

SÉRIE INICIADOS

Edição
Especial

*Trabalhos premiados nos Encontros
de Iniciação Científica da UFPB*



Foto: Belová59 / Pixabay.com

ORGANIZADORES

Isac Almeida de Medeiros
Claudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa

U Editora
UFPB

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
JOÃO PESSOA, 2018

Os trabalhos foram classificados obedecendo-se informações fornecidas pelos autores nas formas de PAINEL [P] e COMUNICAÇÃO ORAL [O].

Os artigos e suas revisões são de responsabilidade dos autores.

EDITORA UFPB
Cidade Universitária, Campus I –s/n
João Pessoa – PB
CEP 58.051-970
www.editora.ufpb.br
editora@ufpb.br
Fone: (83) 3216.7147

PROMOÇÃO



PROPESQ
Pró-Reitoria de Pesquisa UFPB

CNPq
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

T758 Trabalhos premiados nos encontros de iniciação científica da UFPB [recurso eletrônico] / Isac Almeida de Medeiros, Cláudia de Figueiredo Braga, Rogério Oliveira Barbosa (organização). – João Pessoa : Editora da UFPB, 2018. – (Série Iniciados; edição especial)

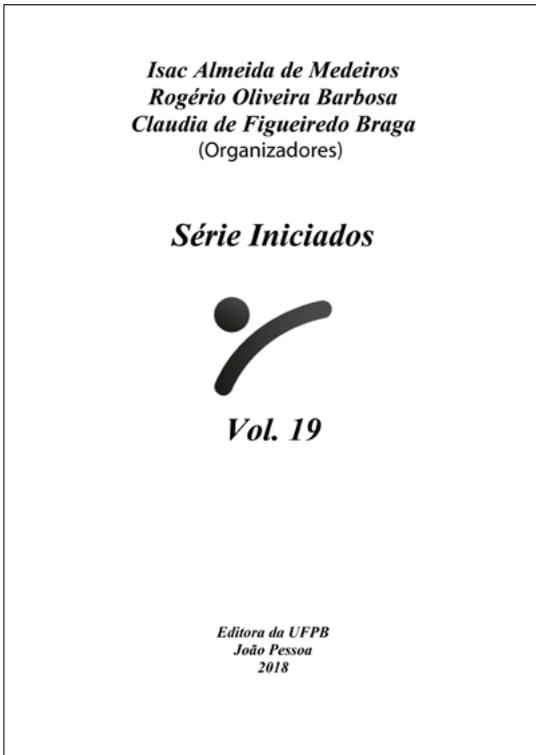
Formato: ePDF
Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader
ISBN 978-85-237-1311-9

1. Ciência e conhecimento em geral. 2. Iniciação científica – UFPB. I. Medeiros, Isac Almeida de. II. Braga, Cláudia de Figueiredo. III. Barbosa, Rogério Oliveira. IV. Título. V. Série.

UFPB/BC

CDU 001

SUMÁRIO



INICIADOS
VOLUME 19

a



INICIADOS
VOLUME 20

b



INICIADOS
VOLUME 21

c



INICIADOS
VOLUME 22

d

Isac Almeida de Medeiros
Rogério Oliveira Barbosa
Claudia de Figueiredo Braga
(Organizadores)

Série Iniciados



Vol. 19

Editora da UFPB
João Pessoa
2018



Reitora
Vice-Reitor

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

MARGARETH DE FÁTIMA FORMIGA MELO DINIZ
BERNARDINA MARIA JUVENAL FREIRE DE OLIVEIRA



Diretora
Supervisão de Editoração
Supervisão de Produção

EDITORA DA UFPB

IZABEL FRANÇA DE LIMA
ALMIR CORREIA DE VASCONCELLOS JÚNIOR
JOSÉ AUGUSTO DOS SANTOS FILHO



PRO-REITORIA DE PESQUISA

Pro-Reitor **ISAC ALMEIDA DE MEDEIROS**

Coordenação dos
Programas Acadêmicos e de
Iniciação Científica

CLAUDIA DE FIGUEIREDO BRAGA
ROGÉRIO OLIVEIRA BARBOSA (SubCoordenador)

Coordenação de Pesquisa

SHERLAN GUIMARÃES LEMOS

Equipe CGPAIC

IEDA CANTIDIANO DE ANDRADE
ISABELE ELEONORA DO ESPÍRITO SANTO
FRANCISCO LOPES GALVÃO FILHO
RAISSA CARVALHO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE
CLAUDIA ANDRADE DE FREITAS
MARIA JOSÉ DA SILVA
MARIA LUCIENE FERREIRA LIMA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA**

**COORDENAÇÃO GERAL DE PROGRAMAS ACADÊMICOS
E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

SÉRIE INICIADOS

Vol. 19

**Trabalhos Premiados no
XXI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB**

25 a 29 de novembro de 2013

Centro de Ciências Jurídicas – CCJ

Campus I – João Pessoa

04 a 06 de dezembro de 2013

Centro de Ciências Agrárias – CCA

Campus II – Areia

Apresentação

A Série INICIADOS, em sua 19ª edição, publica 30 (trinta) trabalhos premiados de alunos de Iniciação Científica e de Iniciação Tecnológica que apresentaram os resultados de pesquisas no XXI Encontro de Iniciação Científica (ENIC).

A Universidade Federal da Paraíba promoveu o Encontro Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão, no período de 25 a 29 de novembro de 2013, no Campus I da Universidade Federal da Paraíba nos âmbitos dos CAMPUS I e CAMPUS IV, (João Pessoa, Rio Tinto e Mamanguape), e nos dias 04, 05 e 06 de dezembro de 2013, no Campus II em Areia, para os projetos relativos ao CAMPUS II e CAMPUS III (Areia e Bananeiras). O evento objetivou a reflexão acerca das atividades realizadas nos projetos acadêmicos de Ensino, Pesquisa e Extensão e a socialização das diversas experiências vivenciadas pelos estudantes das diversas áreas do conhecimento numa perspectiva interdisciplinar. Visando ações que vislumbram a melhoria da formação do aluno da UFPB, o Encontro unificado consolida as bases da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão.

A pesquisa fez-se presente neste grande Encontro, representada pelo XXI ENIC cujo tema foi *Caminho para o Despertar da Vocação pela Ciência*, em adesão ao tema selecionado para a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT). Um tema que traduziu o principal objetivo da Iniciação Científica.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, por meio da Coordenação Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica agradece aos docentes e discentes que fazem a pesquisa na UFPB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo contínuo apoio e incentivo conferido à realização desses Programas da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 07 de fevereiro de 2018.

Claudia de Figueiredo Braga

Coordenadora Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica

SUMÁRIO

| CIÊNCIAS AGRÁRIAS | |
|--|-----|
| DIGESTIBILIDADE IN VITRO DAS FOLHAS, TRONCO E MANGARÁ DE BANANEIRA (MUSA SPP.) NA FORMA DE FENO. Jandeilson Gomes da Costa (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Maria Fernanda Soares Queiroz (Orientadora). | 9 |
| DIGESTIBILIDADE, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE COELHOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BIDEUTILADA. Jordano Fernandes da Silva (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Leonardo Augusto Fonseca Pascoal (Orientador). | 18 |
| CURVAS DE CRESCIMENTO E TAXA DE DEPOSIÇÃO DOS COMPONENTES CORPORAIS DE FRANGAS LEVES E SEMIPESADAS. José Mares Felix Brito (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Jose Jordao Filho (Orientador). | 31 |
| AS AVES DA SERRA DE SANTA CATARINA-PB: ESPÉCIES AMEAÇADAS E DEMAIS INDICADORAS DE UM POTENCIAL CONSERVACIONISTA. Nayla Fábria Ferreira Do Nascimento (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Helder Farias Pereira De Araujo (Orientador). | 46 |
| SELEÇÃO DE COMPONENTES DE SUBSTRATOS E UTILIZAÇÃO DE URINA DE VACA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE ABACAXI ORNAMENTAL. Neuman Sobral Dos Santos (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Jussara Ellen Morais Frazão (Orientadora). | 64 |
| CIÊNCIAS BIOLÓGICAS | |
| ESTUDOS ESTRUTURAIS DA BHTX-I, UMA FOSFOLIPASE A2 ISOLADA DO VENENO DA SERPENTE BOTHROPS JARARACUSSU CO-CRISTALIZADA COM N-ACETIL GALACTOSAMINA E DA PRTX-I, UMA PLA2 ISOLADA DO VENENO MANOSE. Jepheersson Alex Floriano dos Santos (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Daniela Priscila Marchi Salvador (Orientadora). | 75 |
| ESTUDO COMPARATIVO DA COMUNIDADE ARBÓREO-ARBUSTIVA EM DUNAS REFLORESTADAS E EM DUNAS NATURAIS. Ravi Caju Duré (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Maria Regina de Vasconcellos Barbosa (Orientadora). | 97 |
| ESTUDO DOS PADRÕES FENOLÓGICOS DAS ESPÉCIES LENHOSAS OCORRENTES EM UMA ÁREA DE BREJO DE ALTITUDE NA PARAÍBA, BRASIL. Thamiris De Melo Silva (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Lenyneves Duarte Alvino de Araujo (Orientadora). | 115 |
| CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA | |
| ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO E DA PRODUÇÃO DE ÁGUA E SEDIMENTOS NA BACIA DO RIO MAMUABA. Ana Paula Campos Xavier (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Richarde Marques Da Silva (Orientador). | 128 |
| EFEITOS PRODUZIDOS POR CAMPOS GRAVITACIONAIS SOBRE ALGUNS SISTEMAS QUÂNTICOS. Horácio Santana Vieira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Valdir Barbosa Bezerra (Orientador). | 150 |
| FILMES FINOS A BASE DE SRSNO ₃ :EU. Laís Chantelle De Lima (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Ieda Maria Garcia Dos Santos (Orientadora). | 171 |

| | |
|--|-----|
| SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDOS BIOLÓGICOS DE NOVOS DERIVADOS DE ISATINA E IMIDAS, VISANDO POTENCIAL ATIVIDADE ANTITUMORAL. Roxana Pereira Fernandes de Sousa (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Bruno Freitas Lira (Orientador). | 192 |
|--|-----|

CIÊNCIAS HUMANAS

| | |
|--|-----|
| O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO E DOS CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA PRÁTICA DOCENTE. Cleidison Cândido da Silva (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Cristiane Fernandes de Souza (Orientadora). | 211 |
| COTAS RACIAIS VERSUS COTAS SOCIAIS: DESVELANDO O PRECONCEITO RACIAL LIGADO ÀS POLÍTICAS AFIRMATIVAS. Hévilla Rodrigues de Freitas (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Ana Raquel Rosas Torres (Orientadora). | 232 |
| AÇÕES AFIRMATIVAS NA UNIVERSIDADE: DA ADOÇÃO DAS COTAS AO RECONHECIMENTO SOCIOCULTURAL DOS GRUPOS QUE INTEGRAM O PROGRAMA DE AÇÕES AFIRMATIVAS – O ENSINO E A PERMANÊNCIA NA UFPB. Thiago Rodrigo Fernandes Da Silva Santos (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Maria Creusa de Araujo Borges (Orientadora). | 251 |

CIÊNCIAS DA SAÚDE

| | |
|---|-----|
| CORRELAÇÃO DOS DADOS PERCEPTIVO-AUDITIVOS E DE AUTOAVALIAÇÃO EM PACIENTES DISFÔNICOS SEM ALTERAÇÃO LARÍNGEA. Deyverson Da Silva Evangelista (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Leonardo Wanderley Lopes (Orientador). | 273 |
| ATUAÇÃO DOS TÉCNICOS DE ENFERMAGEM DA ATENÇÃO BÁSICA NO CUIDADO AO USUÁRIO DIABÉTICO. Patrícia Simplicio de Oliveira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Marta Miriam Lopes Costa Cunha (Orientadora). | 281 |
| INCORPORAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS AROMÁTICAS DO NORDESTE BRASILEIRO EM FILMES DE QUITOSANA COMO ALTERNATIVA PARA INIBIÇÃO DE FUNGOS PATÓGENOS PÓS-COLHEITA. Priscila Dinah Lima Oliveira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Evandro Leite de Souza (Orientador). | 294 |

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

| | |
|--|-----|
| BIODIREITO E SAÚDE: O ACESSO DE MEDICAMENTOS PARA REPRODUÇÃO ASSISTIDA PERANTE OS TRIBUNAIS ESTADUAIS NORDESTINOS. Bruna Cristina Silveira Caldas (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Robson Antao De Medeiros (Orientador). | 316 |
| O NOVO DESENVOLVIMENTISMO COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DA POBREZA NA AMÉRICA LATINA. Emanuelle Galdino De Oliveira Moura (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Claudia Maria Costa Gomes (Orientadora). | 333 |
| UM ESTUDO SOBRE O IMPACTO DA MEDIDA SOCIEDUCATIVA DE INTERNAÇÃO NO COTIDIANO PSICOLÓGICO DAS MÃES DOS INTERNOS. Ingrydy Patrycy Schaefer Pereira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Luziana Ramalho Ribeiro (Orientadora). | 349 |

ENGENHARIAS

| | |
|---|-----|
| QUALIDADE DAS SEMENTES DE ALGODÃO DESLINTADAS COM ÁCIDO SULFÚRICO. Alecio Rodrigues Pereira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Heretia O Gurjao Filho (Orientadora). | 370 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| MODIFICAÇÃO ORGÂNICA DA ARGILA USANDO DOIS DIFERENTES SAIS ORGÂNICOS. Bárbara Fernanda Figueirêdo dos Santos (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Itamara Farias Leite (Orientadora). | 384 |
| TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS COM PROCESSO DE OXIDAÇÃO FENTON E CARVÃO ATIVADO. Emmely Oliveira da Trindade (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Jose Soares (Orientador). | 395 |
| ESTUDO DE RESÍDUOS DE CAULIM EM COMPOSIÇÕES DE ARGILAS PARA USO EM CERÂMICA VERMELHA. Thamyscira Herminio Santos Da Silva (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Lizandra Fernanda Araujo Campos (Orientadora). | 414 |
| APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS REAIS DE SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO. Yuri Laio Teixeira Veras Silva (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Anand Subramanian (Orientador). | 432 |

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

| | |
|---|-----|
| O DISCURSO ESCRITO NAS PLACAS URBANAS: A GOVERNAMENTALIDADE DO DIZER. Bruna Costa Silva (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Maria Regina Baracuhy Leite (Orientadora). | 455 |
| A CARACTERIZAÇÃO DE NARRADORES E LEITORES EM DOIS CONTOS METAFICCIONAIS. Jéssica Colaço De Assunção Potter (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Genilda Alves de Azeredo Rodrigues (Orientadora). | 471 |
| AQUISIÇÃO FONOLÓGICA DA LATERAL /L/ EM CODA SILÁBICA POR APRENDIZES BRASILEIROS DE INGLÊS: ANÁLISE A PARTIR DE PADRÕES VARIÁVEIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO. Lucas Possatti De Oliveira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Rubens Marques De Lucena (Orientador). | 484 |
| O DISTANCIAMENTO POR MEIO DA COMÉDIA TENDO COMO MODELO A ATUAÇÃO. Marcelo Marques Teixeira (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). Paula Alves Barbosa Coelho (Orientadora). | 498 |

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DIGESTIBILIDADE *IN VITRO* DAS FOLHAS, TRONCO E MANGARÁ DE BANANEIRA (*MUSA SPP.*) NA FORMA DE FENO

Jandeilson Gomes da Silva
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
PIVIC-CNPq/UFPB
jandeilsongomes02@hotmail.com

Maria Fernanda Soares Queiroz
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
Departamento de Agropecuária/CCHSA/UFPB
mfernanda_queiroz@yahoo.com.br

RESUMO

A busca de alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os resíduos e subprodutos agrícolas, representa uma forma de minimizar os gastos com a alimentação animal. O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição de feno de coprodutos da bananeira (*Musaspp.*). As amostras de folhas, tronco e mangará (coração) de bananeiras foram fenadas e submetidas às análises laboratoriais para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE). O teor de MS do feno da folha, feno do colmo e feno do mangará foram respectivamente 73,41; 74,56 e 67,45%, enquanto os teores de MM foram 9,04; 11,13 e 14,79% para estes mesmos fenos. Os maiores valores de MO foram observados no feno da folha, 76,65% e no feno de colmo, 75,08%. O teor de PB observado no feno de mangará, 24,27%, foi superior aos demais. Os teores de FDN observados foram 62,46% na folha, 70,50% no colmo e 50,93% no mangará. Os teores de FDA das amostras de feno de folhas e de feno de mangará foram semelhantes entre si, com médias de 30,73; e 32,67%, respectivamente, enquanto o teor de FDA do feno de colmo foi considerado elevado, 40,60%. O feno da folha de bananeira apresentou o maior valor de EE de 3,02% em sua composição. O feno das folhas e o feno do mangará da bananeira (*Musa spp.*) são recomendados para utilização na dieta de animais ruminantes com base na sua composição químico-bromatológica enquanto o feno de colmo é um alimento de baixa qualidade nutricional para alimentação animal.

Palavras-chave: *coproduto, feno de bananeira, nutrientes.*

1. INTRODUÇÃO

Na criação intensiva de ruminantes, os gastos com alimentação representam um dos principais componentes do custo de produção, podendo oscilar entre 30 a 70% dos custos, dependendo da atividade e tipo de exploração. Os ruminantes, comparados às demais espécies domésticas, têm grande habilidade em converter subprodutos e resíduos em alimentos nobres (carne e leite) para a população humana, com a utilização de fontes não convencionais e que não concorrem diretamente com a alimentação humana e de animais monogástricos (Bringel et al. 2011) sendo, portanto, animais que não necessariamente precisam ter em sua dieta apenas os alimentos ditos convencionais nas dietas como o milho, soja e trigo. A busca de alimentos alternativos e de baixo valor comercial, como os resíduos e subprodutos agrícolas, representa uma forma de minimizar os gastos com alimentação.

Dentre os vários fatores a serem considerados na escolha de um material a ser utilizado na alimentação de ruminantes, Cândido et al. (2008) destacam os seguintes: a quantidade disponível; a proximidade entre a fonte produtora e o local de consumo; as suas características nutricionais; os custos de transporte, condicionamento e armazenagem. A viabilidade da utilização de resíduos e coprodutos agroindustriais como alimentos para ruminantes requer, ainda, trabalhos de pesquisa e desenvolvimento, visando à sua caracterização, aplicação de métodos de tratamento, determinação de seu valor nutritivo, além de sistemas de conservação, armazenagem e comercialização.

O Nordeste destaca-se como a principal região produtora de banana do país, contribuindo com aproximadamente 41,% da área colhida e 37,3% da produção nacional em 2009. A Paraíba é o quarto produtor de banana da região Nordeste, sendo que a microrregião do Brejo contribui com aproximadamente 67,4% da produção estadual, tendo a cultura uma importância social e econômica considerável nesta região (Lima et al., 2010). Portanto, a utilização de coprodutos da bananeira na alimentação animal nesta região, além da possibilidade de incremento da renda dos produtores com a venda para pecuaristas, também diminuiria a quantidade de resíduos culturais no meio ambiente.

O presente projeto tem como objetivo avaliar a composição de coprodutos da bananeira (*Musa spp.*) visando sua utilização na dieta de animais ruminantes, permitindo aos produtores a diminuição de resíduos da bananicultura no meio ambiente e também a redução de custos na dieta de animais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A introdução dos resíduos agroindustriais, também chamados de coprodutos, na alimentação animal, é uma alternativa na tentativa de formulação de dietas de baixo custo que atendam às exigências nutricionais dos animais, contudo, na maioria dos casos, esses resíduos ainda não foram pesquisados e estudados suficientemente quanto à sua composição e níveis adequados de utilização. A utilização de alguns coprodutos tem suprido as necessidades animais e auxiliado os produtores na alimentação de seus rebanhos, embora, não conheçam seu valor nutricional, a existência ou não de fatores antinutricionais, qual ingrediente substituir ou em que proporção podem ser utilizados na dieta.

De acordo com Lousada Junior et al. (2005) estudando diferentes subprodutos de frutas, concluíram que os resíduos das culturas de abacaxi, maracujá e melão podem ser utilizados na alimentação de ruminantes, com o consumo de matéria seca pelo animal e a digestibilidade da matéria seca semelhantes a volumosos de boa qualidade, enquanto os resíduos das culturas de acerola e goiaba apresentaram restrições para alimentação animal, devido a baixa digestibilidade, necessitando maiores estudos, como a utilização de tratamentos químicos ou físicos que visem melhorar o valor nutritivo destes subprodutos. Isto porque, de acordo com estes autores, alguns subprodutos podem conter elevados teores de taninos, responsáveis pela sua baixa digestibilidade, porém, apontados como responsáveis pela ação anti-helmíntica em animais (Oliveira et al., 2010).

Em uma revisão de Nunes et al. (2007) sobre a utilização de alimentos alternativos na dieta de ovinos os autores relataram alguns alimentos entre os quais os resíduos processamento de frutas (polpa cítrica, semente de maracujá, pedúnculo de caju, melão, coco, abacate, abacaxi), bagaço de cana-de-açúcar e casca de café, contudo, quase nada é encontrado na literatura sobre a utilização de resíduos do processamento da cultura da banana, a bananicultura.

Nos escassos trabalhos com a utilização de coprodutos da banana, Clementino et al. (2005) ao utilizarem casca e frutos descartados na indústria da liofilização de frutas, em níveis crescentes de adição do subproduto de 0, 20, 40, 60 e 80%, na matéria natural, em uma dieta a base de Feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), concluíram que a inclusão de subproduto da banana não afetou o consumo de matéria seca, porém piorou a digestibilidade da matéria seca das dietas em ovinos da raça Morada Nova. Em outro estudo, Clementino et al. (2007) trabalhando com ovinos da raça Santa Inês em

crescimento, avaliaram o efeito de dietas a base de Feno de Tifton 85 substituídas em 20% pelo resíduo de banana (*Musa sp*), 30% pelo resíduo de manga (*Mangifera indica*) ou 40% pelo resíduo do urucum (*Bixa orellana*), concluíram que a adição dos subprodutos não interferiu nos pesos e rendimentos de carcaça dos ovinos confinados.

O Nordeste destaca-se como a principal região produtora de banana do país, contribuindo com aproximadamente 41,% da área colhida e 37,3% da produção nacional em 2009. A Paraíba é o quarto produtor de banana da região Nordeste, sendo que a microrregião do Brejo contribui com aproximadamente 67,4% da produção estadual, tendo a cultura uma importância social e econômica considerável nesta região. Estudo recente na microrregião do Brejo Paraibano constataram que o sistema de produção de banana adotado na região é de base familiar e de natureza extrativista e orgânica em sua quase totalidade (Lima et al., 2010), permitindo, portanto, a utilização do coproduto na alimentação animal como forma de aumentar a renda para estes pequenos produtores.

Desta maneira, a utilização do coproduto da bananeira no semiárido nordestino é uma necessidade para diminuição de custos na alimentação animal, possibilidade de incremento da renda dos produtores, diminuição de resíduos culturais no meio ambiente e ainda como fonte alternativa de grande potencial para alimentação de ovinos.

Além da possibilidade de alimentação dos animais com coprodutos da bananicultura, estudos promissores têm relacionado a bananeira (*Musa spp.*) com propriedades antiparasitárias, objetivando o controle dos parasitos e a redução dos impactos da resistência (Batatinha et al., 2004; Furtado, 2006; Oliveira et al., 2010) o que desperta maior interesse na utilização de coprodutos da bananicultura como alimento nas dietas de ovinos.

O objetivo deste projeto é avaliar a composição de coprodutos da bananeira (*Musa spp.*) visando sua utilização na dieta de animais ruminantes, permitindo aos produtores a diminuição de resíduos da bananicultura no meio ambiente e também a utilização de dietas com menor custo.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Bananeiras – PB.

Foram coletadas amostras de folhas, tronco e mangará (coração) em 10 bananeiras, ao acaso, plantadas no Setor de Agricultura do CCHSA/UFPB, durante a

estação seca do ano.

As amostras coletadas foram processadas em máquina forrageira para diminuição de suas partículas e este material foi, posteriormente, submetido ao processo de fenação por exposição ao sol durante 2 dias consecutivos. No período noturno o material era coberto e guardado para novamente ser exposto durante o período diurno, com radiação solar.

Ao final da fenação as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e mantidas sob refrigeração a -15 °C. Após descongelamento da amostra, até obtenção da temperatura ambiente, foi retirada uma amostra representativa de cada material (feno das folhas, feno do tronco e feno do mangará), de aproximadamente 200 g, que foi então submetida a secagem em estufa de ventilação forçada de ar, a 55 °C por 72 horas, para determinação da matéria seca parcial. A amostra de feno de mangará ficou em estufa de 55 °C por 96 horas, haja vista ainda estar úmida ao final de 72 horas de secagem.

Após a determinação da matéria seca parcial, as amostras foram triturada em moinho do tipo Willey, em peneira com crivos de 1 mm, e submetidas às análises laboratoriais para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE) para determinação da composição químico-bromatológica de acordo com metodologia recomendada pela AOAC e descrita em Silva & Queiroz (2002) no Laboratório de Análise de Alimentos e Nutrição Animal do CCHSA/UFPB, em Bananeiras.

A digestibilidade *in vitro* das amostras não foi realizada, pois, o Laboratório de Nutrição Animal do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFPB, em Areia, não teve demanda suficiente de análises para realizar a incubação das amostras. Considerando-se os custos desta análise seria muito oneroso colocar o equipamento de incubação de amostras *in vitro* para funcionar somente com as amostras deste estudo. Contudo, o material permanece no laboratório, pronta, para no momento em que surgirem mais amostras, ser incubado e os dados obtidos serem submetido à publicação em periódico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição químico-bromatológica do feno de folhas, colmo e mangará de bananeira são apresentados na Tabela 1.

O teor de MS do feno da folha e do feno do colmo foram próximos e numericamente superiores aos teores de MS do feno de mangará, 73,41; 74,56 e 67,45 g/100 g, respectivamente, enquanto nos teores de MM foi possível observar o maior valor de MM no feno de mangará, 14,79 g/100 g, seguido pelo feno do colmo, 11,13 g/100 g, e pela feno da folha, 9,04 g/100 g.

Desta maneira, os maiores valores de MO foram observados na folha, 76,65 g/100 g; seguida pelo colmo, 75,08 g/100 g; e o menor valor de MO observado no mangará, 69,82 g/100 g.

Estes valores são maiores que os relatados por Bezerra et al. (2002) que verificaram valores de 21,86% e 6,09% para a MS da folha e do tronco, respectivamente, e valores de 8,95% e 12,58% para a MM da folha e do tronco in natura de bananeira.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, proteína bruta, nitrogênio, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e extrato etéreo do feno de partes da bananeira

| | Feno da folha | Feno do colmo | Feno de mangará |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Matéria Seca ¹ (%) | 73,41 | 74,56 | 67,45 |
| Matéria Mineral (%) | 9,04 | 11,13 | 14,79 |
| Matéria Orgânica (%) | 76,65 | 75,08 | 69,82 |
| Proteína Bruta (%) | 18,21 | 3,88 | 33,06 |
| Nitrogênio (%) | 2,91 | 0,62 | 5,29 |
| Fibra em Detergente Neutro (%) | 62,46 | 70,50 | 50,93 |
| Fibra em Detergente Ácido (%) | 30,73 | 40,60 | 32,67 |
| Extrato Etéreo (%) | 3,02 | 1,47 | 1,62 |

¹ MS = MS (55°C) * MS (105°C)

O teor de PB observado no feno da folha, 18,24 g/100 g, é considerado elevado para alimentos volumosos, demonstrando ainda sua grande contribuição caso seja utilizada na alimentação de animais ruminantes, principalmente no período de escassez de forragem, a estação seca do ano, quando as forrageiras diminuem sua produção por área e também há queda na qualidade nutricional da planta forrageira. Os valores

observados foram superiores aos relatados por Bezerra et al. (2002) de 12,13% de PB para a folha *in natura* de bananeira.

O teor de PB do feno de mangará, 33,06 g/100 g, é excelente quando comparado aos valores comumente encontrados em alimentos volumosos e também em alimentos concentrados utilizados na alimentação animal. Como base para comparação, o farelo de algodão possui um teor de PB próximo de 28 a 30% e o farelo de soja um teor de PB em torno de 45%. Assim sendo, a utilização do feno de mangará pode ser recomendado como alimento a ser incluído na dieta de ruminantes tanto no período de escassez de forragem quanto em qualquer época do ano, em substituição aos farelos comumente utilizados pelos produtores na região do Brejo Paraibano.

Contudo, ao analisarmos os teores de FDN, percebe-se que o feno de colmo apresentou o maior teor de FDN, 70,50, que pode ser considerado elevado e um fator limitante ao consumo deste alimento pelos ruminantes devido ao mecanismo físico de controle de ingestão voluntária (MERTENS, 1993). Contudo o feno de folhas e o feno de mangará apresentaram valores de FDN de 62,46 e 50,93 g/100 g, o que permitiria seu consumo como alimento volumoso exclusivo em uma dieta.

Os teores de FDA das amostras de feno de folhas e de feno de mangará foram semelhantes entre si, com médias de 30,73 e 32,67 g/100 g, respectivamente. Todavia, o teor de FDA observado no feno de colmo, 40,60 g/100 g, poderia caracterizá-lo como um alimento de baixa qualidade nutricional para alimentação animal, pois, possivelmente a maior parte de seu conteúdo em proteína estaria indisponível para fermentação no rúmen por estar ligado à celulose e à lignina.

A folha, o colmo e o mangará apresentaram valores médios de 3,02; 1,47 e 1,62% de EE em sua composição.

5. CONCLUSÃO

O feno das folhas e o feno do mangará da bananeira são recomendados para utilização na dieta de animais ruminantes com base em suas composições químico-bromatológicas enquanto o feno de colmo de bananeira é um alimento de baixa qualidade nutricional para alimentação animal.

O feno de mangará de bananeira é uma boa fonte de proteína na alimentação de ruminantes, também como substituto de fontes proteicas oriundas de alimentos concentrados na dieta.

A utilização de coprodutos da bananeira na confecção de fenos permitiria a diminuição de resíduos da bananicultura no meio ambiente, reserva de alimentos para épocas de escassez de forragem e, principalmente, a redução de custos na dieta de animais.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à UFPB pela oportunidade de desenvolvimento desta pesquisa, bem como ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias por todo suporte na condução da pesquisa e análises laboratoriais.

7. REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: Kenneth Helrich, 1990. 2v. 1990. 1298p.

BATATINHA, M.J.M.; SANTOS, M.M.; BOTURA, M.B.; ALMEIDA, G.M.; DOMINGUES, L.F.; ALMEIDA, M.A.O. Efeitos in vitro dos extratos de folhas de *Musa cavendishii* Linn. e de sementes de *Carica papaya* Linn. sobre culturas de larvas de nematóides gastrintestinais de caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.07, p.11-15, 2004.

BEZERRA, L.J.D. et al. **Estudo bromatológico da bananeira (*Musa spp.*) e sua utilização na alimentação de bovinos**. Agronline, 2002. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/agrociencia/artigo/37>>. Acesso em: 10 maio 2013.

BRINGEL, L.M.L.; NEIVA, J.N.M.; ARAÚJO, V.L.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, J.; FERREIRA, A.C.H.; LÔBO, R.N.B. Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio em borregos alimentados com torta de dendê em substituição à silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p. 1975-1983, 2011.

CÂNDIDO, M.J.D.; BOMFIM, M.A.D.; SEVERINO, L.S.; OLIVEIRA, S.Z.R. Utilização de coprodutos da mamona na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, III, 2008, Salvador – BA. **Anais...** Salvador, 2008.

CLEMMENTINO, R.H.; NEIVA, J.N.M.; CAVALCANTE, M.A.B.; CARVALHO, F.F.; CÂNDIDO, M.J.D.; CAVALCANTE, D.A.; TELLES, M.M.; LIMA, D.M. Consumo e digestibilidade da matéria seca em dietas de ovinos com diferentes níveis dos subprodutos

agroindustriais da banana (*Musa parasidiaca*) e do urucum (*Bixa orellana*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia - GO. **Anais...**Goiânia: SBZ, 2005.

CLEMMENTINO, R.H.; NEIVA, J.N.M.; CAVALCANTE, M.A.B.; MONTE, A.L.S.; ROGERIO, M.C.P.; PEREIRA, E.S.; CÂNDIDO, M.J.D. Peso e rendimento de carcaça de ovinos alimentados com dietas contendo subprodutos agroindustriais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal - SP. **Anais...**Jaboticabal: SBZ, 2007.

FURTADO, S.K; NEGRELLE, R.B.; MIGUEL, O.G.; ZANIOLO, S.R.; KAPRONEZAI, J.; RAMOS, S.J.; SOTELLO, A. Efeito de *Carica papaya L.* (caricaceae) e *Musa paradisiaca Linn.* (musaceae) sobre o desenvolvimento de ovos de nematóides gastrintestinais de ovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.72, p.191-197, 2005.

LIMA, J.D.; LIMA, E.Q.; LEITE, A.M.R.; BATISTA, F.F.; ARAÚJO, R.C.; ARAÚJO, A.E. Indicadores para formação dos produtores de banana do município de Bananeiras – PB. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, XXII, 2010, Bananeiras – PB. **Anais...**Bananeiras: 2010.

LOUSADA JUNIOR, J.E., NEIVA, J.N.N., RODRIGUEZ, N.M., PIMENTEL, J.C.M.P., LÔBO, R.N.B. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.659-669, 2005.

MERTENS, D. R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. (Ed.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1993. p. 13-51.

NUNES, H.; ZANINE, A.M.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.15, n.4, p.141-151, 2007.

OLIVEIRA, L.L.; DUARTE, E.R.; NOGUEIRA, F.A.; SILVA, R.B.; FARIA FILHO, D.E.; GERASEEV, L.C. Eficácia de resíduos da bananicultura sobre a inibição do desenvolvimento larval em *Haemonchus* spp. provenientes de ovinos. **Ciência Rural**, v.40, n.2, p.488-490, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇA DE COELHOS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO GLICERINA BIDESTILADA

Jordanio Fernandes da Silva
Universidade Federal da Paraíba
Jordanio.fernandes@gmail.com

Leonardo Augusto Fonseca Pascoal
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Ciência Animal
pascoallaf@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de inclusão da glicerina bidestilada. O ensaio foi realizado no laboratório de cunicultura da Universidade Federal da Paraíba, localizado na cidade de Bananeiras - PB. Para o ensaio de desempenho foram utilizados 80 coelhos da raça Nova Zelândia vermelha com 30 dias de idade sendo distribuídos em um delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos, oito repetições e parcelas constituídas de dois animais. Os tratamentos consistiram da ração controle e da substituição de 25, 50, 75 e 100% da energia digestível provinda do óleo de soja pela glicerina bidestilada. As dietas foram elaboradas para se apresentarem isonutritivas. Ao final do experimento de desempenho, os animais foram todos abatidos para avaliação das características dos órgãos e carcaça, assim como a viabilidade econômica. Não foi observado ($P>0,05$) nenhum efeito (linear ou quadrático), para as variáveis analisadas. A glicerina bidestilada pode ser utilizada como ingrediente energético na dieta de coelhos em crescimento. Entretanto, a viabilidade econômica de sua utilização vai depender da relação de preços entre os ingredientes, especialmente o milho e óleo de soja.

Palavras-chave: *Coprodutos, Cunicultura, Glicerol*

1. INTRODUÇÃO

A restrição de ingredientes em algumas regiões do país, principalmente no Nordeste, torna imperativo que novas fontes alimentares sejam testadas para o incremento da produção, o fortalecimento da cunicultura e para proporcionar proteína de origem animal de qualidade à mesa do consumidor. A preocupação em se buscar fontes alternativas capazes de substituir o farelo de soja e o milho, tem sido objetivo de muitas pesquisas na área de nutrição e alimentação animal. Aumentar as opções com ingredientes alternativos para rações é uma das demandas importantes a ser atendida.

De acordo com Silva et al. (2012), a produção em escala comercial de culturas voltadas à produção de biodiesel vem aumentando e acarreta a geração de produtos que necessitam de destino econômico e ecologicamente correto. Os produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel devem ser focos de análises mais detalhadas, pois podem ser um fator determinante para a viabilidade econômica da produção desse combustível. Entre os principais pode-se citar a glicerina. Entretanto, existem poucos estudos acerca do aproveitamento desse produto como elemento de viabilização da cadeia produtiva.

A glicerina é um produto de valor comercial e que possui inúmeras aplicações industriais, porém a glicerina obtida no processo de produção do biodiesel apresenta-se mais escura e contendo algumas impurezas. Sendo assim, há um grande interesse na sua purificação e no seu reaproveitamento, pois isto levaria à viabilização do processo, permitindo que o biodiesel se torne competitivo no mercado de combustíveis (FERRARI et al., 2005).

Conforme Mota et al. (2009), a principal rota de obtenção do biodiesel é a partir da transesterificação de óleos vegetais com álcoois (metanol e etanol), usando catálise básica. Do ponto de vista químico, o óleo vegetal usado na produção de biodiesel é um triglicerídeo, ou seja, um triéster derivado da glicerina. Sob ação de um catalisador básico e na presença de metanol ou etanol, o óleo sofre uma transesterificação formando três moléculas de ésteres metílicos ou etílicos dos ácidos graxos, que constituem o biodiesel em sua essência, liberando uma molécula de glicerol ou glicerina.

No entanto, a glicerina resultante do processo de obtenção do biodiesel não possui legislação específica para seu descarte, sendo armazenada e conseqüentemente se acumulando nas usinas de produção de biodiesel, formando grandes estoques desse subproduto (SILVA et al., 2012).

Vários tipos e designações de glicerina estão disponíveis comercialmente, diferindo quanto ao conteúdo de glicerol e outras características, como cor, odor e impurezas. O termo glicerina refere-se ao glicerol na forma comercial, com pureza acima de 95%.

O uso da glicerina na alimentação animal foi alvo de estudos no passado. Com o recente estímulo à produção de biodiesel, e a consequente disponibilidade de glicerina bruta, houve novo interesse no uso desse coproduto nas dietas.

Recentemente Retore et al. (2012) testaram diferentes tipos de glicerina na dieta de coelhos em crescimento e concluíram que a glicerina bruta vegetal e a glicerina bruta mista apresentam energia digestível de 5.099 e 4.953 kcal/kg matéria seca, respectivamente, mostrando serem fontes de grande valor energético. E que a glicerina bruta mista pode ser incluída no nível máximo estudado de 12%, enquanto a glicerina bruta vegetal até 6% na dieta de coelhos em crescimento, analisando sempre o custo benefício para avaliar o melhor nível a ser utilizado.

Testando a inclusão de até 15% de glicerina bruta na dieta de galinhas poedeiras, Lammers et al. (2008), não observaram qualquer efeito sobre o consumo de ração diário ou na produção de ovos, peso dos ovos e massa dos ovos produzidos.

Diante do exposto, há necessidade de mais pesquisas sobre outras formas de utilização da glicerina. Uma alternativa é o emprego deste coproduto na alimentação animal, podendo ser acrescentada na ração como fonte energética para os animais. Na literatura são escassos os trabalhos científicos realizados com a inclusão de glicerina na dieta de coelhos, portanto o seu metabolismo no organismo animal não está completamente elucidado.

Sendo assim, objetivou-se avaliar diferentes níveis de inclusão da glicerina bidestilada na dieta de coelhos em crescimento, e sua influência sobre o desempenho, viabilidade econômica e as características de carcaça e carne.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Cunicultura, pertencente ao Departamento de Agropecuária do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, para avaliar os níveis de inclusão da glicerina

bidestilada sobre o desempenho produtivo, características de carcaça e avaliação econômica dos coelhos em crescimento.

2.3 Desempenho produtivo

O experimento foi realizado no período de junho a julho de 2012. As temperaturas mínima e máxima médias, registradas no período experimental foram de 19,1°C e 24,6°C, respectivamente. As umidades relativas do ar médias, mínima e máxima, do período experimental foram de 65,9% e 90,1%, respectivamente, com base em coletas diárias de dados.

No ensaio de desempenho, foram avaliadas as rações com diferentes níveis de substituição do óleo de soja pela glicerina bidestilada em níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% (Tabela 2), as quais foram elaboradas de acordo com os coeficientes de digestibilidade e energia digestível obtidos em um ensaio anterior previamente realizado, onde obteve-se o valor de 3936,92 kcal/kg de energia digestível para coelhos em crescimento.

Tabela 2 - Composição química e percentual das dietas experimentais para coelhos em crescimento.

| Ingredientes ¹ | Níveis de substituição da energia digestível do óleo de soja pela glicerina bidestilada | | | | |
|--|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| Milho moído | 27,57 | 27,57 | 27,57 | 27,57 | 27,57 |
| Farelo de Soja (46%) | 26,21 | 26,21 | 26,21 | 26,21 | 26,21 |
| Glicerina bidestilada | 0,00 | 1,64 | 3,28 | 4,92 | 6,55 |
| Farelo de trigo | 11,00 | 11,00 | 11,00 | 11,00 | 11,00 |
| Feno de tifton | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Bagaço de cana | 9,64 | 9,64 | 9,64 | 9,64 | 9,13 |
| Óleo de soja | 3,00 | 2,25 | 1,50 | 0,75 | 0,00 |
| Fosfato bicálcico | 2,46 | 2,46 | 2,46 | 2,46 | 2,46 |
| Calcário | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,91 |
| Sal comum | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 | 0,71 |
| DL-Metionina | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,04 |
| Suplemento mineral/vitamínico ² | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| BHT | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Inerte ³ | 3,04 | 2,15 | 1,38 | 0,89 | 0,89 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Valores calculados | | | | | |
| Energia Digestível, Kcal/kg | 2600,17 | 2600,49 | 2600,21 | 2600,07 | 2600,07 |
| Proteína bruta, % | 17,00 | 17,00 | 17,00 | 17,00 | 17,00 |
| Lisina total, % | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| Metionina total, % | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |

| | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Treonina total, % | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 | 0,60 |
| Triptofano total, % | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Fibra bruta, % | 12,15 | 12,15 | 12,15 | 12,15 | 12,15 |
| Fibra em detergente neutro, % | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 | 18,05 |
| Fibra em detergente ácido, % | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| Ca, % | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| P, % | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |

¹Níveis nutricionais propostos por De Blas e Wiseman, 2010. ²Suplemento mineral e vitamínico: Composição por kg do produto - Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit. E, 8000 mg; Vit. K3, 200 mg; Vit. B1, 400 mg; Vit. B2, 600 mg; Vit. B6, 200 mg; Vit. B12, 2000 mg; Ac. pantotênico, 2000 mg; Colina, 70.000 mg; Fe, 8000 mg; Cu, 1200 mg; Co, 200 mg; Mn, 8600 mg; Zn, 12.000 mg; I, 64 mg; Se, 16 mg; Antioxidante 20.000 mg. ³Inerte: Areia lavada.

As dietas experimentais foram formuladas para se apresentarem isonutritivas, de acordo com as recomendações nutricionais para coelhos em crescimento propostas por De Blas e Wiseman (2010). Após a mistura, as rações foram peletizadas a seco e o fornecimento das mesmas realizado à vontade.

Foram utilizados 80 coelhos da Raça Nova Zelândia vermelha com peso médio inicial de $499,6 \pm 1,65$ gramas, com 30 dias de idade, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito repetições com dois animais constituindo a unidade experimental (um macho e uma fêmea), os quais foram confinados em gaiolas de arame galvanizado dotadas de comedouro e bebedouro de barro.

O desenvolvimento ponderal dos animais foi acompanhado dos 30 dias até os animais atingirem o peso de abate aos 85 dias de idade. Os animais e as rações foram pesados semanalmente para mensurações do consumo, ganho e conversão alimentar.

Ao chegarem aos 85 dias de idade, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 12 horas e, após esse período, foram novamente pesados para a obtenção do peso ao abate, servindo de referência para o cálculo do peso relativo da carcaça. Os animais logo em seguida foram atordoados através de deslocamento cervical e depois sangrados e eviscerados.

Após a evisceração, foram retirados a cabeça e os pés, obtendo-se a carcaça, que foi pesada após o abate e, posteriormente vísceras comestíveis (rins, coração e fígado), e gordura interna e seus pesos relativos determinados em relação ao peso abate.

As carcaças foram resfriadas (1-2°C) por 24h para, posteriormente, serem submetidas à avaliação quantitativa, conforme o método americano NPPC (1991).

Em seguida, obteve-se o rendimento de carcaça (RC) e os pesos da carcaça quente (PCQ) e fria (PCF). Os rendimentos de carcaça (RC), de membros anteriores (RMA), de membros posteriores (RMP), de lombo (RL) e da região torácico-cervical (RRTC) foram calculados em relação ao peso da carcaça.

O rendimento de carcaça (RC) foi calculado em relação ao peso corporal antes do abate através da fórmula: [% RC = (Peso carcaça * 100) / Peso corporal]. Os rendimentos de carcaça quente (RCQ=PCQ/PVA x 100) e de carcaça fria (RCF= PCF/PVA x 100), em relação ao peso vivo ao abate (PVA) dos animais experimentais.

Os cortes comerciais foram realizados de acordo com Blasco e Ouhayoun (1993). As coxas foram seccionadas na sétima vertebra, posteriormente foram cortados o *longissimus lumborum* e as paletas. Para avaliar a viabilidade econômica da glicerina bidestilada foram levantados preços das matérias-primas no mercado e calculado o custo da ração por quilograma de peso vivo ganho, segundo Bellaver et al. (1985) conforme descrito abaixo:

$$Y_i \text{ (R\$/kg)} = Q_i \times P_i / G_i, \quad (1)$$

Em que: Y_i = custo da ração por kg de peso vivo ganho no i -enésimo tratamento; Q_i = quantidade de ração consumida no i -enésimo tratamento; P_i = preço por kg da ração utilizada no i -enésimo tratamento; G_i = ganho de peso do i -enésimo tratamento;

Foi calculado também o Índice de Eficiência Econômica (IEE) e o Índice de Custo (IC), segundo metodologia proposta por Gomes et al. (1991).

$$\text{IEE (\%)} = \text{MCe}/\text{CTei} \times 100 \text{ e } \text{IC (\%)} = \text{CTei}/\text{MCe} \times 100 \quad (2)$$

Em que: MCe = menor custo da ração por kg ganho observado entre os tratamentos; Ctei = custo do tratamento i considerado.

Foram utilizados os preços dos insumos praticados na região de Bananeiras-PB para calcular os custos das rações experimentais. O milho grão R\$ 0,90/kg, farelo de soja R\$ 1,25/kg, feno de tifton R\$ 1,00/kg, óleo de soja R\$ 1,99/kg e glicerina bidestilada R\$ 0,27/kg.

Os dados obtidos foram analisados quanto à homogeneidade de variância (teste de Levene a 5%) e quanto à distribuição dos erros (teste de Cramer Van-Misses a 5%) segundo Everitt, (1998), estes atendendo as pressuposições estatísticas foram submetidos

a análise de variância, utilizando o pacote PROC GLM do programa estatístico SAS (SAS (9.1, SAS institute, Cary, NC, USA), sendo realizadas regressões lineares múltiplas até o terceiro grau.

Os dados dos tratamentos com os diferentes níveis de substituição da glicerina bidestilada foram comparados ao tratamento controle (sem glicerina bidestilada) pelo teste de Dunnet a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observado ($P > 0,05$) nenhum efeito (linear ou quadrático), para as variáveis analisadas. A não alteração do consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar e peso ao abate de coelhos na fase de crescimento, sugerem que a qualidade nutricional das dietas foi mantida à medida que se incluiu a glicerina bidestilada, confirmando a boa aceitação deste ingrediente energético pelos animais (Tabela 4).

Tabela 4 - Consumo médio diário de ração (CMDR), ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) e peso de abate (PA) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja.

| Variáveis | Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja | | | | | CV ¹ , % | Regressão | P |
|-----------|---|---------|---------|---------|---------|---------------------|-----------|--------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| CMDR, g | 61,52 | 64,22 | 55,45 | 54,96 | 63,00 | 17,76 | NS | 0,5177 |
| GMD, g | 16,81 | 18,67 | 17,39 | 17,93 | 17,84 | 17,59 | NS | 0,6644 |
| CA, % | 3,77 | 3,46 | 3,23 | 3,17 | 3,58 | 17,82 | NS | 0,3646 |
| PA, g | 1441,56 | 1545,63 | 1472,19 | 1499,21 | 1500,31 | 12,64 | NS | 0,6210 |

¹CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Os resultados (Tabela 4) sugerem que a adição crescente de glicerina nas rações, não interferiu na aceitabilidade das dietas pelos animais. Em outras pesquisas, Groesbeck et al. (2008), afirmaram que a glicerina possui sabor adocicado, o que melhora a palatabilidade das dietas e, conseqüentemente, o consumo de ração.

Resultado semelhante foi encontrado por Berenchtein et al. (2010), ao observarem que a glicerina semipurificada pode ser utilizada como ingrediente energético das rações de suínos em crescimento e terminação até 9% de inclusão, sem afetar o desempenho.

Em estudos utilizando glicerina na alimentação de leitões recém-desmamados, Zijlstra et al. (2009) verificaram que o valor de energia digestível para a glicerina semipurificada é de 3.510 kcal/kg e que a inclusão de até 8% nas dietas, não prejudica os parâmetros de desempenho dos animais.

Conforme Retore et al. (2012) a glicerina semipurificada vegetal pode ser incluída em até 12% da dieta, e a semipurificada mista, em até 9%, sem afetarem o desempenho e peso de carcaça de coelhos na fase de crescimento, além de reduzirem o custo de produção.

Sabe-se que o glicerol absorvido é metabolizado a glicerol-3-fosfato e aos intermediários da glicólise, dihidroxiacetona fosfato e gliceraldeído-3-fosfato (LENINGHER, 2006). Assim, a não alteração dos parâmetros avaliados confirma que houve um aporte energético metabólico proporcionado pela glicerina bidestilada na dieta, por esta apresentar grande quantidade de ácidos graxos e glicerol, constituindo em um aspecto fundamental, uma vez que o período entre o desmame e os 50 dias de idade é o momento em que os animais apresentam seu maior crescimento e, conseqüentemente, maior exigência nutricional.

Os animais utilizam a energia da dieta ou metabólica, parte para a manutenção, em processos catabólicos e anabólicos, e parte para produção, ou seja, crescimento e deposição de proteína e gordura (SAKOMURA e ROSTAGNO, 2007).

A análise de regressão indica que não houve efeito ($P \geq 0,05$) do nível de inclusão de glicerina bidestilada para as variáveis PCQ, PCF, RC, RMA, RMP, RL e RRTC de coelhos na fase de crescimento (Tabela 5). Da mesma forma, o teste de Dunnett indicou não haver diferença ($P \geq 0,05$) entre os níveis de inclusão da glicerina e a ração testemunha (0% de glicerina). Esta resposta sugere que os valores nutricionais utilizados para as gliceras são semelhantes aos recomendados, uma vez que as rações foram isonutritivas e que este coproduto não possui componentes nocivos ao desempenho dos coelhos.

Tabela 5 - Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimentos de carcaça (RC), membros anteriores (RMA), membros posteriores (RMP), lombo (RL) e região torácico-cervical (RRTC) de coelhos alimentados com dietas contendo glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja.

| Variáveis | Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja | | | | | CV ¹ , % | Regressão | P |
|-----------|---|-----|-----|-----|------|---------------------|-----------|---|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----|--------|
| PCQ, g | 681,56 | 757,19 | 725,94 | 720,47 | 734,69 | 13,88 | NS | 0,4330 |
| PCF, g | 675,00 | 751,56 | 721,56 | 713,53 | 730,63 | 13,73 | NS | 0,4069 |
| RC, % | 47,02 | 48,69 | 49,27 | 47,99 | 48,90 | 3,94 | NS | 0,1256 |
| RMA, % | 16,03 | 17,07 | 15,90 | 15,32 | 15,81 | 4,63 | NS | 0,4820 |
| RMP, % | 35,21 | 39,06 | 35,23 | 35,54 | 35,61 | 3,68 | NS | 0,5973 |
| RL, % | 18,45 | 22,13 | 20,25 | 18,63 | 19,41 | 8,71 | NS | 0,6191 |
| RRTC, % | 26,22 | 29,90 | 27,46 | 28,88 | 27,07 | 11,58 | NS | 0,3680 |

¹CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Resultado semelhante, foi encontrado por Lammers et al. (2008a) em estudos com suínos em fase de crescimento. Estes autores afirmaram que a inclusão de até 10% de glicerina semipurificada (84,51% glicerol; 11,95% umidade; 2,91% cloreto de sódio e 0,32% metanol) não afetou as variáveis de desempenho e as características quantitativas e qualitativas da carcaça.

A inclusão dos diferentes níveis da glicerina bidestilada não promoveu nenhuma alteração ($P > 0,05$) dos pesos do coração, fígado, rins e gordura (Tabela 6). Estes resultados evidenciam que não houve nenhum efeito deletério da glicerina bidestilada, mantendo assim a qualidade nutricional da dieta e o funcionamento adequado dos órgãos analisados.

Tabela 6 - Peso do coração, fígado, rins e gordura de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja.

| Variáveis | Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja | | | | | CV ¹ , % | Regressão | P |
|------------|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|-----------|--------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| Coração, g | 4,19 | 4,53 | 4,29 | 5,79 | 9,04 | 13,73 | NS | 0,5150 |
| Fígado, g | 36,69 | 45,36 | 40,15 | 40,25 | 38,62 | 11,07 | NS | 0,4789 |
| Rins, g | 9,84 | 10,13 | 10,24 | 12,05 | 9,94 | 12,39 | NS | 0,1275 |
| Gordura, g | 7,72 | 11,77 | 8,33 | 5,83 | 10,93 | 15,74 | NS | 0,1376 |

¹CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Retore et al. (2012) ao avaliar a inclusão de diferentes níveis de glicerina semipurificada vegetal e mista (3, 6, 9 e 12%) na dieta de coelhos, observaram aumento linear no rendimento de rins para os animais alimentados com porcentagens crescentes de ambas as gliceras.

Em mamíferos, o glicerol consumido por meio da dieta tem sua maior absorção nas células da mucosa do intestino delgado, via paracelular por difusão passiva pelo

transporte ativo Na⁺ dependente (KATO et al., 2004), sendo metabolizado, principalmente, no fígado e nos rins. De forma que três quartos do glicerol armazenado no organismo é metabolizado pelo fígado, e os rins são responsáveis por utilizarem um quinto do glicerol armazenado (MAEDA et al., 2008).

Mendoza et al. (2010), concluíram que os resultados indicam que a inclusão em até 15% de glicerina purificada em dietas de suínos em terminação, não proporcionam efeitos prejudiciais sobre o desempenho, características quantitativas e qualidade da carne.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) da inclusão da glicerina bidestilada sobre o custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos na fase de crescimento. Embora que numericamente obteve-se melhores valores com a inclusão da glicerina bidestilada (Tabela 8).

Tabela 8 - Peso inicial, peso final, custo de ração (R\$/kg), custo em ração por quilograma de peso vivo ganho (CR), índice de eficiência econômica (IEE) e índice de custo (IC) de coelhos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja.

| Variáveis | Níveis de glicerina bidestilada em substituição ao óleo de soja | | | | | CV ¹ , % | Regressão | P |
|-----------------|---|---------|---------|---------|---------|---------------------|-----------|--------|
| | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | | | |
| Peso inicial, g | 500,00 | 500,30 | 498,45 | 498,15 | 501,25 | - | - | - |
| Peso final, g | 1441,56 | 1545,63 | 1472,19 | 1499,21 | 1500,31 | - | - | - |
| Custo da ração | 1,01 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 | - | - | - |
| CR, R\$/kg PV | 3,71 | 3,44 | 3,16 | 3,00 | 3,42 | 6,54 | NS | 0,2391 |
| IEE, % | 80,86 | 87,21 | 94,94 | 100,00 | 87,72 | 6,79 | NS | 0,1666 |
| IC, % | 123,67 | 114,67 | 105,33 | 100,00 | 114,00 | 6,54 | NS | 0,2391 |

¹CV = Coeficientes de variação; NS = Não significativo.

Os resultados promissores indicam que mais estudos devem ser feitos objetivando conhecer melhor o valor nutricional da glicerina na alimentação de coelhos. Maior ênfase deve ser dada no estudo do conteúdo da glicerina destilada. Pois de acordo com FDA (2010) a glicerina bruta apresenta um elevado teor de metanol, não se enquadrando nas recomendações de 150 ppm de metanol para utilização da glicerina na alimentação animal.

4. CONCLUSÃO

A glicerina bidestilada pode ser utilizada como ingrediente energético na dieta de coelhos em crescimento. Entretanto, a viabilidade econômica de sua utilização vai depender da relação de preços entre os ingredientes, especialmente o milho e óleo de soja ou outra fonte energética.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba pelo apoio na condução do experimento, e ao CNPq pela concessão de bolsa.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.V.; BERENCHTEIN, B.; COSTA, L.B. et al. Ractopamina, cromometionina e suas combinações como aditivos modificadores do metabolismo de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1969-1977, 2010.

BASCO, A.; OUHAYOUN, J. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. **World Rabbit Science**, v. 4, n. 2, p. 93-99. 1993.

BELLAVER, C.; FIALHO, E.T.; PROTAS, J.F.S. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.20, n.8, p. 969-74, 1985.

BERENCHTEIN, B.; COSTA, L.B.; BRAZ, D.B. et al. Utilização de glicerol na dieta de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1491-1496, 2010.

DE BLAS, C.; WISEMAN, J. **Nutrition of the Rabbit**. 2nd ed. Cambridge: CAB International, 2010, 325p.

EVERITT, B.S. **The Cambridge Dictionary of Statistics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998, 360p.

FDA US Food and Drug Administration.[2010]. **Food additives permitted in feed and drinking water of animals. Methyl esters of higher fatty acids**. Disponível em:<http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm?fr=172.225&SearchTerm=fatty%20acids>. Acesso em: 10/03/2013.

FERRARI, R.A.; OLIVEIRA, V.S.; SCABIO, A. Biodiesel de soja: taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físico-química e consumo em gerador de energia. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 19-23, 2005.

GOMES, M.F.M.; BARBOSA, H.P.; FIALHO, E.T. et al. **Análise econômica da utilização de triguilho para suínos**. Concórdia:EMBRAPA-CNPSA, p.1-2, 1991,(Comunicado Técnico, 179).

GOMIDE, A.P.C.; BRUSTOLINI, P.C.; FERREIRA A.S. et al. Substituição de milho por glicerina bruta em dietas para suínos em terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.5, p.1309-1316, 2012.

GROESBECK, C.N.; MCKINNEY, L.J.; DEROUCHÉY, J.M. et al. Effect of crude glycerol on pellet mill production and nursery pig growth performance. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2228-2236, 2008.

KATO, T.; HAYASHI, Y.; INOUE, K. et al. Functional characterization of the carrier-mediated transport system for glycerol in everted sacs of the rat small intestine. **Biological Pharmacology Bulletin**, Tokyo, v. 27, n. 11, p. 1826-1830, 2004.

LAMMERS, P.J.; KERR, B.J.; WEBER, T.E. et al. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2962-2970, 2008.

LENINGHER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 4.ed. São Paulo: Savier; 2006.

MAEDA, N.; FUNAHASHI, T.; SHIMOMURA I. Metabolic impact of adipose and hepatic glycerol channels aquaporin 7 and aquaporin 9. **Nature Clinical Practice Endocrinology & Metabolism**, v.4, p.627-634, 2008.

MENDOZA, O.F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F.K. et al. Metabolizable energy content of refined glycerin and its effects on growth performance, and carcass and pork quality characteristics of finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.88, p.3887-3895, 2010.

MENTEN, J.F.M.; MIYADA, V.S.; BERENCHTEIN, B. et al. Glicerol na alimentação animal. In: Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2008, Campinas, SP. **Simpósio sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos**. Campinas, SP: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2008. p. 101-114.

MOTA, C.J.A.; SILVA, C.X.A.; GONÇALVES, V.L.C. Gliceroquímica: Novos produtos e processos a partir da glicerina de produção de biodiesel. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 639-648, 2009.

MOUROT, J. Utilisation du glycérol en alimentation porcine. **Inra Productions Animales**, n.5, v.22, p.409-414, 2009.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. **Procedures to evaluate market hogs**. 3rd ed. Des Moines: NPPC, 1991. 16p.

RETORE, M.; SCAPINELLO, C.; MOREIRA, I. et al. Glicerina semipurificada vegetal e mista na alimentação de coelhos em crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.6, p.1723-1731, 2012.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de Pesquisa em Nutrição de Monogástricos**, Jaboticabal: FUNEP, 2007, 283p.

CURVAS DE CRESCIMENTO E TAXA DE DEPOSIÇÃO DE PESOS E COMPONENTES CORPORAIS DE FRANGAS LEVES E SEMIPESADAS

José Mares Felix Brito

**Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, *Campus III* - Universidade
Federal da Paraíba, Bananeiras, PB - cep 58220-000
Rua Augusto de Almeida, 15 - Centro - Guarabira, PB. cep 58200-000
Bolsista PIBIC-CPNq/UFPB
marinho.100@hotmail.com**

José Jordão Filho

**Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, *Campus III* - Universidade
Federal da Paraíba, Bananeiras, PB - cep 58220-000
Departamento de Ciência Animal / CCHSA / UFPB
jjordaofilho@yahoo.com.br**

RESUMO

Objetivou-se com o estudo estimar curvas de crescimento para determinar as taxas de crescimento e de deposição dos componentes corporais de frangas leves e semipesadas no período de 1 a 16 semanas de idade. Foram estudadas um total de 750 frangas Dekalb White e 750 frangas Bovans Goldline, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com 30 repetições de 25 aves. Foram obtidos o peso vivo, o peso corporal depenado e o peso de penas. Além disso, algumas aves foram escolhidas e abatidas para obter amostras de peso de corpo vazio que foram usadas na análise dos componentes corporais. Essas informações foram usadas para obter os parâmetros de pesos e componentes corporais do modelo de crescimento de Gompertz: $P_t (g) = P_m \cdot \exp. \{- \exp. [-b \cdot (t - T)]\}$, em que: P_t = peso ou componente estimado da ave (g) no tempo t (dias); P_m = peso corporal ou do componente (g) à maturidade; b = taxa de maturidade (por dia); T = tempo após a eclosão, em que a taxa de crescimento é máxima (dias). A linhagem leve é mais precoce no crescimento e na deposição do peso e dos componentes corporais. As informações descritas nos parâmetros da equação Gompertz indicam que as frangas Dekalb White, foram geneticamente melhoradas para alcançar o ponto de inflexão, ou seja, atingirem mais precocemente o máximo crescimento de peso vivo e componente corporal que a linhagem Bovans Goldline, o que permite que a linhagem de franga leve inicie a postura mais cedo que a semipesada.

Palavras-chave: *modelagem, crescimento, composição corporal*

1. INTRODUÇÃO

Pesquisas com frangas no período de reposição tem sido relegadas a segundo plano, provavelmente pela aparente falta de lucratividade neste período, contudo a adoção de planos de alimentação inadequados durante a fase de reposição diminui a produção de ovos (Silva et al., 2009), havendo relação direta entre composição corporal na fase de reposição e o desempenho durante a fase de postura. Em geral, as linhagens modernas de postura são melhoradas para a maior produção de ovos com menor consumo de ração, sendo nutricionalmente mais exigentes sob pena de não apresentarem crescimento normal e inferior condição corporal a idade do primeiro ovo. Os primeiros estudos sobre as relações fisiológicas entre o peso sugerido para a fase de postura e a produção de ovos são pouco conclusivos, pois, o peso corporal servia apenas como ferramenta para avaliar a fase de reposição (Neme et al., 2006), sem relação direta do crescimento com a produção de ovos. Quando os modelos de crescimento começaram a ser estudados, a descrição da curva de crescimento corporal passou a fornecer informações adicionais sobre o subsequente desempenho das aves. Constatou-se que diferentes curvas de crescimento em linhagens de poedeiras podem afetar a composição corporal durante e ao final da fase de criação, repercutindo na maturidade fisiológica e sexual das aves.

Portanto determinar modelo de crescimento biologicamente interpretável pode constituir o passo inicial dos estudos de exigências nutricionais (Hruby et al., 1994, Gous, 2007). Neste sentido, bons resultados de crescimento corporal e deposição de nutrientes na carcaça vem sendo observado em linhagens de postura (Neme et al., 2006) e frangos de corte (Marcato et al., 2008) com aplicação dos parâmetros estimados pela curva de Gompertz.

O início da postura pode ser determinado por inúmeros fatores inter-relacionados, como idade, peso e gordura corporal, tecido magro e genética da ave. Logo, o estudo das curvas de crescimento, da composição corporal e das taxas de deposição dos tecidos corporais de diferentes linhagens torna-se importante para o entendimento de como as aves crescem e depositam seus tecidos e na elaboração de programas nutricionais adequados (Neme et al., 2006).

Desse modo, o estudo foi realizado com o objetivo de avaliar as curvas de crescimento e determinar taxas de deposição dos pesos e componentes corporais de duas linhagens comerciais de aves de postura no período de 1 a 16 semanas de idade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Avicultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizado na cidade de Bananeiras-PB, região brejeira do Estado.

Foram utilizadas 1.500 pintinhas de um dia de idade, sendo 750 da linhagem leve (Dekalb White) e 750 da linhagem semipesada (Bovans Goldline), alojadas em boxes com piso de concreto e cama de maravalha, com 16,7 aves/m². Cada boxe continha uma lâmpada incandescente de 100 Watts, para aquecimento das aves nas primeiras semanas, um comedouro tubular e um bebedouro pendular infantil.

As aves foram pesadas individualmente e distribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso nas duas linhagens com 30 repetições de 25 aves por parcela experimental.

As rações basais foram formuladas para atender as exigências das aves em todos os nutrientes em cada fase de vida (1 a 4, 5 a 11 e 12 a 16 semanas), segundo as recomendações de Rostagno et al. (2011) e manuais das linhagens (Granja Planalto, 2005ab) (Tabela 1). Foram utilizadas as mesmas rações para as duas linhagens em cada fase para evitar efeitos da diferença na composição da dieta sobre a composição corporal. O fornecimento de ração e água foi realizado à vontade.

Semanalmente, as aves e as rações foram pesadas para determinar o peso corporal médio, o ganho de peso e o consumo médio por ave de cada parcela, sendo que na 1^a, 2^a, 4^a, 7^a, 11^a, 13^a e 16^a semana foram selecionadas duas aves de cada parcela para determinação da composição química corporal. As aves foram separadas em gaiolas e submetidas a jejum alimentar por 24 horas recebendo apenas água à vontade. Em seguida, as aves foram abatidas por deslocamento cervical, depenadas, pesadas novamente e por diferença determinou-se o peso das penas. O corpo vazio das aves (corpo inteiro + penas) foram congeladas, depois trituradas em moinho de carne industrial tipo “Cutter” por três vezes consecutivas para homogeneização da amostra. Da amostra total foram retiradas sub-amostras de 200 a 250 g, acondicionadas em bandejas de alumínio e posteriormente pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, as amostras pré-secas foram processadas em moinhos tipo “Cutter” e “Willy” e, trituradas em liquidificador industrial, antes de serem enviadas para as análises laboratoriais. As metodologias utilizadas para análises químicas foram as descritas por Silva e Queiroz (2002).

Para determinação do conteúdo de matéria seca, foram utilizadas estufas de ventilação e circulação forçada a 105 °C durante 4 horas. Os valores de proteína bruta das amostras foram obtidos pelo método Kjeldahl e os de gordura bruta foram determinados via extração da gordura com hexano em sistema Soxhlet. A matéria mineral foi determinada após a queima em mufla a 600 °C durante 4 horas.

O modelo de Gompertz foi ajustado às séries de peso por idade, para estimar o crescimento do peso corporal, do peso vivo depenado, do peso das penas e dos componentes corporais das frangas Dekalb White e Bovans Goldline, segundo as equações descritas por Gompertz, (1825): $P_t (g) = P_m \cdot \exp\{-\exp[-b \cdot (t - T)]\}$, em que: P_t = peso ou componente estimado da ave (g) no tempo t (dias); P_m = peso corporal ou do componente (g) à maturidade; b = taxa de maturidade (por dia); T = tempo após a eclosão, em que a taxa de crescimento é máxima (dias).

Adicionalmente, as taxas de crescimento (TC) e/ou deposição dos pesos e componentes corporais das frangas foram estimadas pela derivada da função Gompertz ($TC = P_m \cdot b \cdot (\exp(-\exp(-b \cdot (t-T)))) \cdot (\exp(-b \cdot (t-T)))$) conforme sugestão apresentada em Sakomura & Rostagno (2007).

Os parâmetros estimados da equação de Gompertz foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste F (5%).

Tabela 1- Composição em ingredientes e química das dietas basais utilizadas no período de cria e recria para frangas leves e semipesadas

| Ingredientes | Fase (semanas) | | |
|--|----------------|--------|---------|
| | 1 a 4 | 5 a 11 | 12 a 16 |
| Milho | 49,723 | 69,270 | 62,550 |
| Farelo de soja | 35,299 | 24,290 | 21,147 |
| Soja extrusada | 1,672 | 0,000 | 0,000 |
| Calcário | 0,831 | 1,131 | 4,067 |
| Fosfato bicálcico | 2,003 | 1,883 | 1,404 |
| Amido de milho | 0,400 | 0,400 | 0,400 |
| L-Lisina HCl | 0,010 | 0,000 | 0,007 |
| L-Treonina | 0,032 | 0,000 | 0,000 |
| Cloreto de colina (70%) | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Óleo de soja | 4,000 | 0,000 | 2,818 |
| Sal | 0,289 | 0,189 | 0,295 |
| Bicarbonato de sódio | 0,000 | 0,177 | 0,000 |
| Premix vitamínico ⁽¹⁾ | 0,100 | 0,100 | 0,100 |
| Premix mineral ⁽²⁾ | 0,050 | 0,050 | 0,050 |
| Promotor de crescimento ⁽³⁾ | 0,015 | 0,015 | 0,015 |
| Coccidiostático ⁽⁴⁾ | 0,005 | 0,005 | 0,005 |
| Antioxidante ⁽⁵⁾ | 0,010 | 0,010 | 0,010 |

| | | | |
|---------------------------------|---------|---------|---------|
| Inerte ⁽⁶⁾ | 5,461 | 2,380 | 7,032 |
| Total | 100,000 | 100,000 | 100,000 |
| Composição Química | | | |
| Proteína bruta (%) | 21,000 | 17,000 | 15,000 |
| Energia metabolizável (kcal/kg) | 2,900 | 2,900 | 2,850 |
| Cálcio(%) | 0,950 | 1,000 | 0,856 |
| Fósforo disponível (%) | 0,664 | 0,450 | 0,350 |
| Sódio (%) | 0,154 | 0,160 | 0,150 |
| Metionina+cistina total (%) | 0,650 | 0,560 | 0,500 |
| Metionina total (%) | 0,322 | 0,275 | 0,243 |
| Lisina total (%) | 1,150 | 0,848 | 0,750 |
| Treonina total (%) | 0,850 | 0,660 | 0,582 |
| Triptofano total (%) | 0,267 | 0,199 | 0,175 |

⁽¹⁾Composição por kg do produto: Vit. A 10.000.000 UI; Vit. D3 2.500.000 UI; Vit. E 6.000 UI; Vit. K 1.600 mg; Vit. B12 11.000 mg; Niacina 25.000 mg; Ácido fólico 400 mg; Ácido pantotênico 10.000 mg; Selênio 300 mg; Antioxidante 30 g; Veículo q.s.p.;

⁽²⁾Composição por kg do produto: Mg - 150.000 mg; Zn - 100.000 mg; Fe - 100.000 mg; Cu - 16.000 mg; I -1.500 mg; Veículo q.s.p; ⁽³⁾Bacitracina de zinco (150g/t de ração);⁽⁴⁾Coxistac (50g/t de ração); ⁽⁵⁾Etoxiqum (100g/t de ração); ⁽⁶⁾Caulim.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os parâmetros estimados na equação Gompertz, observou-se que a exceção da taxa de maturidade de peso das penas ($P>0,05$), os parâmetros das equações para peso vivo, peso corporal depenado e peso de penas diferiram ($P\leq 0,05$) entre as linhagens Dekalb e Bovans (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Neme et al. (2006) trabalhando com frangas leves (Hy Line W36 e Hisex Branca) e semipesadas (Hy Line Marrom e Hisex Marrom).

Tabela 2- Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para peso vivo, peso corporal depenado e peso de penas de franga leve e semipesada

| Parâmetros | Peso vivo (g) | | Peso corporal depenado (g) | | Peso de penas (g) | |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans |
| Pm (g) | 1785,90 ^b | 1878,75 ^a | 1340,72 ^b | 1489,21 ^a | 135,53 ^b | 168,65 ^a |
| b (por dia) | 0,0210 ^a | 0,0198 ^b | 0,0255 ^b | 0,0285 ^a | 0,0232 | 0,0236 |
| T (dias) | 58,02 ^b | 62,98 ^a | 50,60 ^a | 46,84 ^b | 48,00 ^b | 51,08 ^a |
| R ² | 0,97 | 0,96 | 0,99 | 0,99 | 0,96 | 0,98 |

Pm = peso à maturidade; b = taxa de maturidade; T = Idade em que a taxa de maturidade é máxima.

O peso vivo das frangas Bovans foi superior ao das frangas Dekalb em pelo menos 90g. Entre as linhagens avaliadas, as frangas Bovans foram cinco dias mais tardias e apresentaram peso a maturidade 5,2% maior que as frangas Dekalb em relação ao peso vivo, justificado pela menor taxa de maturidade. Com relação ao peso de penas a divergência aumentou para mais de 24%, representada pela diferença de 33g do peso a maturidade de frangas Bovans em comparação às aves Dekalb. Quando o peso corporal das aves esta livre de penas, a linhagem Bovans também pesa mais que a Dekalb. Desse modo, a linhagem leve e semipesada apresentaram diferentes taxas de crescimento corporal e de penas, em que as maiores taxas da linhagem Bovans podem influenciar as exigências protéicas e, até de aminoácidos tipo metionina, em relação às Dekalb.

A taxa de maturidade para o peso vivo da franga leve foi maior que para a franga semipesada ($P \leq 0,05$), indicando que a linhagem Dekalb branca atinge o peso adulto mais cedo que a linhagem Bovans Goldline, porém, para o peso corporal vazio depenado o resultado foi exatamente o inverso ($P \leq 0,05$), onde a franga Bovans foi mais precoce. Esta informação é confirmada pelo menor tempo para atingir a máxima maturidade, veja que do ponto de vista do peso vivo, as aves Dakalb White levaram cerca de cinco dias a menos do que as aves Bovans para alcançar o maior peso. No peso de penas, a taxa de maturidade não se alterou entre os genótipos ($P \leq 0,05$), apesar disso, o menor tempo de maturação no peso de penas foi obtido com as frangas Dekalb ($P > 0,05$). Isso explica por que nos manuais das linhagens, as frangas leves tem menor peso ao início de postura que as aves semipesadas.

A comparação dos coeficientes das equações para peso de pena indicou diferença ($P \leq 0,05$) entre as linhagens, de modo que as aves Bovans apresentaram maior peso de penas, mas a linhagem Dekalb apresentou menor tempo de deposição de penas. Neme et al. (2006) também confirmaram maior quantidade de penas para as linhagens semipesadas em relação as leves.

De modo geral, as informações descritas nos parâmetros da equação Gompertz indicam que as frangas Dekalb White, foram geneticamente melhoradas para alcançar o ponto de inflexão, ou seja, atingirem mais precocemente o máximo crescimento de peso corporal e de penas que a linhagem Bovans Goldline, o que permite que a linhagem de franga leve inicie a postura mais cedo que a semipesada.

As taxas de crescimento dos pesos corporais e de penas das duas linhagens foram máximas quando o tempo para máxima maturidade foi estimado (Tabela 3), assim como as curvas de crescimento (Figura 1, 2 e 3). O crescimento do peso vivo das frangas Dekalb

é ligeiramente superior ao das frangas Bovans até 63 dias de idade (nove semanas), aproximadamente, quando então, torna a ser menor até o início da postura. O expressivo crescimento demonstrado pela maior maturidade proporcionou maiores taxas de crescimento para as frangas leves (Figura 1). Resultados inversos foram observados para o peso de penas (0,0236 vs 0,0232) em que as aves de reposição semipesadas apresentaram valores maiores que as frangas leves, provavelmente, pela maior taxa de maturidade e peso adulto, embora, as frangas Dekalb branca sejam três dias mais precoces que as Bovans Goldline (Figura 3).

Tabela 3- Taxa de crescimento corporal e de penas de frangas leves e semipesadas

| Idade (dias) | Peso vivo (g/dia) | | Peso depenado (g/dia) | | Peso de penas(g/dia) | |
|--------------|-------------------|---------------|-----------------------|---------------|----------------------|--------------|
| | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans |
| 1 | 4,528 | 4,186 | 3,505 | 3,902 | 0,380 | 0,389 |
| 7 | 5,908 | 5,448 | 4,972 | 5,877 | 0,552 | 0,573 |
| 14 | 7,602 | 7,019 | 6,837 | 8,453 | 0,765 | 0,814 |
| 21 | 9,263 | 8,597 | 8,667 | 10,980 | 0,966 | 1,054 |
| 28 | 10,767 | 10,074 | 10,265 | 13,122 | 1,128 | 1,265 |
| 35 | 12,016 | 11,360 | 11,486 | 14,647 | 1,237 | 1,425 |
| 42 | 12,948 | 12,388 | 12,256 | 15,459 | 1,287 | 1,524 |
| 49 | 13,536 | 13,121 | 12,567 | 15,585 | 1,283 | 1,559 |
| 56 | 13,784 | 13,549 | 12,464 | 15,133 | 1,235 | 1,539 |
| 63 | 13,724 | 13,685 | 12,022 | 14,249 | 1,155 | 1,475 |
| 70 | 13,401 | 13,559 | 11,330 | 13,082 | 1,056 | 1,379 |
| 77 | 12,866 | 13,212 | 10,471 | 11,766 | 0,946 | 1,262 |
| 84 | 12,175 | 12,687 | 9,521 | 10,405 | 0,834 | 1,136 |
| 91 | 11,377 | 12,029 | 8,540 | 9,075 | 0,726 | 1,009 |
| 98 | 10,517 | 11,280 | 7,573 | 7,826 | 0,625 | 0,885 |
| 105 | 9,631 | 10,476 | 6,652 | 6,686 | 0,534 | 0,769 |
| 112 | 8,749 | 9,649 | 5,796 | 5,669 | 0,453 | 0,663 |

O tempo para atingir a maior taxa de maturidade no peso vivo da linhagem Dekalb White (58 dias) ficou acima do valor obtido com a franga Hy Line W36 (52 dias) e Hisex Branca (55 dias), em trabalho realizado por Neme et al. (2006), do mesmo modo, a linhagem semipesada, Bovans Goldline apresentou maior tempo de inflexão (63 dias) que as frangas Hy line Marrom (59 dias) e Hisex Marrom (59 dias) obtidas no mesmo estudo.

Os valores estimados de peso adulto das penas de poedeiras leves representam 7,5% do peso corporal adulto e aproximadamente 9% para as semipesadas. É razoável considerar que essa diferença explique a necessidade de carrear maior quantidade de

nutrientes para a formação das penas, tipo metionina.

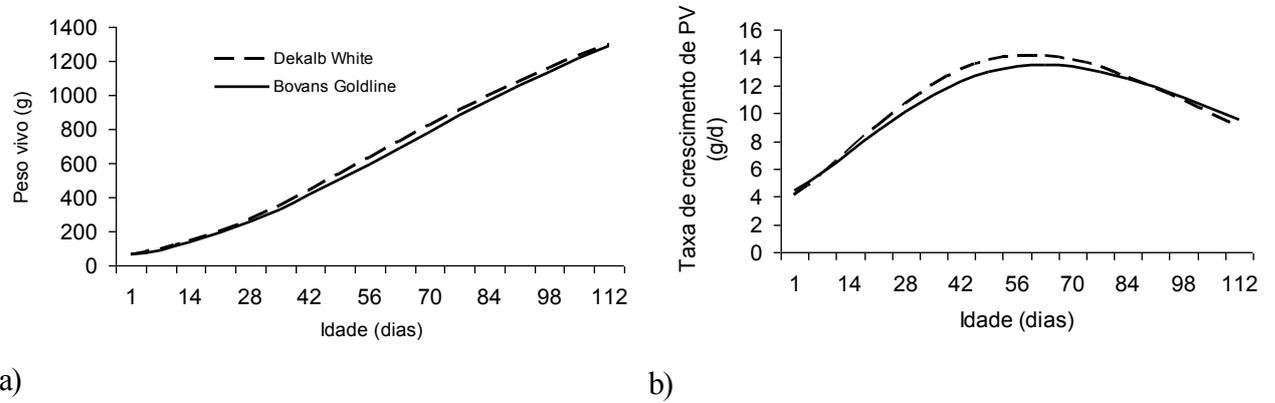


Figura 1- Curvas (a) e taxa de crescimento (b) de peso vivo da franga leve “Dekalb” e da semipesada “Bovans” em função da idade

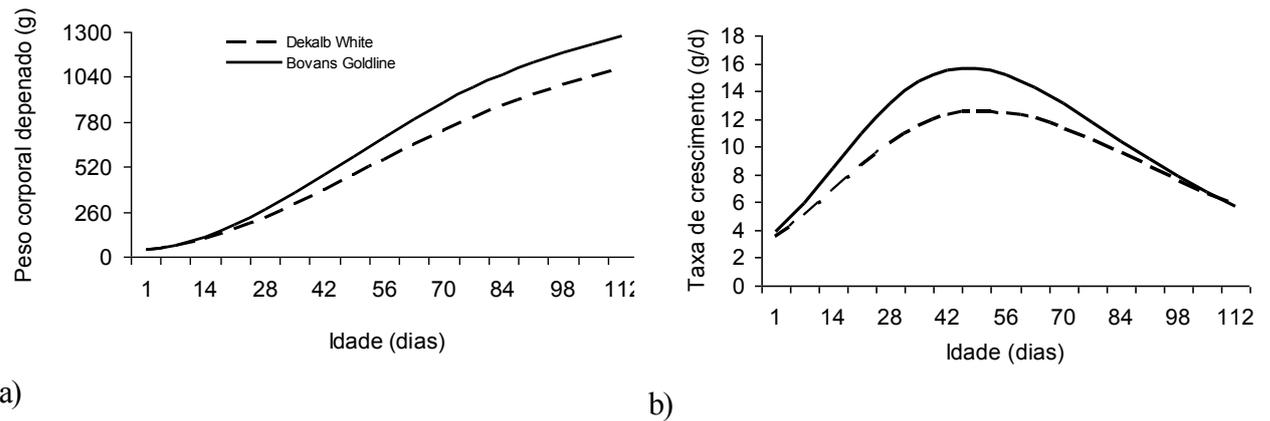


Figura 2- Curva (a) e taxa de crescimento (b) de peso corporal depenado da franga leve “Dekalb” e da semipesada “Bovans” em função da idade

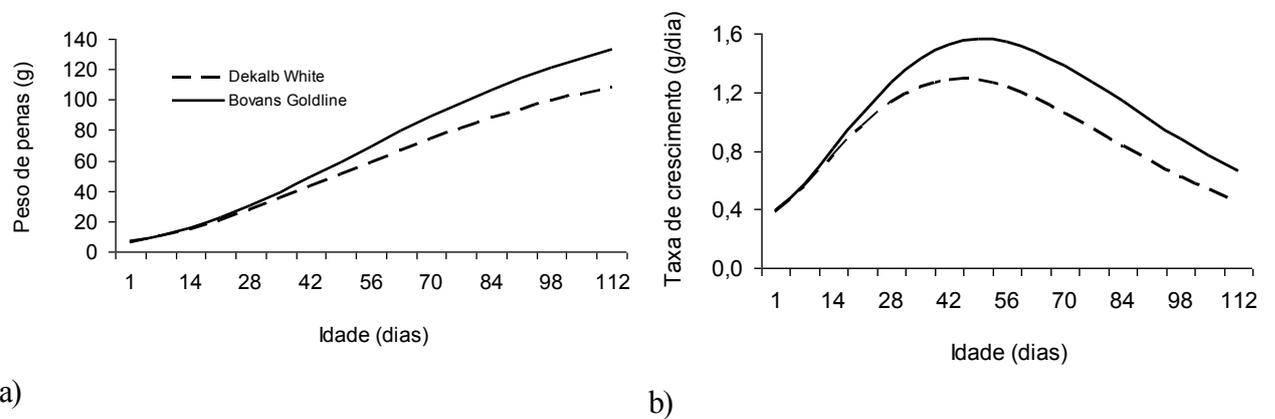


Figura 3- Curva (a) e taxa de crescimento (b) de penas da franga leve “Dekalb” e da

semipesada “Bovans” em função da idade

Os parâmetros da curva de crescimento diferiram na maioria dos componentes corporais entre as linhagens (Tabela 4).

Tabela 4- Estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para componentes corporais no corpo vazio de frangas leves e semipesadas

| Parâmetro | Proteína | | Gordura | | Matéria mineral | | Água | |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans |
| Pm (g) | 230,98 ^b | 357,57 ^a | 553,74 ^b | 3014,90 ^b | 40,50 ^b | 52,02 ^a | 1029,76 ^b | 1160,46 ^a |
| b (por dia) | 0,0266 ^a | 0,0212 ^b | 0,0125 ^a | 0,0072 ^b | 0,0354 ^a | 0,0312 ^b | 0,0254 ^b | 0,0285 ^a |
| T (dias) | 52,30 ^b | 63,28 ^a | 133,76 ^b | 253,64 ^a | 40,76 ^a | 41,93 ^a | 46,125 ^a | 43,62 ^b |
| R ² | 0,95 | 0,97 | 0,98 | 0,98 | 0,92 | 0,90 | 0,99 | 0,99 |

Pm = peso a maturidade; b = taxa de maturidade; T = tempo em que a taxa de crescimento é máxima.

A maior deposição protéica das frangas semipesadas (357,7) em relação às leves (231) necessitou de maior tempo (63 vs 52) para atingir a maturidade sexual (Figura 4). Entre as aves avaliadas, as frangas Bovans foram 11 dias mais tardias e apresentaram peso a maturidade 54,8% maior que as frangas Dekalb na composição protéica, justificado pela menor taxa de maturidade. Resultado semelhante foi observado por Neme et al. (2006) comparando frangas semipesadas da linhagem Hy line Marrom com frangas leves, Hisex Branca. O peso à maturidade para gordura em frangas Bovans foi superestimado, e precisou de maior tempo para atingir a plena formação, concordando com publicação anterior (Neme et al., 2006) que também encontraram dificuldade de convergi a maturidade da gordura por meio da curva Gompertz em frangas. Como a gordura corporal é considerada fator crítico para o início da puberdade das poedeiras (Brody et al., 1984) e o ponto de inflexão das aves Dekalb foi menor que as frangas Bovans, sugeri-se que a linhagem Dekalb atinge o início da postura antes das frangas Bovans.

A composição em matéria mineral e água no corpo vazio das aves também diferiram entre as linhagens (Tabela 4). As frangas Dekalb apresentaram menor quantidade de água corporal, assim como a taxa de maturação que repercutiu em maior tempo da máxima maturidade comparado as frangas Bovans. Por outro lado, as aves

Bovans não apresentaram maior taxa de deposição e tempo de maturidade da matéria mineral ao longo do período de crescimento, mas apresentaram maior quantidade de matéria mineral no corpo vazio em relação às frangas Dekalb.

A taxa de maturidade da proteína e matéria mineral nas aves Dekalb foram superiores às das Bovans, sugerindo que a linhagem Dekalb atinge o desenvolvimento ósseo e muscular mais cedo que a linhagem Bovans, o que é confirmado pelo menor tempo na proteína e numericamente na matéria mineral. Portanto, quanto menor à deposição protéica, mais tempo a ave levará para iniciar a postura, haja vista que a taxa de deposição tem reflexo sobre o tempo de maturidade.

A estimativa dos parâmetros da equação de Gompertz para a maior deposição de água coincidiu com a máxima deposição de proteína, explicada pela necessidade de água para a síntese protéica nas aves.

A deposição dos componentes corporais foi mais precoce nas frangas Dekalb em relação às frangas Bovans, exceto para a água e a matéria mineral que foram semelhante. Isso confirma a diferença de crescimento das duas linhagens e de certo modo, justifica o planejamento alimentar observado a partir de estudos de composição de carcaça (Kwakkel, 1991, Neme et al., 2006, Marcato et al., 2008), sendo mais importante que o peso corporal na preparação do organismo das aves para a produção de ovos (Silva et al., 2009).

Mediante a derivada da equação de Gompertz pode-se observar as taxas de deposição dos componentes corporais (Tabela 5, Figura 4, 5, 6, e 7). Com isso, constata-se que as aves semipesadas “Bovans” depositam maior quantidade de proteína que as leves “Dekalb”, indicando que, possivelmente, estas aves atingem o início da postura mais tardiamente, porque, quanto maior e mais prolongado a deposição protéica, mais tempo a ave levará para iniciar a postura. Esse resultado é confirmado pelo maior peso à maturidade na variável peso vivo (Tabela 2) e na proteína corporal (Tabela 4), necessitando de maior tempo para realizar a síntese protéica.

Tabela 5- Taxa de deposição dos componentes corporais de frangas leves e semipesadas

| Idade (dias) | Proteína (g/dia) | | Gordura (g/dia) | | Matéria mineral (g/dia) | | Água (g/dia) | |
|--------------|------------------|--------|-----------------|--------|-------------------------|--------|--------------|--------|
| | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans | Dekalb | Bovans |
| 1 | 0,480 | 0,671 | 0,205 | 0,281 | 0,098 | 0,161 | 3,540 | 3,835 |
| 7 | 0,729 | 0,924 | 0,268 | 0,349 | 0,174 | 0,247 | 4,742 | 5,489 |
| 14 | 1,067 | 1,256 | 0,359 | 0,444 | 0,280 | 0,355 | 6,164 | 7,515 |
| 21 | 1,417 | 1,602 | 0,467 | 0,556 | 0,386 | 0,457 | 7,458 | 9,375 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 28 | 1,739 | 1,936 | 0,594 | 0,688 | 0,468 | 0,535 | 8,498 | 10,839 |
| 35 | 1,996 | 2,234 | 0,738 | 0,839 | 0,516 | 0,582 | 9,208 | 11,774 |
| 42 | 2,169 | 2,476 | 0,899 | 1,012 | 0,527 | 0,597 | 9,568 | 12,154 |
| 49 | 2,251 | 2,651 | 1,073 | 1,206 | 0,507 | 0,584 | 9,597 | 12,032 |
| 56 | 2,250 | 2,754 | 1,259 | 1,421 | 0,467 | 0,549 | 9,347 | 11,510 |
| 63 | 2,178 | 2,789 | 1,452 | 1,656 | 0,414 | 0,501 | 8,882 | 10,706 |
| 70 | 2,055 | 2,762 | 1,649 | 1,912 | 0,357 | 0,446 | 8,268 | 9,732 |
| 77 | 1,897 | 2,683 | 1,845 | 2,186 | 0,301 | 0,389 | 7,564 | 8,681 |
| 84 | 1,719 | 2,565 | 2,038 | 2,477 | 0,250 | 0,334 | 6,820 | 7,626 |
| 91 | 1,535 | 2,416 | 2,223 | 2,783 | 0,205 | 0,283 | 6,076 | 6,614 |
| 98 | 1,354 | 2,249 | 2,397 | 3,101 | 0,166 | 0,237 | 5,358 | 5,678 |
| 105 | 1,182 | 2,071 | 2,558 | 3,428 | 0,133 | 0,197 | 4,686 | 4,833 |
| 112 | 1,023 | 1,890 | 2,702 | 3,762 | 0,106 | 0,163 | 4,068 | 4,086 |

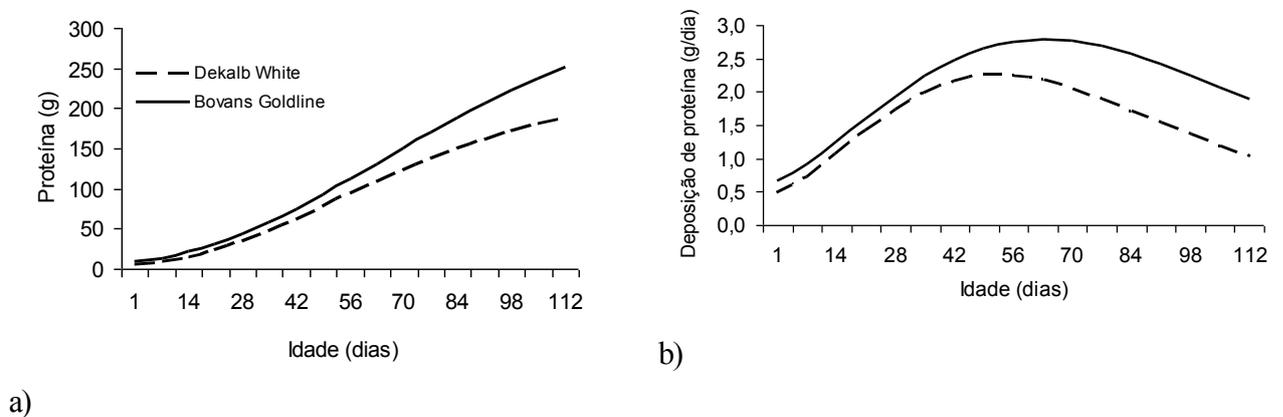


Figura 4- Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) de proteína no corpo vazio da franga leve “Dekalb” e da semipesada “Bovans” em função da idade

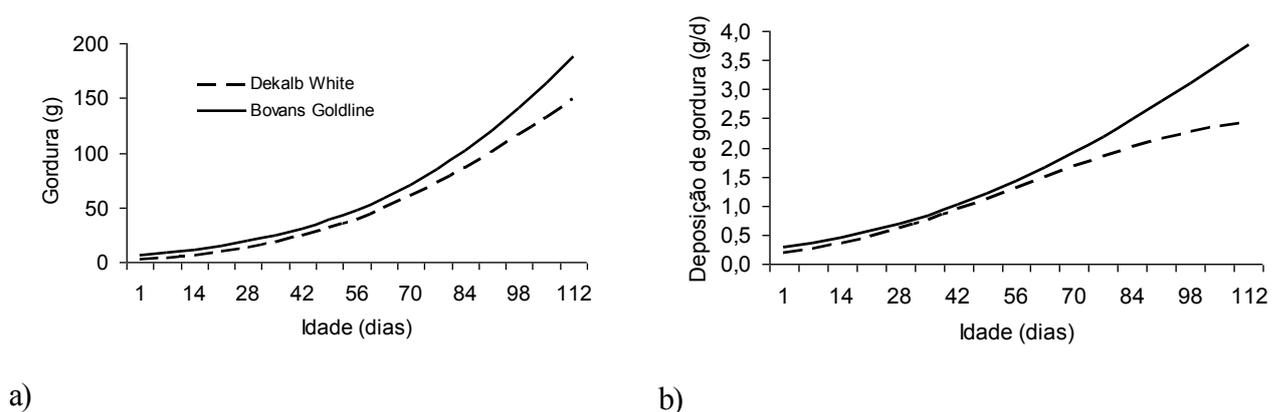
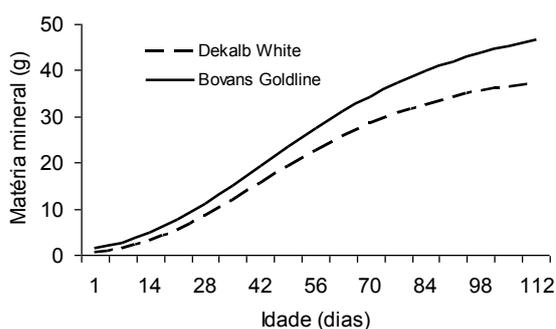
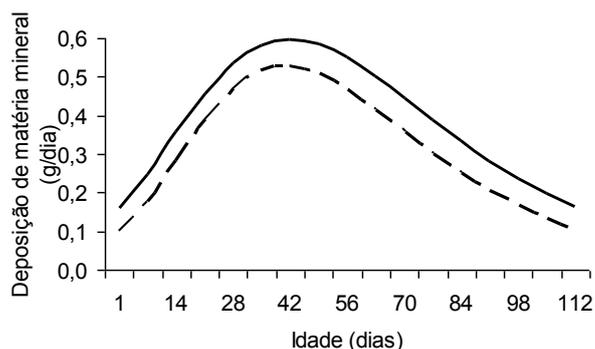


Figura 5- Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) de gordura no corpo vazio da franga leve “Dekalb” e da semipesada “Bovans” em função da idade

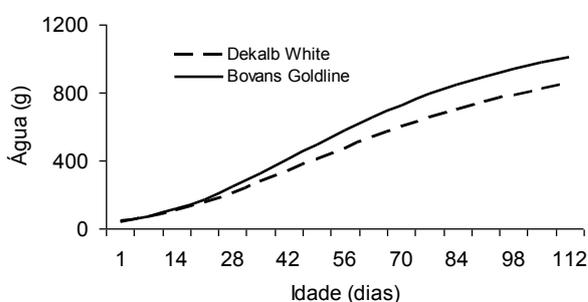


a)

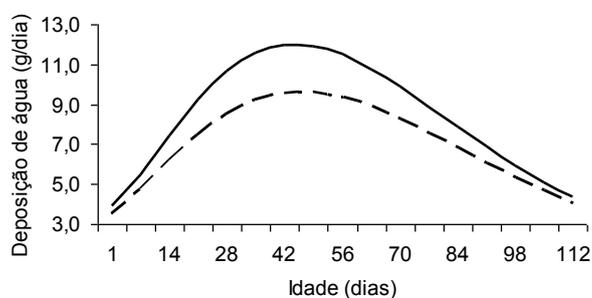


b)

Figura 6- Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) de matéria mineral no corpo vazio da franga leve “Dekalb” e da semipesada “Bovans” em função da idade



a)



b)

Figura 7- Curva de crescimento (a) e taxa de deposição (b) de água no corpo vazio da franga leve “Dekalb” e da semipesada “Bovans” em função da idade

Considerando equações alométricas da gordura e água corporal em função do peso de corpo vazio em escala logaritmizada, observa-se que à medida que as aves avançam na idade ganhando peso corporal, os conteúdos de gordura aumentam enquanto, a água diminui proporcionalmente (Figura 8). Isso justifica a tendência ao acúmulo de nutriente na carcaça, onde a deposição de água é, seguramente, maior na fase inicial da ave e, reduzindo proporcionalmente com a idade. Portanto, como ocorre com a maioria dos animais, à medida que envelhecem, as aves depositam mais gordura corporal.

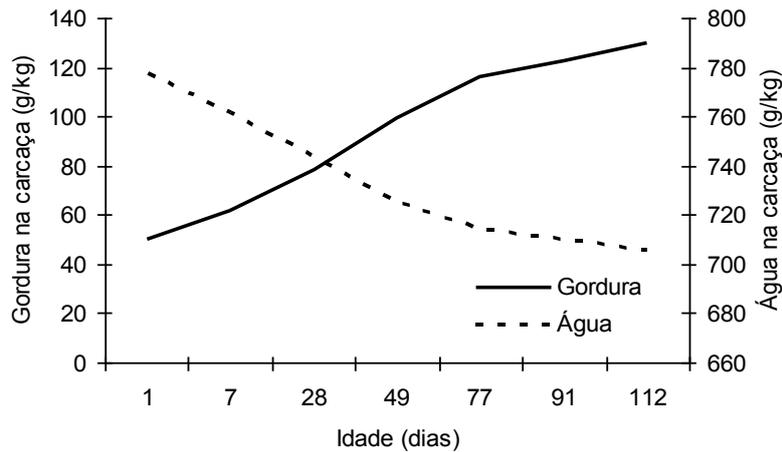


Figura 8- Comportamento da gordura e água no corpo vazio das frangas Dekalb em função da idade

Conforme os resultados observados neste estudo, ficou demonstrado que as frangas leves “Dekalb” e semipesadas “Bovans” apresentaram discrepâncias nas curvas de crescimento e taxas de deposição de nutrientes corporais. Neste sentido, as informações sugerem que programas alimentares para a linhagem leve devem ser diferenciados da linhagem semipesada, para promover o melhor desenvolvimento e conformação corporal durante a preparação para o ciclo de postura. Portanto, o simples acompanhamento do peso corporal das aves ao longo do crescimento, provavelmente, não garante boas condições produtivas, confirmando sugestões (Neme et al., 2006) para a inclusão da composição corporal como meio de determinação das exigências nutricionais de aves em reposição.

4. CONCLUSÕES

Os parâmetros de crescimento e da deposição de componentes corporais são diferentes entre os dois genótipos. A linhagem leve é mais precoce no crescimento e na deposição do peso e dos componentes corporais que a linhagem semipesada.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal da Paraíba pela concessão da bolsa;

A Granja Planalto LTDA pela doação das frangas;

Ao Laboratório de Avicultura do CCHSA pelas instalações e insumos.

6. REFERÊNCIAS

BRODY, T.B.; SIEGEL, P.B.; CHERRY, J.A. Age, body weight and body composition requirements for the onset of sexual maturity of dwarf and normal chickens. **British Poultry Science**, v.25, p.245-252, 1984.

GOMPERTZ, B. On the nature of the function expressive of the law of human mortality and on a new method of determining the value of life contingencies. **Trans. Roy Phil. Soc.**, v.115, p.513-585, 1825.

GOUS, R.M. Methodologies for modelling energy and amino acid responses in poultry. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.78, p.812-821, 2007. Suplemento especial.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras bovans goldline**: Granja Planalto. Uberlândia, MG. 37p. 2005a.

GRANJA PLANALTO. **Guia de manejo de poedeiras Dekald White**: Granja Planalto. Uberlândia, MG. 35p. 2005b.

HRUBY, M.; HAMRE, M.L.; COON, C.N. Growth modelling as a tool for predicting amino acid requirements of Broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v.3, p.403-415, 1994.

KWAKKEL, R.P.; DEKONING, F.L.S.M.; VERSTEGEN, M.W.A. et al. Effect of method and phase of nutrient restriction during rearing on productive performance of light hybrid pullets and hens. **British Poultry Science**, v.32, p.747-761. 1991.

MARCATO, S.M.; SAKOMURA, N.K.; MUNARI, D.P. et al. Growth and body nutriente deposition of two broiler comercial genetic lines. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v.10, n.2, p.117-123, 2008.

NEME, R.; SAKOMURA, N.K.; FUKAYAMA, E.H. et al. Curvas de crescimento e de deposição dos componentes corporais em aves de postura de diferentes linhagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1091-1100, 2006. (Supl.).

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para suínos e aves**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª. ed. Viçosa: UFV; DZO – Departamento de Zootecnia. 2011. 135p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: FCAV/UNESP. 283p. 2007.

SILVA, E.L.; SILVA, J.H.V.; BERTECHINI, A.G. et al. Exigência de metionina+cistina para aves de reposição leves e semipesadas alimentadas de 5 a 11 semanas de idade com ração farelada e peletizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2425-2434, 2009

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.S. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3^a ed. Viçosa: UFV. 235p. 2002.

AS AVES DA SERRA DE SANTA CATARINA-PB: ESPÉCIES AMEAÇADAS E DEMAIS INDICADORAS DE UM POTENCIAL CONSERVACIONISTA

Nayla Fábila Ferreira do Nascimento

**Universidade Federal da Paraíba/Campus II/Areia. Rua Dom Adalto nº27, Areia-
PB. Cep:58397-000.**

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB.

naylafabia@hotmail.com

Helder Farias Pereira de Araujo.

Universidade Federal da Paraíba/Campus II/Areia. Cep:58397-000.

Departamento de Ciências Biológicas/Centro de Ciências Agrárias/UFPB

helder@cca.ufpb.br

RESUMO

A região onde se localiza a Serra de Santa Catarina (SCAT) é uma das reservas da Biosfera criadas pela ONU, com prioridade muito alta para conservação. Objetivou-se caracterizar a composição e riqueza de espécies da avifauna na SCAT e verificar possíveis ocorrências de aves ameaçadas de extinção com interesse conservacionista. A amostragem da avifauna foi realizada através de capturas com redes de neblina, listas de Mackinnon e observações assistemáticas. As espécies foram categorizadas quanto à sua dependência de florestas: independentes (IND), semidependentes (SMD) e dependentes (DEP); bem como grau de endemismo e status de conservação. Foi registrado um total de 151 espécies distribuídas em 43 famílias. Sendo sete espécies endêmicas ao Nordeste, duas delas ameaçadas de extinção, *Penelope jacucaca* e *Xiphocolaptes falcirostris*. Quanto à relação com ambientes florestais constatou-se 58 espécies IND; 56 SMD; e 37 DEP. Quando comparados esses números a outros inventários em áreas na Caatinga, verificou-se semelhanças em relação à riqueza de espécies com áreas de unidades de conservação e diferenças entre áreas antropizadas apresentando uma média igual ou maior as outras áreas, demonstrando a importância da SCAT como uma área proposta para a criação de uma unidade de conservação de proteção integral.

Palavras-chave: *Avifauna, Caatinga, Florestas Secas Estacionais, Conservação.*

1. INTRODUÇÃO

Rodal *et al.* (2008) demonstraram que, no nordeste do Brasil, as florestas secas estacionais estão localizadas onde o limite máximo de precipitação é 1000 mm e, no mínimo, oito meses do ano recebem menos 100 mm. Essas formações podem ser encontradas atualmente em margens de rios, como as matas secas do rio São Francisco e em áreas serranas, constituindo florestas de altitude em meio à vegetação arbustiva circundante, no domínio das caatingas.

No estado da Paraíba não existe unidade conservação (UC) federal em áreas de caatinga e as poucas estaduais são pequenas e sem expressão territorial responsável para manter o funcionamento ecológico e a importância biológica que uma UC necessita, principalmente, com foco nas formações florestais. Concomitantemente, a maior parte da área de caatinga no estado é caracterizada pela mudança da paisagem por causa de interferência antrópica. A Serra de Santa Catarina é um dos poucos remanescentes com estrutura primária de formações de caatinga, inclusive com porte arbóreo e florestal, e que mantém espécies-chave para auxiliar o resgate das informações evolutivas da região e, conseqüentemente, conservacionistas (Araujo ainda não publicado).

Na Paraíba, os remanescentes da formação de floresta semi-decidual somam apenas 3,7% da cobertura original. A região da Serra de Santa Catarina é uma das poucas áreas que ainda mantém esse tipo de formação em área de caatinga e é a única que foi registrada a ocorrência de *Xiphocolaptes falcirostris* Fig. 1, espécie que depende desse tipo de formação.



Figura 1 - *Xiphocolaptes falcirostris* registrado na excursão do segundo semestre de 2013 na Serra de Santa Catarina (Foto Cayo Lima).

A região da Serra de Santa Catarina é apontada como uma das reservas da Biosfera criadas pela Organização das Nações Unidas (CNRBC 2004), que objetiva formar uma rede internacional de áreas protegidas Fig. 2. Além disso, a região é também indicada como área de muito alta prioridade para a conservação da Caatinga, segundo o MMA (2002) Fig. 3, bem como área prioritária para pesquisa científica.

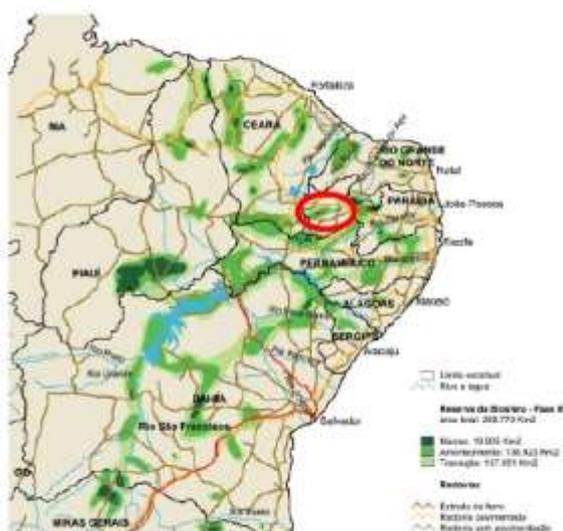


Figura 2 - Reserva da Biosfera da Caatinga. O círculo vermelho indica a localização da Serra de Santa Catarina.

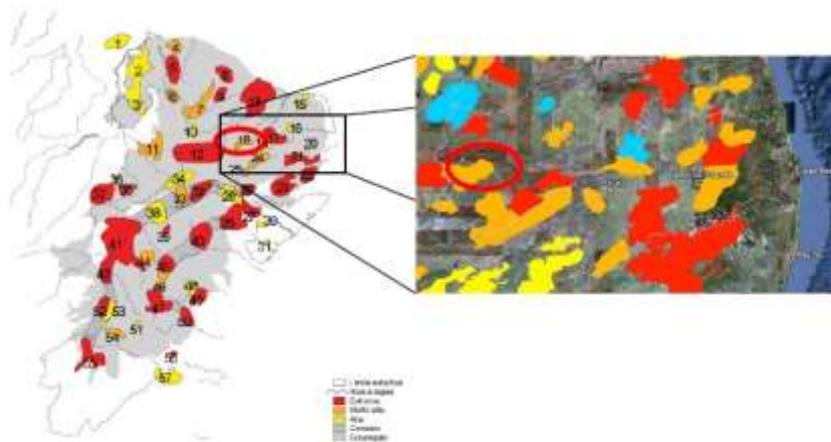


Figura 3 - Áreas prioritárias para a conservação da Caatinga. Os círculos vermelhos indicam a localização da Serra de Santa Catarina.

Análises preliminares da composição florística na área da serra indicam uma altíssima riqueza de espécies, quando comparadas com áreas de caatinga estudadas na região (Barbosa M.R., dados não publicados). Espécies de aves endêmicas da caatinga e ameaçadas de extinção também foram recentemente registradas na área (Araujo H., dados não publicados). Na região foi registrado atividades de corte e retirada de madeira, como também atividades de caça, inclusive focando em uma das espécies ameaçadas de extinção (*Penelope jacucaca*).

Devido a essas prioridades de conservação, ameaça histórica do tipo de cobertura vegetal que ocorre na Serra de Santa Catarina e demanda política Nacional e do estado da Paraíba, esse trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico da avifauna na região da Serra de Santa Catarina para subsidiar a criação de uma unidade de conservação de proteção integral.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

A Serra de Santa Catarina localiza-se no sertão do estado da Paraíba ($7^{\circ}00'20''S$ e $38^{\circ}13'15''W$) (Figura 2), está contida nas microrregiões de Cajazeiras e Sousa, estende-se por aproximadamente 25 km e abrange uma área de aproximadamente 112,1 km², desde o Olho d'água do Frade (no município de Nazarezinho) até o riacho saco dos Bois (em São José da Lagoa Tapada) (Brandão et al. 2009).

Geologicamente é uma área que se localiza ao longo do Lineamento de Patos, área de intenso metamorfismo onde predominam os quartzitos e micaxistos. Quanto às características climáticas a área está sob a ação do clima semiárido (BSh). As formações vegetais que ocorrem na área variam desde caatinga arbustiva (base), arbóreo-arbustiva (meia-encosta), caatinga arbórea (encosta superior) e a formações florestais (Brandão et al. 2009).

2.2. Amostragens de campo

Foi realizada no segundo semestre de 2012, entre os dias 27 de Maio e 03 de Junho, e no primeiro e segundo semestre de 2013, 26 de Março a 02 de Abril e de 16 a 23 de Junho respectivamente, excursões de campo. A amostragem da avifauna foi realizada através de capturas com redes de neblina, listas de Mackinnon e observações assistemáticas, com gravações de vocalizações (Sutherland *et al.* 2004).

A captura das aves foi realizada através da utilização de 15 redes de neblina (malha 36 mm e tamanho 12 X 2,5m) abertas ao alvorecer, geralmente entre 5hs e 11hs. As redes foram montadas em duas linhas uma com oito redes e outra com sete redes, em diferentes ambientes observados em campo (Caatinga arbórea e Floresta Seca).

Coletas foram realizadas para compor o material de referência da área de estudo, através do material capturado com redes de neblina e com a utilização de carabina de ar comprimido 4,5 mm (licença permanente/H.F.P. Araujo/cod. autent.

54731333/SISBIO). Este material foi depositado na coleção ornitológica Heretiano Zenaide na Universidade Federal da Paraíba.

Trilhas foram percorridas a pé nos ambientes observados, a partir do alvorecer até 11hs e no entardecer, onde foram assinalados os espécimes observados em listas de Mackinnon, com 10 espécies por lista. Observações assistemáticas foram realizadas durante todo o dia e nas três primeiras horas da noite. Foi efetivado cerca de 350 listas de Mackinnon.

As espécies registradas foram categorizadas quanto à sua dependência de florestas em três categorias: independente (IND): espécie associada apenas a formações abertas; semi-dependente (SMD): espécie que ocorre nos mosaicos formados pelo contato entre formações florestais e formações vegetais abertas e semi-abertas; dependente (DEP): espécie que só ocorre em ambientes florestais. Tal classificação

será baseada em informações contidas na literatura (Silva 1995a, Stotz *et al.* 1996, Silva *et al.* 2003).

As espécies listadas também foram classificadas quanto ao seu endemismo (SICK 1997), e ao seu status de conservação (Silveira & Strauber 2008).

Para complementação dos dados foi realizada uma revisão na coleção ornitológica Heretiano Zenaide no Laboratório de Zoologia na Universidade Federal da Paraíba.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na região estudada foi encontrado, até o momento, um total de 141 espécies distribuídas em 39 famílias (Tab. 1). Tyrannidae 23 representantes, Furnariidae, Thraupidae com nove representantes cada. Esse resultado demonstra uma ampla diversidade na área estudada, já que Silva *et al.*(2003) mostra que foram registradas 62 famílias e 510 espécies de aves em toda a Caatinga.

O registro fotográfico, a partir de *câmeras trap*, de *Pilherodius pileatus* (Boddaert, 1783) na excursão do primeiro semestre de 2013, corresponde ao primeiro registro documentado da ocorrência da espécie na Paraíba Fig. 4, ver Lista das Aves da Paraíba, atualizada em fevereiro de 2000 pelo CEMAVE (Centro de Pesquisa de Aves Silvestres) (Schultz-Neto, A. 1995). Esse registro foi confirmado através de observações assistemáticas durante a excursão do segundo semestre de 2013.

Tabela 1 - Espécies de aves registradas (141) nas áreas amostradas na Serra de Santa Catarina - PB, durante as expedições entre 2012 e 2013, e dados da Coleção Heretiano Zenaide. Status A- Ameaçado de extinção. Endemismo ENR- Endêmico do Nordeste, EBR- Endêmico brasileiro indicação quanto ao uso de habitat: IND- Independente; SMD- Semi-independente; DEP- Dependente. Número de frequência de observação. Na coluna 2012 e 2013 o número um corresponde ao registro da espécie de acordo com o ano.

| Espécies | Status | Endemismo | Uso de habitat | 2012 | 2013 |
|--|--------|-----------|----------------|------|------|
| Tinamidae Gray, 1840 | | | | | |
| <i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815) | | | DEP | 1 | 1 |
| Anatidae Leach, 1820 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------|---|---|--|-----|-----|--|---|---|
| | <i>Dendrocygna autumnalis</i> | | | | | | | |
| (Linnaeus, 1758) | | | | | IND | | 1 | |
| | Cracidae Rafinesque, 1815 | | | | | | | |
| | <i>Penelope superciliaris</i> Temminck, | | | | | | | |
| 1815 | | | | | DEP | | 1 | |
| | <i>Penelope jacucaca</i> Spix, 1825 | A | | ENR | DEP | | 1 | |
| | Ardeidae Leach, 1820 | | | | | | | |
| | <i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, | | | | | | | |
| 1783) | | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, | | | | | | | |
| 1758) | | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758) | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758) | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758 | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, | | | | | | | |
| 1783) | | | | | IND | | 1 | |
| | Cathartidae Lafresnaye, 1839 | | | | | | | |
| | <i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758) | | | | IND | | 1 | 1 |
| | <i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, | | | | | | | |
| 1845 | | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, | | | | | | | |
| 1793) | | | | | IND | | 1 | 1 |
| | <i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, | | | | | | | |
| 1758) | | | | | SMD | | 1 | |
| | Accipitridae Vigors, 1824 | | | | | | | |
| | <i>Geranospiza caerulescens</i> | | | | | | | |
| (Vieillot, 1817) | | | | | SMD | | 1 | |
| | <i>Heterospizias meridionalis</i> | | | | | | | |
| (Latham, 1790) | | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, | | | | | | | |
| 1788) | | | | | SMD | | 1 | |
| | <i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, | | | | | | | |
| 1788) | | | | | IND | | 1 | 1 |
| | <i>Geranoaetus melanoleucus</i> | | | | | | | |
| (Vieillot, 1819) | | | | | IND | | 1 | |
| | Falconidae Leach, 1820 | | | | | | | |
| | <i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777) | | | | IND | | 1 | |
| | <i>Herpetotheres cachinnans</i> | | | | | | | |
| (Linnaeus, 1758) | | | | | SMD | | 1 | 1 |
| | Rallidae Rafinesque, 1815 | | | | | | | |
| | <i>Aramides mangle</i> (Spix, 1825) | | | EBR | DEP | | 1 | |
| | <i>Aramides cajanea</i> (Statius Muller, | | | | | | | |
| 1776) | | | | | SMD | | 1 | |
| | Cariamidae Bonaparte, 1850 | | | | | | | |
| | <i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, | | | | | | | |
| 1766) | | | | | IND | | 1 | 1 |
| | Columbidae Leach, 1820 | | | | | | | |
| | <i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, | | | | | | | |
| 1811) | | | | | IND | | 1 | 1 |

| | | | | | |
|------------------|--|-----|-----|---|---|
| 1831) | <i>Columbina squammata</i> (Lesson, | | IND | | 1 |
| 1813) | <i>Columbina picui</i> (Temminck, | | IND | 1 | 1 |
| 1886) | <i>Claravis pretiosa</i> (Ferrari-Perez, | | SMD | 1 | |
| 1789) | <i>Patagioenas speciosa</i> (Gmelin, | | SMD | 1 | |
| (Temminck, 1813) | <i>Patagioenas picazuro</i> | | SMD | 1 | |
| 1855 | <i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, | | SMD | 1 | 1 |
| | Psittacidae Rafinesque, 1815 | | | | |
| | <i>Aratinga cactorum</i> (Kuhl, 1820) | ENR | SMD | 1 | 1 |
| 1824) | <i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, | | IND | 1 | |
| | Cuculidae Leach, 1820 | | | | |
| | <i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766) | | SMD | 1 | |
| 1817 | <i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, | | SMD | 1 | |
| 1758) | <i>Coccyzus americanus</i> (Linnaeus, | | SMD | | 1 |
| | <i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758 | | IND | 1 | 1 |
| | <i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788) | | IND | 1 | |
| | Strigidae Leach, 1820 | | | | |
| 1817) | <i>Megascops choliba</i> (Vieillot, | | SMD | 1 | |
| 1788) | <i>Glaucidium brasilianum</i> (Gmelin, | | SMD | 1 | |
| | Caprimulgidae Vigors, 1825 | | | | |
| 1783) | <i>Antrostomus rufus</i> (Boddaert, | | SMD | 1 | |
| 1825) | <i>Hydropsalis hirundinacea</i> (Spix, | | IND | 1 | |
| | Trochilidae Vigors, 1825 | | | | |
| 1891) | <i>Anopetia gounellei</i> (Boucard, | | DEP | 1 | |
| 1788) | <i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, | | IND | 1 | 1 |
| (Linnaeus, 1758) | <i>Chrysolampis mosquitus</i> | | IND | 1 | 1 |
| 1812) | <i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, | | SMD | 1 | 1 |
| 1788) | <i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, | | SMD | 1 | 1 |
| (Temminck, 1823) | <i>Heliomaster squamosus</i> | EBR | DEP | 1 | 1 |
| | Trogonidae Lesson, 1828 | | | | |
| | <i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766 | | DEP | 1 | |

| | | | | | |
|------------------|---|-----|-----|-----|---|
| | Galbulidae Vigors, 1825 | | | | |
| | <i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816 | | SMD | 1 | 1 |
| | Bucconidae Horsfield, 1821 | | | | |
| 1788) | <i>Nystalus maculatus</i> (Gmelin, | EBR | SMD | 1 | 1 |
| | Picidae Leach, 1820 | | | | |
| | <i>Picumnus fulvescens</i> Stager, 1961 | ENR | SMD | 1 | 1 |
| 1766) | <i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, | | SMD | 1 | 1 |
| 1818) | <i>Piculus chrysochloros</i> (Vieillot, | | DEP | 1 | |
| | <i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788) | | DEP | 1 | 1 |
| (Gmelin, 1788) | <i>Campephilus melanoleucos</i> | | DEP | 1 | 1 |
| | Thamnophilidae Swainson, 1824 | | | | |
| 1831) | <i>Myrmorchilus strigilatus</i> (Wied, | | SMD | 1 | 1 |
| Pelzeln, 1868 | <i>Formicivora melanogaster</i> | | SMD | 1 | 1 |
| Pelzeln, 1868 | <i>Herpsilochmus atricapillus</i> | | DEP | 1 | 1 |
| 1840 | <i>Thamnophilus capistratus</i> Lesson, | | SMD | 1 | 1 |
| 1924 | <i>Thamnophilus pelzelni</i> Hellmayr, | | DEP | 1 | 1 |
| | <i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816) | | SMD | 1 | 1 |
| | Dendrocolaptidae Gray, 1840 | | | | |
| (Vieillot, 1818) | <i>Sittasomus griseicapillus</i> | | DEP | 1 | 1 |
| | <i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788) | | SMD | 1 | 1 |
| (Vieillot, 1818) | <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> | | IND | 1 | 1 |
| 1824) | <i>Xiphocolaptes falcirostris</i> (Spix, | A | ENR | DEP | 1 |
| | Furnariidae Gray, 1840 | | | | |
| | <i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821 | | DEP | 1 | |
| 1823) | <i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, | EBR | IND | 1 | |
| 1838 | <i>Furnarius leucopus</i> Swainson, | | SMD | 1 | 1 |
| 1824) | <i>Pseudoseisura cristata</i> (Spix, | | SMD | | 1 |
| 1821) | <i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, | | SMD | | 1 |
| 1788) | <i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, | | SMD | 1 | 1 |
| | <i>Synallaxis frontalis</i> Pelzeln, 1859 | | DEP | 1 | 1 |
| 1823 | <i>Synallaxis albescens</i> Temminck, | | IND | 1 | |

| | | | | |
|--------------------------------|---|---------|---|---|
| | <i>Synallaxis scutata</i> Sclater, 1859 | SMD | 1 | 1 |
| | Tityridae Gray, 1840 | | | |
| 1816) | <i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, | SMD | 1 | 1 |
| (Vieillot, 1818) | <i>Pachyramphus polychopterus</i> | SMD | 1 | 1 |
| (Lichtenstein, 1823) | <i>Pachyramphus validus</i> | DEP | 1 | |
| (Burmeister, 1869) | <i>Xenopsaris albinucha</i> | IND | 1 | |
| | Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907 | | | |
| Tschudi, 1846 | <i>Leptopogon amaurocephalus</i> | DEP | | 1 |
| 1831) | <i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, | DEP | 1 | 1 |
| 1766) | <i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, | SMD | 1 | 1 |
| (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) | <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | SMD | 1 | 1 |
| | Tyrannidae Vigors, 1825 | | | |
| 1788) | <i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, | SMD | | 1 |
| 1831 | <i>Euscarthmus meloryphus</i> Wied, | SMD | 1 | |
| (Temminck, 1824) | <i>Camptostoma obsoletum</i> | IND | 1 | 1 |
| 1822) | <i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, | SMD | 1 | |
| | <i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868 | DEP | 1 | 1 |
| | <i>Elaenia chilensis</i> Hellmayr, 1927 | IND | 1 | |
| 1817) | <i>Myiopagis viridicata</i> (Vieillot, | DEP | 1 | 1 |
| | <i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825) | IND | 1 | 1 |
| | <i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789) | SMD | 1 | |
| Muller, 1776) | <i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius | SMD | 1 | 1 |
| 1873 | <i>Casiornis fuscus</i> Sclater & Salvin, | EBR DEP | 1 | 1 |
| 1766) | <i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, | IND | 1 | 1 |
| Muller, 1776) | <i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius | DEP | 1 | 1 |
| 1819) | <i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, | IND | | 1 |
| 1766) | <i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, | SMD | 1 | |
| | <i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825) | SMD | 1 | 1 |
| 1819 | <i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, | IND | 1 | 1 |

| | | | | | |
|------------------|--|-----|---------------------------------|-----------------------|------------------|
| | <i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808 | | IND | 1 | |
| 1818) | <i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, <i>Fluvicola albiventer</i> (Spix, 1825) <i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, | | SMD IND | 1 1 | 1 |
| 1766) | <i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, | | IND | 1 | 1 |
| 1831) | <i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, | | DEP | 1 | 1 |
| 1868) | | | DEP | 1 | 1 |
| | Vireonidae Swainson, 1837 | | | | |
| 1789) | <i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, <i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) | | SMD DEP | 1 1 | 1 |
| | Corvidae Leach, 1820 | | | | |
| 1821) | <i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, | EBR | SMD | 1 | 1 |
| | Hirundinidae Rafinesque, 1815 | | | | |
| 1817) | <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, | | IND | 1 | |
| | Troglodytidae Swainson, 1831 | | | | |
| 1823 | <i>Troglodytes musculus</i> Naumann, <i>Cantorchilus longirostris</i> | | IND | 1 | 1 |
| (Vieillot, 1819) | | | DEP | 1 | 1 |
| | Polioptilidae Baird, 1858 | | | | |
| 1788) | <i>Polioptila plumbea</i> (Gmelin, | | SMD | 1 | 1 |
| | Turdidae Rafinesque, 1815 | | | | |
| 1850 | <i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818 <i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, | | IND SMD | 1 1 | 1 1 |
| | Mimidae Bonaparte, 1853 | | | | |
| 1823) | <i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, | | IND | 1 | |
| | Coerebidae d'Orbigny & Lafresnaye, 1838 | | | | |
| 1758) | <i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, | | SMD | 1 | |
| | Thraupidae Cabanis, 1847 | | | | |
| 1758) | <i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783) <i>Lanio pileatus</i> (Wied, 1821) <i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766) <i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1823) <i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766) <i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, | | DEP SMD SMD SMD IND | 1 1 1 1 1 | 1 1 1 1 |
| | <i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766) <i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, | ENR | IND SMD DEP | 1 1 1 | 1 1 |

| | | | | | |
|----------------------|--|-----|-----|---|---|
| 1766) | <i>Conirostrum speciosum</i> | | | | |
| (Temminck, 1824) | | DEP | 1 | | |
| | Emberizidae Vigors, 1825 | | | | |
| | <i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766) | IND | 1 | | |
| | <i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789) | IND | 1 | | |
| | <i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, | | | | |
| 1766) | | IND | 1 | | 1 |
| | <i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, | | | | |
| 1758) | | IND | 1 | | |
| | <i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, | | | | |
| 1823) | | IND | 1 | | 1 |
| | <i>Sporophila albogularis</i> (Spix, | | | | |
| 1825) | | EBR | IND | 1 | 1 |
| | <i>Arremon taciturnus</i> (Hermann, | | | | |
| 1783) | | DEP | 1 | | 1 |
| | Cardinalidae Ridgway, 1901 | | | | |
| | <i>Cyanoloxia brissonii</i> | | | | |
| (Lichtenstein, 1823) | | DEP | | | 1 |
| | Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947 | | | | |
| | <i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, | | | | |
| 1830) | | DEP | 1 | | |
| | <i>Basileuterus flaveolus</i> (Baird, | | | | |
| 1865) | | DEP | 1 | | 1 |
| | Icteridae Vigors, 1825 | | | | |
| | <i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, | | | | |
| 1766) | | SMD | 1 | | |
| | <i>Icterus jamacaii</i> (Gmelin, 1788) | SMD | 1 | | |
| | <i>Agelaioides fringillarius</i> (Spix | | | | |
| 1824) | | IND | | | 1 |
| | <i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, | | | | |
| 1789) | | IND | | | 1 |
| | Fringillidae Leach, 1820 | | | | |
| | <i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, | | | | |
| 1766) | | SMD | 1 | | 1 |



Figura 4 - Foto de *Pilherodius pileatus* documentada na Serra de Santa Catarina como primeiro registro de ocorrência da espécie no estado da Paraíba (Foto Arnaldo Vieira-Filho).

De acordo com Sick (1997), foram encontradas cinco espécies endêmicas brasileiras, sendo quatro delas restritas apenas ao Nordeste: *Aratinga cactorum* (Kuhl, 1820), *Picumnus fulvescens* (Stager, 1961), *Xiphocolaptes falcirostris* (Spix, 1824), *Paroaria dominicana* (Linnaeus, 1758); Endêmicas brasileiras: *Heliomaster squamosus* (Temminck, 1823), *Nystalus maculatus* (Gmelin, 1788), *Casiornis fuscus* (Sclater & Salvin, 1873), *Cyanocorax cyanopogon* (Wied, 1821), *Sporophila albogularis* (Spix, 1825) (Tabela1).

Duas espécies com interesse conservacionista, registrada na região, foram encontradas, uma delas é a *Penelope jacucaca*, maior espécie de cracídeo endêmica da caatinga. E ameaçada de extinção, de acordo com as listas oficiais. A *P. jacucaca* ocorria em todo Nordeste mais hoje, devido à caça e a perda do habitat não é registrado em alguns estados devido principalmente a caça, por esta espécie ser uma boa fonte de alimento para uma região como a caatinga. A outra espécie encontrada foi *Xiphocolaptes falcirostris*, a espécie habita essencialmente as matas secas e decíduais do Nordeste do Brasil, o

arapaçu-do-nordeste também pode ser encontrado na caatinga arbórea e mesmo em matas de beira de rios, a principal ameaça pra essa espécie e a perda de habitat por ações antrópicas. (Silveira & Straube, 2008).

Analisando a dependência dos táxons quanto sua relação com ambientes florestais de acordo com Silva *et al* (2003), foram constatadas 51 espécies independentes (IND) associada apenas a vegetação aberta; 56 semi-independentes (SMD), espécies que ocorrem apenas em mosaicos formados pelos contatos entre florestas e formações vegetais abertas e semi-abertas; 34 dependentes (DEP) que só ocorrem em ambientes florestais Fig. 5. Entre as espécies residentes na Caatinga, 284 (60,5%) são dependentes ou semi-dependentes de florestas. Este resultado demonstra a importância das florestas da região que, mesmo cobrindo originalmente somente 14% da região (IBGE 1993), ajuda a manter quase dois terços das espécies de aves.

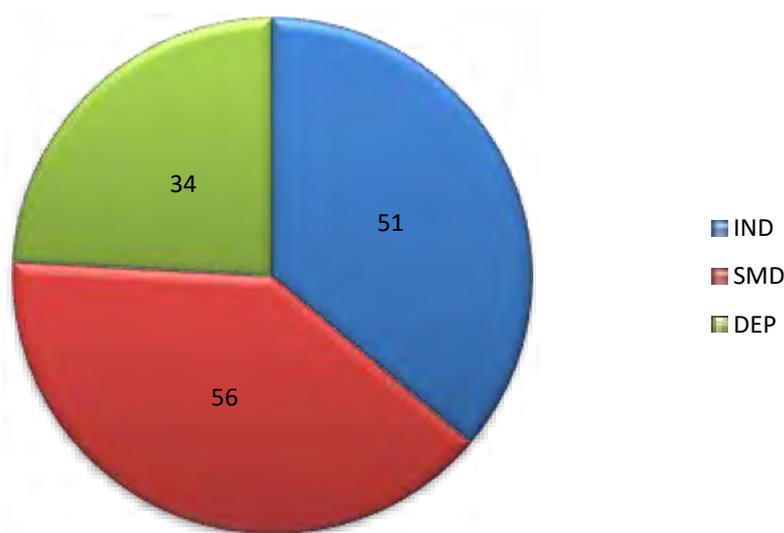


Figura 5 - Distribuição de porcentagem de espécies de aves de acordo com a categoria de Uso de Hábitat (IND: independente de florestas, SMD: semi-dependente de florestas e DEP: dependente de florestas).

Quando comparados esses números a outros inventários em áreas na Caatinga, verificou-se semelhanças em relação a riqueza de espécies quando comparamos a Serra de Santa Catarina com áreas de unidades de conservação e diferenças entre áreas antropizadas apresentando uma média igual ou maior as outras áreas Fig. 6 . Demonstrando a necessidade para criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral para SCAT. As Áreas de Caatinga preservadas comparadas com a SCAT foram

Raso da Catarina – BA, Fazenda Almas – PB e Catimbau – PE; as áreas de Caatinga não preservadas utilizadas para comparação foram Sertão de Alagoas – AL, Betânia – PE e Curimataú – PB.

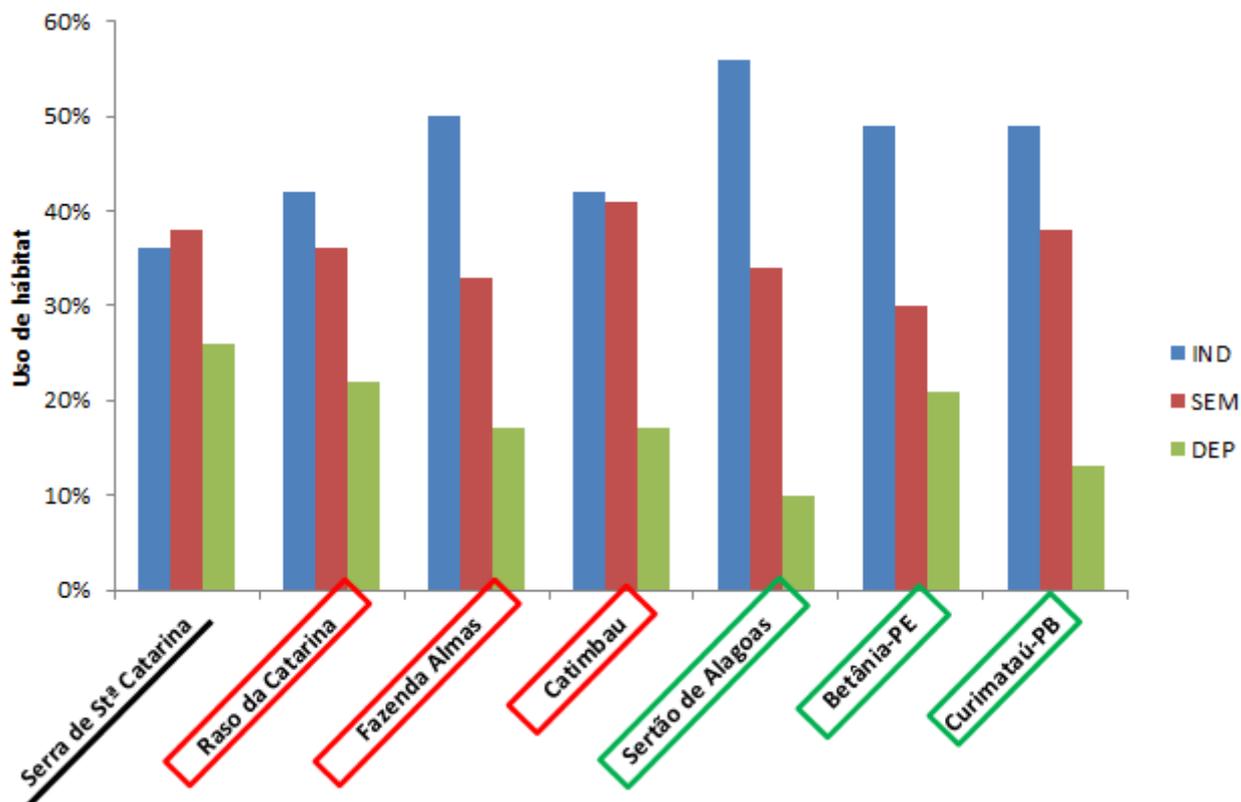


Fig. 6 – Comparação das espécies independentes, semi-dependentes e dependentes de ambientes florestais da Serra de Santa Catarina (sublinhado na cor preta), com áreas dentro de Unidades de Conservação na Caatinga (circuladas na cor vermelha) e fora de Unidades de Conservação (circuladas na cor verde).

Embora os inventários de diferentes grupos biológicos sejam incompletos e mal distribuídos na caatinga, o nível de endemismo pode ser bastante alto, por exemplo, observando as espécies vegetais. Considerando somente as plantas lenhosas e as suculentas, por exemplo, existem 18 gêneros e 318 espécies endêmicas (34% das espécies descritas; Giulietti *et al.*, 2004) distribuídos em 42 famílias (Sampaio *et al.*, 2002). Esses valores sobre a biodiversidade da Caatinga são muito mais altos que os publicados anteriormente (Pacheco, 2004; Silva *et al.*, 2004) e são iguais ou mais altos que aqueles registrados em outras florestas secas do mundo (Leal *et al.*, 2003). Mas o número real de espécies na Caatinga é, provavelmente, ainda maior, uma vez que 41% da região nunca

foi investigada e 80% permanece subamostrada (Tabarelli & Vicente, 2004). Desse modo, o inventário aqui demonstrado pode contribuir para preencher lacunas de conhecimentos como essas.

4. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq e a UFPB pelo consentimento de bolsa e ao TCFA (Tropical Forest Conservation Act) por apoio ao projeto. Bem como meu orientador Helder Araujo e a toda equipe do Laboratório de Zoologia dos Vertebrados da UFPB/Campus II.

5. REFERÊNCIAS

BRANDÃO, M. H. M.; PEREIRA, M. S.; SOUSA, PAULO VICTOR PAZ. Indicadores Paleoclimáticos no alto sertão da Paraíba. In: XIII Simpósio Brasileiro De Geografia Física Aplicada. Viçosa. **A Geografia Física Aplicada e as Dinâmicas de Apropriação da Natureza**. Viçosa: Editora da UFV, 2009.

BROWN, K. S., JR. **Zoogeografia da região do Pantanal Matogrossense**. Pp.137-138 *in*: Anais do I Simpósio sobre recursos naturais e socioeconômicos do Pantanal. EMBRAPA - DDT, Brasília, Brasil, 1986.

CRACRAFT, J. **Historical biogeography and patterns within the South American avifauna: Areas of endemism**. Ornithological Monographs 36: 49-84, 1985.

GIULIETTI, A.M., et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. pp. 48-90. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

HAFFER, J. **Distribution of Amazon forest birds**. Bonner Zoologische Beiträge 1: 38-78, 1978.

HAFFER, J. **Avian zoogeography of the neotropical lowland**. Ornithological Monographs 36: 113-146, 1985.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. IBGE, Rio de Janeiro, 1993.

LEAL, I.R., M. TABARELLI & J.M.C. SILVA. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil, 2003.

MULLER, P. **Dispersal centers of terrestrial vertebrates in the Neotropical.** Biogeographica 2: 1-244, 1973.

PACHECO, J.F. Aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** pp. 189-250. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** 2ª ed. Editora Âmbito Cultural Ltda, Rio de Janeiro, 1997.

RODAL M.J., M.R.V BARBOSA & W.THOMAS. **Do the seasonal forests in northeastern Brazil represent a single floristic unit?** Brazilian Journal Biology 68(3): 467-475, 2008.

SAMPAIO, E.V.S.B., A.M. GIULIETTI, J. VIRGÍNIO & C.F.L. GAMARRAROJAS. **Vegetação e flora da Caatinga.** Associação Plantas do Nordeste e Centro Nordestino de Informação sobre Plantas, Recife, Brasil, 2002.

SCHULTZ-NETO, A. **Lista das Aves da Paraíba.** *João Pessoa.* Superintendência do IBAMA no Estado da Paraíba. Atualizada em Fevereiro de 2000 pelo CEMAVE, 1995

SICK, H. **Ornitologia Brasileira.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SILVA J.M.C. **Biogeography analysis of the South American Cerrado avifauna.** Steenstrupia. 21: 49-67, 1995^a.

SILVA, J. M. C. **Avian inventory of the cerrado region, South America: implications for biological conservation.** Bird Conservation International 5: 291-304, 1995b.

SILVA, J. M. C. **Birds of the Cerrado Region, South America.** Steenstrupia 21: 69-92, 1995c.

SILVA, J. M. C. **Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the Cerrado region, South America.** Ornitologia Neotropical 7: 1-18, 1996.

SILVA, J. M. C., SOUZA, M. A., BIEBER, A. G. D. E CARLOS, C. J. Aves da caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade 237-273p. Em: Leal, I. R., Tabarelli, M. e Silva, J. M. C. (Eds). **Ecologia e Conservação da caatinga.** Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

SILVA, J.M.C., M. TABARELLI, M.T. FONSECA & L.V. LINS (orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

SILVEIRA, L. F. & STRAUBER, F. C. Aves. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (eds.), **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**, 2 vol, 1420p, e DF: MMA, Brasília, 2008.

SUTHERLAND W.J., I. NEWTON & R.E. GREEN. **Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques**. Oxford University Press, Oxford, 2004.

STOTZ B.F., J.W. FITZPATRICK, T.A. PARKER III, & D.K. MOSKOVITZ. **Neotropical birds: Ecology and Conservation**. Univ. Chicago Press, Chicago, 1996.

TABARELLI, M. & A. VICENTE. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. pp. 101-111. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

WILLIS, E. O. **Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds**. *Ornitologia Neotropical* 3: 1-15, 1992.

SELEÇÃO DE COMPONENTES DE SUBSTRATOS E UTILIZAÇÃO DE URINA DE VACA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE ABACAXI ORNAMENTAL

Neuman Sobral dos santos

Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Campus III, UFPB.

Bolsista PIBIC-EM/UFPB

Neuman.sobral@gmail.com

Jussara Ellen Morais Frazão

Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias, Campus III, UFPB.

Departamento de Agricultura/CCHSA/UFPB

jmoraisfrazao@yahoo.com.br

RESUMO

O experimento foi conduzido no Viveiro de mudas do Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras–PB. Com o objetivo de avaliar o desenvolvimento das mudas de abacaxi-ornamental, com a utilização do esterco bovino e do esterco de galinha, em diferentes proporções, com ou sem a aplicação via foliar de urina de vaca. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições, sendo a parcela experimental representada por 2 sacos plásticos contendo uma planta em cada, totalizando 64 plantas. Os tratamentos obtiveram as seguintes proporções de terra e material orgânico: esterco bovino + terra, nas proporções de 2:1 e 1:2 ; cama de aves + terra, nas proporções de 2:1 e 1:2, com e sem a utilização da urina de vaca, após a emergência das plantas, via foliar. Realizou-se a avaliação das seguintes variáveis: diâmetro do colo, número de folhas e altura da planta mãe. observa-se que tanto o esterco bovino como o esterco de galinha obtiveram as maiores médias no número de folhas (20), tratamentos 1, 2, 4, 5 e 6, independentes das proporções, com a presença da urina de vaca, tendo como exceção o tratamento 1. Em relação ao diâmetro do colo o tratamento 8 (Terra + esterco de galinha 1:2, com urina de vaca), obteve a maior média 43,6 cm, com diferença significativa em relação as demais. Já para a altura da planta mãe, as maiores médias foram observadas nos tratamentos 2 (Terra + esterco bovino 2:1, com urina de vaca) e 6 (Terra + esterco de galinha 2:1, com urina de vaca), 30,2 cm e 29,8 cm, respectivamente. Os resultados indicaram que tanto o esterco de bovino quanto o de galinha promoveram um incremento no crescimento das mudas do abacaxi ornamental, independentes da aplicação ou não da urina de vaca, na maioria das variáveis avaliadas.

Palavras chave: *Floricultura, Ananas comosus var. erectifolius, adubação orgânica.*

1. INTRODUÇÃO

O consumo de flores e plantas ornamentais vem aumentando ao longo dos anos em todo mundo. No Brasil, a floricultura movimenta em torno de 750 milhões de dólares ao ano (LANDGRAF; PAIVA, 2008).

No estado da Paraíba, a produção comercial de flores ainda é de pequena dimensão. Predomina em pequenas propriedades as quais necessitam ainda de investimentos em tecnologias avançadas, conhecimento técnico e sistema eficiente de produção, distribuição e comercialização. Muitos aspectos relacionados à floricultura no Estado da Paraíba ainda são desconhecidos como as espécies e cultivares mais adequadas, necessidades nutricionais, espaçamento, intensidade luminosa, controle de pragas e doenças, tecnologia pós-colheita, dentre outros. Assim, este setor produtivo ressenete-se da falta de pesquisas, com recomendações mais seguras para cada sistema de cultivo, pois o manejo da floricultura no Estado vem sendo praticado de forma quase empírica, muitas vezes, baseada em testes conduzidos pelos próprios produtores de flores.

Muitas pesquisas mostram que grande parte dos produtos agrícolas disponíveis no mercado é resultante do cultivo de pequenas propriedades, que são, na maioria das vezes, provenientes da agricultura familiar (AGRICULTURA FAMILIAR, 2007). Segundo dados do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), essa atividade é responsável por grande parte da produção agrícola no Brasil (AGRICULTURA FAMILIAR, 2007).

A grande demanda de mão-de-obra, o rápido retorno do capital investido, a alta produtividade e rentabilidade por área cultivada e a ocupação de pequenas áreas rurais, tornam a floricultura uma atividade ideal para agricultura familiar. Esta atividade favorece o desenvolvimento da região por possibilitar a diversificação das atividades agropecuárias proporcionando ocupação às famílias, principalmente as mulheres que geralmente possuem maior aptidão para o trabalho minucioso requerido para o cultivo de flores. Além disso, a floricultura requer mão-de-obra intensiva durante toda cadeia produtiva, o que gera muitos empregos diretos e indiretos para a região produtora. Também a produção de flores pode ser realizada em conjunto com outras atividades agropecuárias, o que é bastante comum no Nordeste Brasileiro, em que ocorre o cultivo consorciado com flores e frutas.

No contexto nacional, a Região do Brejo Paraibano poderá se constituir em importante pólo produtor de flores e plantas ornamentais, tanto na produção de espécies

temperadas quanto na de tropicais. A floricultura é uma atividade coerente para a região, com a perspectiva de diversificação do agronegócio.

Pesquisas para redução do custo de produção de flores e plantas ornamentais, por meio do uso de adubos alternativos provenientes de resíduos e subprodutos da propriedade rural podem gerar tecnologias que favoreçam o aumento da rentabilidade do produtor e a conservação do solo. Soma-se a isso a preocupação com os fatores sociais, onde o componente humano é valorizado, buscando tecnologias participativas de múltiplo propósito que gerarão a autonomia do agricultor.

1.1 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Diversos fatores estão envolvidos na qualidade dos produtos da floricultura, destacando-se entre eles a nutrição e a adubação das plantas. A adubação das plantas ornamentais vem sendo praticada de forma quase empírica. Esse fato é reflexo da ausência de informações adequadas principalmente com relação à fertilização orgânica.

Tornando-se necessário a avaliação das necessidades nutricionais para cada cultura estudada. Segundo Malavolta (2006), para atingir um melhor padrão de qualidade, é necessário o balanço adequado de nutrientes uma vez que esses estão diretamente relacionados com: a formação de hastes vegetativas e floríferas, o maior pegamento da florada, a proteção contra doenças e a melhora na qualidade do produto.

O emprego de adubos orgânicos de origem animal é considerado uma prática vantajosa e econômica para os produtores rurais, pois favorece as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (STEVENSON, 1982). As culturas em geral são beneficiadas pelo emprego desses adubos alternativos, tanto em quantidade como em qualidade dos produtos.

Diversos esterco são utilizados como adubo em sistema orgânico de produção, como o esterco de suíno e o de galinha, que em quantidades adequadas podem suprir as necessidades nutricionais das espécies (ERNANI, 1984). Porém, a parte relativa à nutrição e adubação das espécies ornamentais em sistema orgânico de produção, ainda deixa grandes lacunas de informações quanto à identificação de fontes e doses mais seguras, que garantisse a máxima produção econômica e qualidade do produto.

1.2 URINA DE VACA COMO FERTILIZANTE

A urina de vaca é um subproduto da atividade pecuária, amplamente disponível em algumas propriedades rurais. Fornece nutrientes e outras substâncias benéficas às plantas a baixo custo; e não causa riscos ou danos à saúde de produtores e consumidores, estando praticamente pronta para uso, bastando apenas acrescentar água (PESAGRO-RIO, 2002).

Outra característica importante é que permiti a relação das atividades da pecuária e da horticultura, podendo proporcionar redução do custo de produção das culturas, devido ao menor gasto com adubos químicos (PESAGRO-RIO, 2002; GADELHA *et al.*, 2003).

Trabalhos científicos apontam resultados satisfatórios com o uso da urina de vaca em crescimento de plantas de alface e pimentão.

Na cultura da alface, a aplicação via solo de 20 mL por planta de solução na concentração de 0,86% proporcionou aumento de 10,3% na matéria fresca das plantas (GADELHA; CELESTINO; SHIMOYA, 2003). Avaliando o estado nutricional da alface Oliveira *et al.* (2010), concluiu que, a urina de vaca aplicada via solo ou foliar tem efeito nos teores dos elementos minerais nas partes da planta e que em concentrações relativamente baixas, a urina de vaca proporciona maior índice SPAD e incremento na massa de matéria seca das plantas.

Em pimentão, pulverizações semanais de soluções de urina (0 a 5,0%) a partir de 15 dias após o transplante proporcionou aumento linear na produção de frutos (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

As aplicações de urina de vaca via solo, com ou sem aplicação foliar, independentemente do modo de aplicação, contribuíram para elevar os teores de S nas folhas de mexeriqueira, cultivadas em sistema orgânico de produção (MARINI; MARINHO, 2011).

1.3 ABACAXI-ORNAMENTAL

O *Ananas comosus* var. *erectifolius*, cultivar de abacaxi ornamental, tem despertado grande interesse de paisagista e floricultores do Brasil e do exterior, por ser uma planta ornamental de região tropical, exótica e rústica. Atualmente, o Brasil é o único país que possui plantios comerciais, cuja produção está principalmente direcionada à

exportação aos Estados Unidos e Europa, para a composição de arranjos florais (Terao, 2005).

O abacaxi ornamental além de possuir potencial para ser usado como flor de corte, vaso ou no paisagismo, apresenta características favoráveis à comercialização como beleza, exotismo e alta durabilidade viabilizando a exportação, inclusive, via marítima, o que eleva a lucratividade deste tipo de cultura.

2. OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é selecionar alguns componentes disponíveis na região do Brejo Paraibano possíveis de serem utilizados na produção de mudas de espécies ornamentais juntamente com a utilização da urina de vaca como fertilizante.

2.1. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar o desenvolvimento das mudas de abacaxi-ornamental, com a utilização do esterco bovino e do esterco de galinha, em diferentes proporções, com ou sem a aplicação via foliar de urina de vaca.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Viveiro de mudas do Setor de Agricultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Campus III da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Bananeiras–PB.

Para a instalação do experimento inicialmente foram realizadas 20 coletas de amostras simples da camada superficial (0 a 20 cm) de um Latossolo para formar uma amostra composta que após secagem foi devidamente embalada em saco plástico limpo, identificada e enviada para posterior análise química realizada no Laboratório de Análises de Solo do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Campus III – Areia, PB, seguindo os métodos recomendados pela EMBRAPA (1997).

A análise química do solo resultou os valores: P = 18,96 mg dm⁻³; K = 45,58 mg dm⁻³; Na = 0,11 Cmol_c dm⁻³; H+Al = 5,78 Cmol_c dm⁻³; Al = 0,05 Cmol_c dm⁻³; Ca = 1,90 Cmol_c dm⁻³; Mg = 1,05 Cmol_c dm⁻³; SB = 3,18 Cmol_c dm⁻³; CTC = 8,96 Cmol_c dm⁻³; V = 35,49 %; m = 1,55 %; matéria orgânica = 12,76 g kg⁻¹ e o pH (H₂O) = 5,53.

O esterco bovino foi coletado fresco do solo de curral do Setor de Bovinocultura

do CCHSA/UFPB, em seguida foi empilhado, por cerca de 3 meses, até passar o período de aumento de temperatura, no processo denominado de curtição. A cama de aves foi coletada em uma granja particular localizada na cidade de Solânea – PB, a mesma já estava curtida e pronta para ser utilizada como adubo.

A urina utilizada foi coletada de vacas em lactação, de rebanho leiteiro do Setor de Bovinocultura do CCHSA/UFPB, realizando-se a coleta da urina de 02 vacas de plantel de sanidade comprovada em único dia. A urina foi armazenada em recipiente plástico desinfetado, que foi mantido vedado, e armazenado em abrigo. Iniciou-se a sua utilização no quarto dia de armazenamento.

Os rebentos de abacaxi-ornamental foram obtidos em uma propriedade particular situada em ponta negra Rio Grande do Norte, a qual exporta frutos do abacaxi-ornamental para a Europa. O plantio dos rebentos foi feito em sacos de polietileno (15 x 30 cm). Os tratamentos culturais realizados foram: retiradas de ervas espontâneas e irrigação sistemática.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 8 tratamentos e 4 repetições, sendo a parcela experimental representada por 2 sacos plásticos contendo uma planta em cada, totalizando 64 plantas. Os tratamentos obtiveram as seguintes proporções de terra e material orgânico: esterco bovino + terra, nas proporções de 2:1 e 1:2 ; cama de aves + terra, nas proporções de 2:1 e 1:2, com e sem a utilização da urina de vaca, após a emergência das plantas, via foliar (Tab. 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos

| Tratamentos | Descrição |
|--------------------|--|
| 1 | Terra + esterco bovino 2:1, sem urina de vaca |
| 2 | Terra + esterco bovino 2:1, com urina de vaca |
| 3 | Terra + esterco bovino 1:2, sem urina de vaca |
| 4 | Terra + esterco bovino 1:2, com urina de vaca |
| 5 | Terra + cama de galinha 2:1, sem urina de vaca |
| 6 | Terra + cama de galinha 2:1, com urina de vaca |
| 7 | Terra + cama de galinha 1:2, sem urina de vaca |
| 8 | Terra + cama de galinha 1:2, com urina de vaca |

A partir da emissão da primeira folha, iniciou-se a aplicação via foliar da urina de

vaca diluída em água de torneira na concentração de 1%, o volume de 150 mL de solução planta⁻¹, dividido em 10 aplicações semanais. A concentração utilizada foi definida diante do crescimento das plantas, com consequente aumento a partir do 70º dia após a primeira aplicação, para 3%, com volume de 500 mL, divididos em 2 aplicações semanais e em seguida, para 5%, com 1500 mL, divididos em 8 aplicações semanais.

A solução foi vertida via foliar, utilizando-se borrifador manual policamp®, evitando o escorrimento da solução das folhas para o solo e deriva da solução para parcelas vizinhas. A aplicação acontecia sempre aos sábados de cada semana, a uma distância de 40cm da planta e sempre depois da irrigação.

Aos 151 dias após o plantio dos rizomas realizou-se a avaliação das seguintes variáveis: diâmetro do colo da planta mãe, número de folhas da planta mãe, comprimento do limbo foliar da planta mãe, número de perfilhos e número de flores. Para a realização das medições acima, foram utilizados os seguintes materiais: Prancheta de madeira Eucatex-waleu, paquímetro digital, caneta esferográfica e régua de acrílico 30 cm acrimet®.

As amostras do esterco bovino, cama de galinha e da urina de vaca estão em espera no laboratório de análises químicas de solo do CCA/UFPB, para as devidas análises químicas. As mesmas serão retomadas e interpretadas para posterior confecção de um artigo científico.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, segundo Ferreira (1996). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional SAS.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1, observa-se que tanto o esterco bovino como o esterco de galinha obtiveram as maiores médias no número de folhas (20), tratamentos 1, 2, 4, 5 e 6, independentes das proporções, com a presença da urina de vaca, tendo como exceção o tratamento 1.

Em relação ao diâmetro do colo o tratamento 8 (Terra + esterco de galinha 1:2, com urina de vaca), obteve a maior média 43,6 cm, com diferença significativa em relação as demais.

Já para a altura da planta mãe, as maiores médias foram observadas nos tratamentos 2 (Terra + esterco bovino 2:1, com urina de vaca) e 6 (Terra + esterco de

galinha 2:1, com urina de vaca), 30,2 cm e 29,8 cm, respectivamente. Moreira *et al.* (2006) utilizando esterco bovino como parte do substrato para a propagação de mudas micropropagadas de abacaxi cv. Pérola, verificou que houve efeito significativo no desenvolvimento das mudas.

Não foram encontrados, na literatura consultada, outros trabalhos tratando dos efeitos de esterco e urina de vaca sobre o crescimento do abacaxi-ornamental. Portanto, uma discussão comparativa com os resultados de outros autores fica limitada.

Tabela 1. Valores médios das variáveis avaliadas: altura da planta mãe (APM), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), obtidos aos 151 dias após o plantio dos rebentos, utilizando diferentes proporções de esterco bovino e esterco de galinha com e sem a aplicação da urina de vaca.

| Tratamentos | Variáveis avaliadas | | |
|---|---------------------|---------|---------|
| | NF | DC (mm) | APM(cm) |
| 1:Terra + esterco bovino 2:1, sem urina de vaca | 20a | 35,6b | 26,0ab |
| 2: Terra + esterco bovino 2:1, com urina de vaca | 20a | 34,7b | 30,2a |
| 3: Terra + esterco bovino 1:2, sem urina de vaca | 15bc | 34,7b | 27,8ab |
| 4: Terra + esterco bovino 1:2, com urina de vaca | 20a | 34,4b | 24,7b |
| 5:Terra + esterco de galinha 2:1, sem urina de vaca | 14c | 35,6b | 28,0ab |
| 6:Terra + esterco de galinha 2:1, com urina de vaca | 20a | 34,6b | 29,8a |
| 7:Terra + esterco de galinha 1:2, sem urina de vaca | 17abc | 36,5b | 28,5ab |
| 8:Terra + esterco de galinha 1:2, com urina de vaca | 19abc | 43,6a | 24,2b |
| CV | 8,78 | 5,16 | 7,91 |

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de significância

O experimento está em andamento para posteriores avaliações da matéria seca e análises químicas do tecido vegetal.

5. CONCLUSÃO

Os resultados indicaram que tanto o esterco de bovino quanto o de galinha promoveram um incremento no crescimento das mudas do abacaxi ornamental, independentes da aplicação ou não da urina de vaca, na maioria das variáveis avaliadas.

Os dados obtidos no presente trabalho não são suficientes para estabelecer um programa adequado de adubação orgânica para o abacaxi ornamental. Dessa forma, será necessária a realização de outras pesquisas referentes à nutrição que garantam a produtividade e a qualidade dessa cultura, bem como benefícios na pós-colheita, aumentando na longevidade ou na vida de prateleira de suas inflorescências.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq por conceder a bolsa e a UFPB pela realização do significativo trabalho.

7. REFERÊNCIAS

AGRICULTURA FAMILIAR. Pronaf. 2007. Disponível em:<<http://www.pronaf.gov.br>> Acesso em 05 de outubro de 2010.

ERNANI, P. R. Necessidade de adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco suíno, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.3, p.313-317, 1984.

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. 2. ed. Maceió: Edufal, 1996. 606 p.

adelha RSS; Celestino RCA ; Shimoya A . Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface. **Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável**, 1:179-182, 2003

LANDGRAF, P.R. ;PAIVA, P.D.O. 2008. **Floricultura Produção e comercialização no estado de Minas Gerais**. Editora da UFLA, Lavras-MG. 96p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora

Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MOREIRA, M. A. et al. Acclimatization of micropropagated pineapple plants cv. "Pérola": Ciência agrotécnica. vol.30 n.5 Lavras Sept./Oct. 2006

Oliveira AP; Paes RA; Souza AP; Dornelas CSM (2003) Rendimento de pimentão adubado com urina de vaca e NPK. In: **43 Congresso Brasileiro de Olericultura**, Recife. Resumos, SOB. CD-ROM.

PESAGRO-RIO (2002) Urina de vaca: alternativa eficiente e barata. Rio de Janeiro, Documentos, n. 96. 8p.

STEVENSON, F. J. **Humus Chemistry**. Somerset, John Wiley and Sons, 1982.

TERAO, D.; CARVALHO, A. C. P. P. de; BARROSO, T. C. da S. **Flores tropicais**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 225p.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

“ESTUDOS ESTRUTURAIS DA BthTX-I, UMA FOSFOLIPASE A₂ ISOLADA DO VENENO DA SERPENTE *Bothropsjararacussu* CO-CRISTALIZADA COM N-ACETIL GALACTOSAMINA E DA PrTX-I, UMA PLA₂ ISOLADA DO VENENO DA SERPENTE *Bothropsirajai* CO-CRISTALIZADA COM MANOSE”

Jepheeson Alex Floriano dos Santos
Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB

Daniela Priscila Marchi Salvador
Universidade Federal da Paraíba – UFPB
Departamento de Biologia Molecular/Centro de Ciências Exatas e da Natureza/UFPB

RESUMO

Fosfolipases A₂ (PLA₂s) são enzimas estáveis e cálcio dependentes que, especificamente, hidrolisam a ligação éster sn-2 de fosfolipídeos. Os complexos BthTX-I+G #1, BthTX-I+G #2 e PrTX-I+M foram elucidadas com o emprego da cristalografia de raios X. A BthTX-I+G#1 (grupo espacial P3₁21) com resolução máxima de 1,68Å, apresentou valores finais de R_{factor} e de R_{free}, respectivamente, de 22,13% 27,40%. 92,86% dos resíduos de aminoácidos deste complexo estão em regiões permitidas do gráfico de Ramachandran. Uma única molécula de N-acetil-galactosamina compõe a estrutura deste complexo. A BthTX-I+G#2 (grupo espacial P21) apresentou resolução máxima de 1,95Å. Os valores atuais de R_{factor} é de 17,43% e de R_{free} é de 23,87. No gráfico de Ramachandran, 94,96% dos resíduos estão dispostos em regiões permitidas. A PrTX-I+M pertence ao grupo espacial P3₁21 e foi processada com resolução máxima de 1,90Å. Os valores atuais de R_{factor} e R_{free} são, respectivamente, 27,35% e 30,70%. 93,30% dos resíduos estão dispostos em regiões permitidas no gráfico de Ramachandran. Os três complexos proteicos são dímeros, e suas estruturas apresentam em comum moléculas de água e sulfato. As informações obtidas através de análises estruturais tornam-se relevantes e podem ser empregadas no desenvolvimento racional de medicamentos.

Palavras-chave: *Fosfolipase A₂, difração de Raios X, Bothropsjararacussu, Bothrops pirajai, Manose e N-acetil-galactosamina.*

1. INTRODUÇÃO

Há mais de 2900 espécies de serpentes no mundo e, destas, em média, 321 estão localizadas no Brasil e pertencem aos gêneros *Bothrops*, *Crotalus*, *Lachesis* e *Micrurus*. No Brasil, existem 24 espécies de serpentes pertencentes ao gênero *Bothrops* (Melgarejo, 2003) que habitam, preferencialmente, ambientes úmidos como matas, áreas cultivadas e locais de proliferação de roedores (zonas rurais e periferia das grandes cidades). Estas serpentes são responsáveis por cerca de 85-90% do total de acidentes ofídicos que ocorrem no país (Ministério da Saúde, 2013), o que as tornam assunto de grande interesse científico, médico e social.

No Brasil, a serpente *Bothrops jararacussu* (Figura 1a), popularmente conhecida como jararacuçu, é encontrada nos estados de Mato Grosso, São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e sul da Bahia (Homsibrandeburgo et al., 1988). Já, a serpente *Bothrops pirajai* (Figura 1b), de nome popular jararacuçu da Bahia, pode ser encontrada na região de Ilhéus – Itabuna, BA; em Monte Santo, entre os rios Itapicuru e São Francisco (Bahia) e, ainda, ocorre no nordeste de Minas Gerais (Campbell & Lamar, 1989). Atualmente esta serpente encontra-se nas listas nacionais de espécies brasileiras ameaçadas de extinção do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais).



Figura 1: Espécimes adultos de serpentes do gênero *Bothrops*. **a.** *B. jararacussu* (http://www.univap.br/cen/serpentario/fotos/crotalidae_bothrops/04.jpg - Foto: Sabina Domingues Leonardo) e **b.** *B. pirajai* (Foto: Giuseppe Puerto, gentilmente cedida por Marcio Martins).

Os venenos de serpentes são compostos por uma complexa mistura de toxinas e outras substâncias bioativas, sendo que, mais de 90% do seu peso seco é constituído por proteínas, compreendendo grande variedade de enzimas como proteases (metalo e serino), fosfolipases A₂ (principais constituintes), L-aminoácido oxidases e esterases (Mebs, 2001). Os venenos ofídicos são compostos, também, por substâncias simples como íons de magnésio, cálcio e zinco, os quais são importantes para ação das principais metaloproteases do veneno, como as hemorrágicas.

Soares et al (2003 e 2004) descrevem que venenos de serpentes podem causar diversos efeitos ao organismo, desde a coagulação sanguínea, hemorragias, mioglobinúria (presença de mioglobina na urina), além da liberação de compostos ativos, que se assemelham a histamina e bradicinina.

O veneno das serpentes do gênero *Bothrops* pode causar, de forma geral, intensa dor local, às vezes com hemorragia e necrose tecidual grave podendo apresentar manifestações sistêmicas e locais (Soares et al 2004).

As fosfolipases A₂ (PLA₂s, E.C. 3.1.1.4) compreendem uma grande família de proteínas, as quais possuem a mesma função enzimática e demonstram uma considerável homologia quanto à sequência de aminoácidos (Higuchi et al., 2007). As PLA₂s catalisam a hidrólise de 3-sn-fosfolipídeos em ácidos graxos e lisofosfolipídeos (Figura 2), a qual está relacionada com importantes atividades farmacológicas, tais como efeito sobre plaquetas, neurotoxicidade, atividade anticoagulante e miotoxicidade (Selistre-de-Araujo & Souza, 2007).

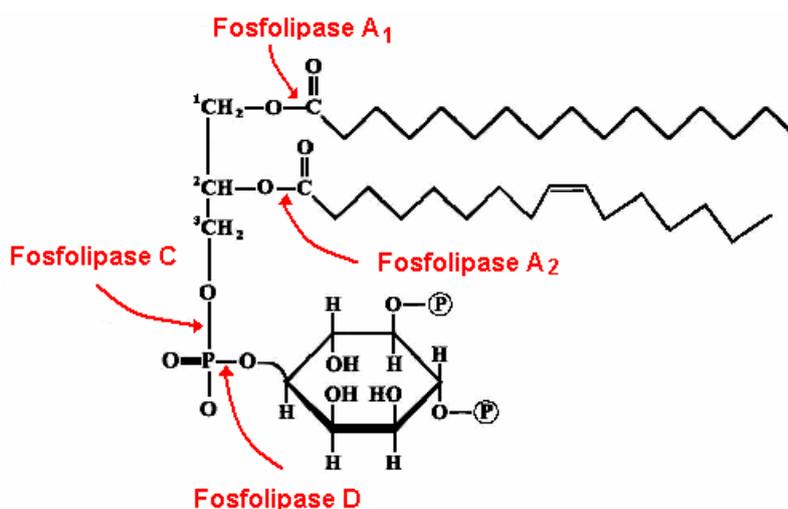


Figura 2: Sítios de atuação das fosfolipases. As PLA₂s atuam nas ligações *sn*-2 dos fosfolípídeos numerados estereoespecificamente

(Lehninger et al., 1993).

PLA₂s da classe II presentes nas famílias Crotalidae e Viperidae (Six & Dennis, 2000) apresentam em sua estrutura primária de 120 a 123 aminoácidos que seguem o modelo de numeração da PLA₂ de pâncreas bovino (Renetseder et al., 1985). A estrutura terciária básica das PLA₂s é composta por uma região de N-terminal (hélice- α I, “h1”), hélice curta (short helix), loop de ligação do íon Ca²⁺, hélice- α II (“h2”), folha β antiparalela (β -wing), hélice- α III (“h3”) e loop de C-terminal (Figura 3) (de Azevedo et al., 1999).

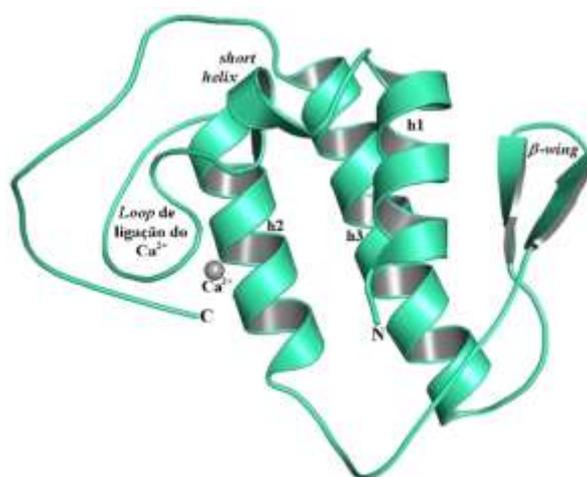


Figura 3: Enovelamento de uma PLA₂ (isoforma CB1 da crotoxina B do veneno de *Crotalus durissus terrificus* (PDB id: 2QOG) – programa “PyMol” (DeLano, 2002).

A estrutura oligomérica das PLA₂s é bastante variável, tanto em solução como em formas cristalinas, apresentando conformações quaternárias monoméricas (Fernandes et al., 2010), diméricas (Fernandes et al., 2010), triméricas (Fremont et al., 1993) e tetraméricas (Marchi-Salvador et al., 2007). A visível contradição entre a uniformidade estrutural e as diferentes ações farmacológicas e bioquímicas desencadeadas por estas enzimas desperta o grande interesse da comunidade científica em estudar as PLA₂s.

O presente estudo teve como objetivo elucidar a estrutura oligomérica dos complexos BthTX-I+G #1, BthTX-I+G #2 (Bothropstoxina-I isolada do veneno da serpente *B.jararacussu* na presença do sacarídeo N-Aceitl-Galactosamina) e PrTX-I+M (Piratoxina-I isolada do veneno da serpente *B.pirajai* na presença do sacarídeo Manose) com o emprego da cristalografia de raios X. na tentativa de melhor compreender o(s) possível(eis) mecanismo(s) de ação(ões) destas enzimas.

2. METODOLOGIA

A cristalografia de macromoléculas é o método mais utilizado para a determinação da estrutura oligomérica de proteínas. Determinar estruturas tridimensionais de proteínas por cristalografia de raios X requer miligramas de amostra altamente pura e livre de contaminantes. A elucidação e análise estrutural de macromoléculas são possibilitadas após a obtenção de monocristais submetidos a experimentos de difração de raios X (Souza et al., 2000). Considerando que a cristalização de proteínas é uma técnica puramente experimental torna-se evidente a importância da utilização de métodos computacionais teóricos para gerar modelos tridimensionais de proteínas que ainda não foram cristalizadas ou mesmo para complementar informações estruturais geradas a partir da aquisição de dados experimentais.

2.1. Obtenção dos monocristais e Difração de Raios X

O problema experimental envolvido na determinação de estruturas cristalográficas dos complexos BthTX-I + N-acetil-galactosamina (#1 e #2) e PrTX-I + Manose está relacionado com a obtenção de monocristais e com a medida mais completa e exata possível de um conjunto de dados de difração de raios X. Antecedendo a etapa de resolução estrutural dos complexos, foram obtidos os respectivos monocristais e estes foram conduzidos ao Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) Campinas, SP para realização de experimentos de difração de raios X, nas linhas experimentais MX2 e/ou MX2.

O método de coleta dos conjuntos de dados de difração de raios X dos cristais proteicos utilizado foi o de roto-oscilação. Neste método, os cristais foram submetidos a uma fonte monocromática de raios X com comprimento de onda entre 0,7 e 1,8 Å por um dado intervalo de tempo. Durante esse tempo, o cristal foi rotacionado ao redor de um eixo de rotação perpendicular ao eixo do feixe de raios X por alguns graus (de 0,5 a 2,0°) e a radiação espalhada pelo cristal é medida por um detector de raios X. O resultado da medida é chamado de padrão de difração (McRee, 1993).

O ângulo pequeno de rotação reduz a ocorrência de reflexões sobrepostas, mas ocasiona o registro parcial das reflexões que ocorrem muito próximas do início ou do fim de uma faixa de rotação. Como as porções restantes destas reflexões parciais são registradas na imagem seguinte e a câmara de roto-oscilação apresenta precisão mecânica

alta, é possível adicionar os componentes individuais destas reflexões parciais e obter uma intensidade integrada. Além disso, entre cada rotação, o cristal fica oscilando em torno de um mesmo eixo de rotação, o que minimiza os efeitos de flutuação da intensidade do feixe de raios X (Cardoso, 2002).

As coletas de dados ocorreram em temperatura criogênica a qual reduz os danos causados pela radiação, tais como o decréscimo nas intensidades das reflexões e a redução do tempo de vida do cristal.

Para a determinação das estruturas tridimensionais dos complexos BthTX-I+G (#1 e #2) e PrTX-I+M, o arquivo “*.sca”, resultado do processamento de cada conjunto de imagens de difração de raios X obtidos pelo emprego do programa HKL2000 (Otwinowski & Minor, 1997) foi convertido para arquivos com extensão “*.mtz” pelo programa computacional Scalepack2mtz (DENZO e SCALEPACK, 1993) incluso no pacote CCP4i (CCP N. 4, 1994; Potterton et al., 2003). Para cada conjunto de dados foi verificado o número de moléculas presentes na unidade assimétrica e a porcentagem de solvente com o emprego do programa computacional Matthews_coef (Matthews 1968) incluso no pacote CCP4i (CCP N. 4, 1994; Potterton et al., 2003).

2.2. Elucidação estrutural

A obtenção da estrutura tridimensional de um cristal de proteína por meio da técnica de difração de raios X requer, inevitavelmente, a determinação das fases dos fatores de estrutura do cristal, uma vez que no processo de difração de raios X, somente a amplitude ou módulo do fator de estrutura pôde ser obtido. Os valores das fases foram perdidos no processo. A determinação da fase ficou conhecida como o problema das fases.

O método de substituição molecular baseia-se no fato de proteínas com sequência de aminoácidos semelhantes possuírem enovelamentos similares (McRee, 1993; Drenth, 1994). Eventualmente, o método de substituição molecular pode ser aplicado quando o enovelamento de uma proteína for similar, mesmo com valor de homologia baixo. Neste método, a molécula de estrutura conhecida é denominada molécula modelo, a qual é posicionada na cela cristalina da estrutura desconhecida através da aplicação de seis variáveis (três rotacionais e três translacionais) sobre o conjunto conhecido de coordenadas atômicas. Portanto, resolver uma estrutura por substituição

molecular resume-se em encontrar funções de rotação e de translação (Cardoso, 2002).

O objetivo do processo de refinamento é minimizar simultaneamente os desvios entre os dados observados e a informação química já conhecida para proteínas (Cardoso, 2002). O progresso do refinamento é avaliado por meio dos valores: R_{factor} e R_{free} . O R_{factor} quantifica a concordância entre os fatores de estrutura observados e os calculados. Entretanto, não é conveniente usar um valor baixo do R_{factor} como indicativo único de uma estrutura correta, embora um valor alto indique uma estrutura modelada incorretamente (Kleywegt, 2000). O valor do R_{factor} é dependente da redundância, completeza, limites de resolução e exatidão dos dados observados. Além disso, o valor R_{factor} pode ser reduzido em decorrência da modelagem errônea dos dados observados, do tendenciamento no cálculo das fases e da produção de modelos super-refinados. Assim, torna-se indispensável utilizar um outro índice de qualidade do modelo, o R_{free} (Brünger, 1992). Para o cálculo do R_{free} , de 5 a 10% das reflexões são retiradas aleatoriamente do conjunto de dados, não sendo usadas durante o refinamento. Desta maneira, caso a estrutura esteja sendo refinada erroneamente, o valor do R_{free} aumentará embora o R_{factor} possa apresentar um valor aceitável (Marchi-Salvador, 2005).

O refinamento da estrutura cristalográfica de uma macromolécula pode ser formulado como um problema de otimização não-linear com restrições químicas tais como tamanho, ângulos de ligações e topologia da macromolécula. Como a razão entre os dados observados e os parâmetros a serem ajustados (coordenadas atômicas x , y , z e fatores B de temperatura para cada átomo) é geralmente menor que um, as equações empregadas nestes cálculos não podem ser resolvidas exatamente. Desta maneira, é valioso utilizar restrições estereoquímicas (distância entre ligações atômicas, ângulos das ligações, ângulos diédricos, interações de van der Waals, etc) durante o refinamento de estruturas proteicas reduzindo o número de variáveis a serem otimizadas (Giacovazzo, 1992).

Inicialmente, o mapa de densidade eletrônica obtido experimentalmente deve ser interpretado e, na medida do possível, um modelo tridimensional deve ser construído de forma a explicar a densidade eletrônica observada dentro do cristal. Entretanto, é muito comum que os mapas de densidade eletrônica experimentais apresentem falhas e não possam ser interpretados visualmente nem por algoritmos computacionais. Sabe-se que toda medida experimental apresenta um erro e quando ela é usada para o cálculo de outras grandezas, o erro se propaga no cálculo influenciando o resultado final. Assim, a qualidade do conjunto de dados de difração e de todas as grandezas obtidas a partir desse

conjunto deve ser avaliada ao longo das etapas que envolvem a determinação estrutural de uma macromolécula biológica para que o objetivo possa ser cumprido com êxito e o resultado seja confiável.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elucidação estrutural de cada complexo, por substituição molecular, utilizaram-se como modelos (pdb molde) as seguintes estruturas proteicas: PBD ID 3I3H para o complexo BthTX-I+G #1; PBD ID 3I3Q para o complexo BthTX-I+G #2; PBD ID 2Q2J para o complexo PrTX-I+M. O programa computacional utilizado foi o Molrep (Vagine Teplyakov, 1997) incluso no pacote CCP4i (CCP N. 4, 1994; Potterton et al., 2003) e, para cada complexo obteve-se um arquivo com extensão “*.pdb”.

Na Tabela 1 estão descritos os parâmetros utilizados durante a coleta os dados de difração de raios X e na Tabela 2 estão descritos os dados obtidos para cada complexo após o processamento realizado pelo programa computacional HKL 2000 (Otwinowski&Minor, 1997).

Tabela 1: Dados das coletas de dados de difração de raios X.

| Complexo | φ_0 | $\Delta\varphi$ | Comprimento de onda (λ) | Distância entre o cristal e o detector | Nº de Imagens |
|--------------|-------------|-----------------|-----------------------------------|--|---------------|
| BthTX-I-G #1 | 0° | 1° | 1,430 Å | 60 mm | 120 |
| BthTX-I-G #2 | 45° | 1° | 1,430 Å | 70 mm | 153 |
| PrTX-I-M | 75° | 1° | 1,430 Å | 72 mm | 105 |

Fonte: Pesquisa Direta, 2011-2013.

Tabela 2: Estatísticas da coleta de dados de difração de raios X

| | BthTX-I+G #1 | BthTX-I+G #2 | PrTX-I+ M |
|-------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Cela unitária (Å) | $a = 56,303; b = 56,303; c = 129.700$ | $a = 38,996; b = 71,424; c = 44,326; \beta = 102,037$ | $a = 56,158; b = 56,158; c = 130.006$ |

| | | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Grupo espacial | P3 ₁ 2 ₁ | P2 ₁ | P3 ₁ 2 ₁ |
| Resolução (Å) | 50 - 1,68 (1,74 - 1,68) | 50 - 1,95 (2,02 - 1,95) | 50 - 1,90 (1,97 - 1,90) |
| Reflexões únicas | 28010 | 17409 | 19747 |
| Completeza (%) | 98,4 (90,1) | 97,9 (96,9) | 85,7 (90,6) |
| R _{merge} ^b | 4,6 (40,6) | 4,9 (15,0) | 9,9 (45,3) |
| I/σ(I) | 35,16 (3,19) | 20,74 (5,11) | 7,20 (2,13) |
| Redundância | 6,3 (4,3) | 3,2 (3,0) | 3,5 (3,6) |

^a Números em parênteses correspondem aos dados de mais alta resolução; ^bR_{merge} = $\frac{\sum_{hkl}(\sum_i(|I_{hkl,i} - \langle I_{hkl} \rangle|))}{\sum_{hkl,i} \langle I_{hkl} \rangle}$, onde $I_{hkl,i}$ é a intensidade de uma medida individual da reflexão com índices de Miller h, k e l, e $\langle I_{hkl} \rangle$ é a intensidade média daquela reflexão. Calculado para $I > -3\sigma(I)$.

Fonte: Pesquisa Direta, 2011-2013.

A quantidade de moléculas na unidade assimétrica está diretamente relacionada com a porcentagem de solvente (entre 27 a 65%) e com o volume da unidade assimétrica por massa proteica (coeficiente de Matthews – VM, volume por Dalton em torno de 2,15 Å³/Da) (Matthews, 1968). Na Tabela 3 está descrito o número de moléculas presentes nas respectivas unidades assimétricas, o percentual de solvente e o Coeficiente de Matthews.

Tabela 3: Número de moléculas presentes na unidade assimétrica.

| Complexo | Coeficiente de Matthews | Conteúdo de Solvente(%) | Nº de Moléculas |
|----------------|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| BthTX-I + G #1 | 2,18 | 43,61 | 2 (Dímero) |
| BthTX-I + G #2 | 2,22 | 44,57 | 2 (Dímero) |
| PrTX-I + M | 2,17 | 43,45 | 2 (Dímero) |

Coeficiente de Matthews calculado assumindo um valor de 0,74 cm³/g para a proteína em um volume parcial específico.

Fonte: Pesquisa Direta, 2011-2013.

Realizada a substituição molecular dos complexos, foram realizados ciclos de refinamento molecular da estrutura rígida (*RigidBodyRefinement*) seguido por ciclos de refinamento posicional e estereoquímico de cada átomo que compõe cada complexo proteico (*RestrainedRefinement*) no programa computacional Refmac5 (Murshudov et al., 1997) incluso no pacote CCP4i (CCP N. 4, 1994; Potterton et al., 2003). Intercalado aos próximos ciclos de refinamento posicional e estereoquímico, foram feitas as modelagens moleculares no programa computacional Coot v.0,7 (Emsley&Cowtan, 2004) para ajustar os átomos de cada modelo sobre a nuvem eletrônica obtida pelo processamento de cada conjunto de dados experimentais de difração de raios X.

3.1. Bothropstoxina-I + N-Acetil-Galactosamina(BthTX-I+G #1) - P3₁21

O primeiro refinamento realizado para o complexo BthTX-I+G #1 após a elucidação estrutural foi o de corpo rígido da molécula, *RigidBodyRefinement*, utilizando uma resolução de 3,0 Å com 20 ciclos gerando valores de R_{factor} e R_{free} respectivos de 29,71% e 31,18%. Seguido a este refinamento, realizou-se o um ciclo de refinamento restrito de cada átomo que compunha a estrutura do complexo, *RestrainedRefinement*, utilizando a resolução máxima (1,68 Å) e 34 repetições originando valores de $R_{\text{factor}} = 28,38\%$ e $R_{\text{free}} = 31,66\%$. Após esta sequencia de eventos foi ajustado manualmente as coordenadas do modelo sobre os dados experimentais (nuvem eletrônica) no programa WinCoot. Diversos ciclos alternados de modelagem manual e refinamento posicional e estereoquímicos foram realizados e os valores de R_{factor} e R_{free} estão dispostos na Figura 4 e as moléculas adicionadas em cada ciclo estão descritas na Tabela 4.

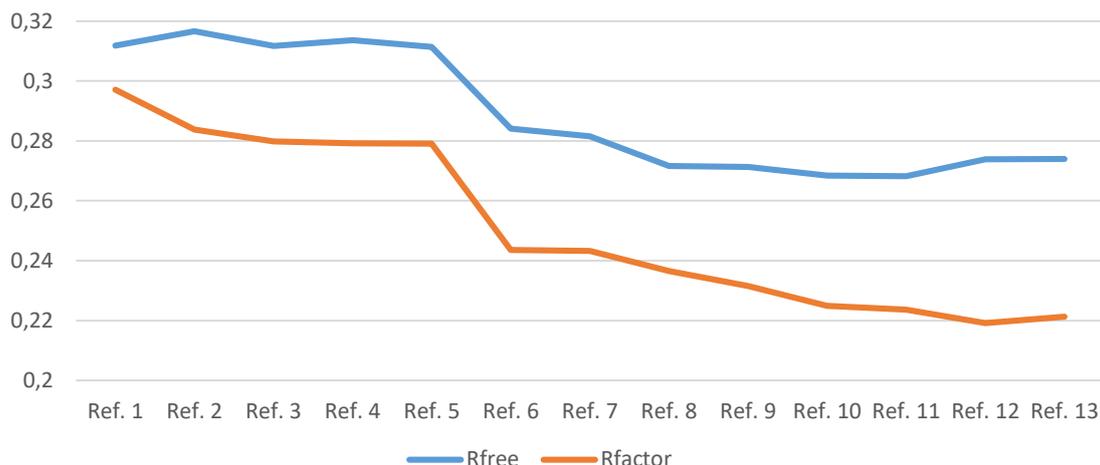


Figura 4: Valores de R_{free} e R_{factor} obtidos em cada ciclo de refinamento posicional e estereoquímico do complexo BthTX-I + N-acetil-galactosamina#1 de grupo espacial P3₁21.

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

Os aminoácidos lisinas localizados nas posições 70 e 127 do monômero A foram mutados virtualmente para alanina devido à falta de densidade que possibilitasse a exata localização de suas cadeias laterais.

Com relação ao gráfico de Ramachandran o qual descreve as angulações phi e psi das ligações peptídicas que formam as moléculas proteicas, 92,86% dos resíduos de aminoácidos estão na região permitida, 6,72% estão na região admitida e 0,42 estão em região não permitida (Figura 5).

Atualmente, após 13 ciclos alternados de modelagem manual e de refinamento posicional e estereoquímico de todos os átomos que compunham o complexo BthTX-I+G #1 os valores de R_{factor} e de R_{free} são, respectivamente, 22,13% e 27,40%. Uma única molécula de N-acetil-galactosamina localizada próxima as Lisinas 16 e 20 do monômero A compõem a estrutura do complexo BthTX-I+G #1 juntamente com duas moléculas proteicas (dímero), 208 moléculas de água, duas moléculas de sulfato e dois íons Lítio.

Tabela 4: Valores de figura de mérito (FOM), quantidade de ciclos de refinamento para cada etapa e adição de moléculas à BthTX-I+G #1.

| <i>Refinamentos</i> | <i>FOM</i> | <i>SO₄</i> | <i>H₂O</i> | <i>Lítio</i> | <i>Nº Ciclos</i> | <i>N-Acetil-</i> |
|---------------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------------|---------------------|
| | | | | | | <i>Galactosamin</i> |
| | | | | | | <i>a</i> |
| <i>Ref. 1</i> | 0.772 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| <i>Ref. 2</i> | 0.774 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 |
| <i>Ref. 3</i> | 0.749 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| <i>Ref. 4</i> | 0.746 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| <i>Ref. 5</i> | 0,748 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| <i>Ref. 6</i> | 0.792 | 0 | 84 | 0 | 12 | 0 |
| <i>Ref. 7</i> | 0.793 | 1 | 83 | 0 | 100 | 0 |
| <i>Ref. 8</i> | 0.804 | 1 | 107 | 0 | 13 | 0 |
| <i>Ref. 9</i> | 0.806 | 2 | 124 | 0 | 19 | 0 |
| <i>Ref. 10</i> | 0.810 | 2 | 179 | 0 | 9 | 0 |
| <i>Ref. 11</i> | 0.810 | 2 | 179 | 0 | 7 | 0 |
| <i>Ref. 12</i> | 0.806 | 2 | 209 | 2 | 8 | 1 |
| <i>Ref. 13</i> | 0.805 | 3 | 208 | 3 | 7 | 1 |

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

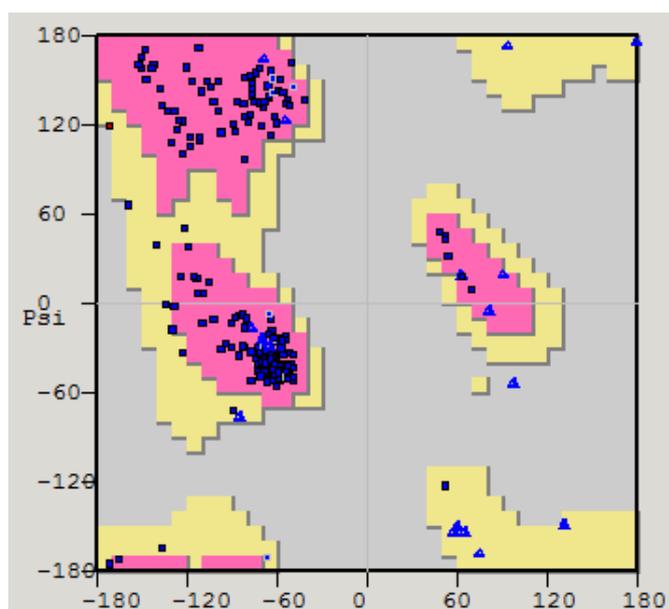


Figura 5: Gráfico de Ramachandran referente à BthTX-I+G #1 (grupo espacial P3₁21).

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

3.2. Bothropstoxina-I + N-Acetil-Galactosamina(BthTX-I+G #2) - P2₁

O refinamento de corpo rígido (*RigidBodyRefinement*) do complexo BthTX-I+G #2 foi realizado utilizando resolução máxima de 3,0 Å com 20 ciclos gerando os respectivos valores de $R_{\text{factor}} = 26,13\%$ e $R_{\text{free}} = 27,25\%$. Para o refinamento de corpo fino (*RefinementRestrained*) o qual realiza ajustes posicionais e estereoquímicos dos átomos que compõem a BthTX-I+G #2, empregou-se resolução máxima de 1,95 Å e foram realizados 9 repetições com valores finais de $R_{\text{factor}} = 24,30\%$ e $R_{\text{free}} = 28,07\%$. Diversos ciclos alternados de modelagem manual e refinamento posicional e estereoquímicos foram realizados, e os valores de R_{factor} e R_{free} estão dispostos na Figura 6.

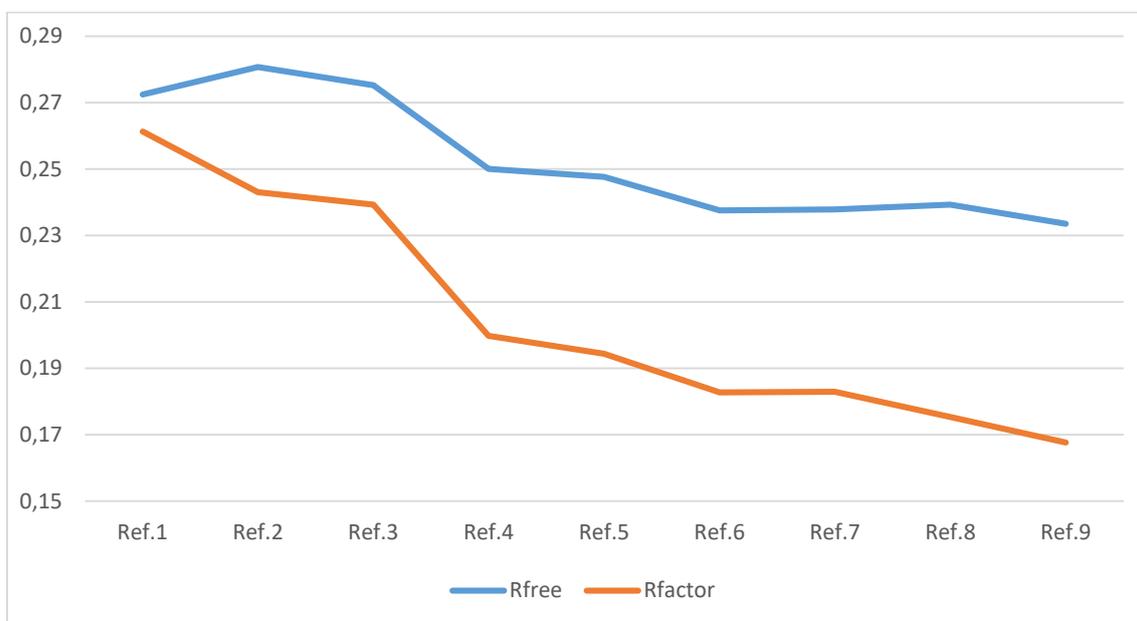


Figura 6: Valores de R_{free} e R_{factor} obtidos em cada ciclo de refinamento posicional e estereoquímico do complexo BthTX-I + N-acetil-galactosamina #2 de grupo espacial P2₁.

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

O mapa de densidade eletrônico foi gerado e a molécula foi modelada manualmente no programa computacional Coot v.0,7 (Emsley&Cowtan, 2004) para ajustar os átomos proteicos ao mapa de densidade eletrônica e para inserir quatro moléculas de Sulfato, duas moléculas de Polietileno Glicol 4000 (PEG 4000) e 258 moléculas de água (Tabela 5). Estruturalmente foram feitas substituições de resíduos de

aminoácidos, as substituições foram: Lisina 60 (Entre o 5º e 6º ciclo de refinamento) e 61(entre o 2º e o 3º ciclo de refinamento) do monômero A por Alanina e Lisina 116 (entre o 2º e o 3º ciclo de refinamento) do monômero B por Alanina.

Tabela 5: Valores de figura de mérito (FOM), quantidade de ciclos de refinamento para cada etapa e adição de moléculas ao complexo BthTX-I+G #2.

| Refinamentos | FOM | SO₄ | H₂O | PEG 4000 | Nº de ciclos | N-Acetil- Galactosamin a |
|---------------------|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|---|
| Ref. 1 | 0.764 | 0 | 0 | 2 | 12 | 0 |
| Ref. 2 | 0.785 | 0 | 0 | 2 | 9 | 0 |
| Ref. 3 | 0.781 | 1 | 0 | 2 | 44 | 0 |
| Ref. 4 | 0.827 | 2 | 81 | 2 | 20 | 0 |
| Ref. 5 | 0.832 | 0* | 116 | 2 | 17 | 0 |
| Ref. 6 | 0.842 | 3 | 165 | 2 | 37 | 0 |
| Ref. 7 | 0.843 | 3 | 166 | 2 | 10 | 0 |
| Ref. 8 | 0.845 | 3 | 200 | 2 | 8 | 0 |
| Ref. 9 | 0.846 | 4 | 258 | 2 | 10 | 0 |

*Ocorreu um erro no Refinamento 5, e devido a isso foram retiradas as moléculas de Sulfato para este refinamento.

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

As angulações phi e psi das ligações peptídicas que formam a molécula proteicada complexo BthTX-I+G #2 foram dispostas no gráfico de Ramachandran 94,96% dos resíduos de aminoácidos estão na região permitida, 4,62% na região admitida e apenas 0,42% dos resíduos de aminoácido está na região não permitida (Figura 7).

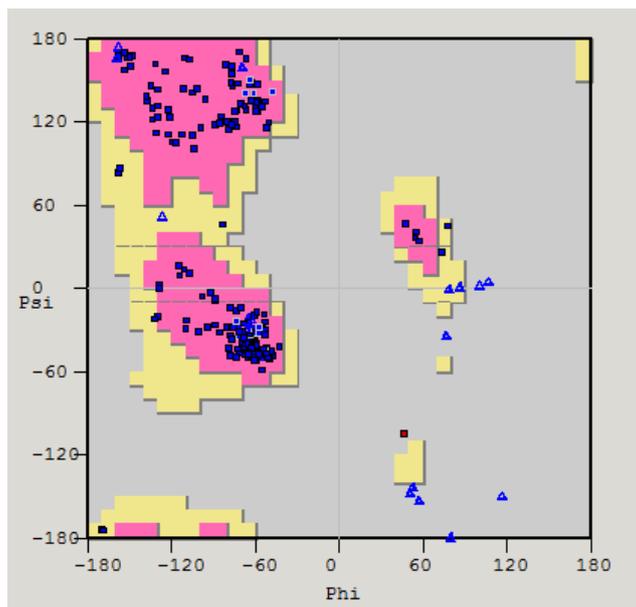


Figura 7: Gráfico de Ramachandran referente à BthTX-I+G #2 (grupo espacial P2₁).

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

3.3. Complexo PrTX-I com Manose – P3121

Após a elucidação estrutural da PrTX-I com Manose, foi realizado o refinamento de corpo rígido da molécula, utilizando resolução de 3,5 Å com 13 repetições gerando valores de $R_{\text{factor}} = 30,17\%$ e $R_{\text{free}} = 31,82\%$, já para o refinamento de corpo fino, a resolução foi restaurada para 1,89 Å e foram realizados 9 repetições originando valores de R_{factor} e R_{free} respectivos de 29,51% e 32,74%. Diversos ciclos alternados de modelagem manual e refinamento posicional e estereoquímicos foram realizados e os valores de R_{cris} e R_{free} estão dispostos na Figura 8 e as moléculas adicionadas em cada ciclo estão descritas na Tabela 6. Foram realizadas as substituições para Alanina dos seguintes aminoácidos: Lisina 36 (entre o 2º e 3º ciclo) e 57 (entre o 2º e 3º ciclo) do monômero A, Lisina 69 (entre o 3º e 4º ciclo) do monômero B, Treonina 59 (entre o 13º e 14º ciclo) do monômero A.

Mesmo após o final dos 19 ciclos de modelagem manual e refinamento estereoquímico, os valores de R(s) estão elevados, podendo ser explicado pelas falhas ou inexistência de densidade eletrônica em regiões de elevado fator de temperatura (regiões instáveis). Na região de C-terminal de ambos os monômeros (da Prolina 123 até Asparagina 129) é observado, tanto ausência quanto desordem de densidade eletrônica impossibilitando definir a localização exata de cada aminoácido. Os ângulos phi e psi das

ligações peptídicas entre os resíduos de aminoácidos foram plotados no gráfico de Ramachadrane, destes, 93,30% dos aminoácidos estão dispostos em regiões permitidas, 3,57% estão em regiões admitidas e 3,13% dos resíduos estão em regiões não permitidas (Figura 9).

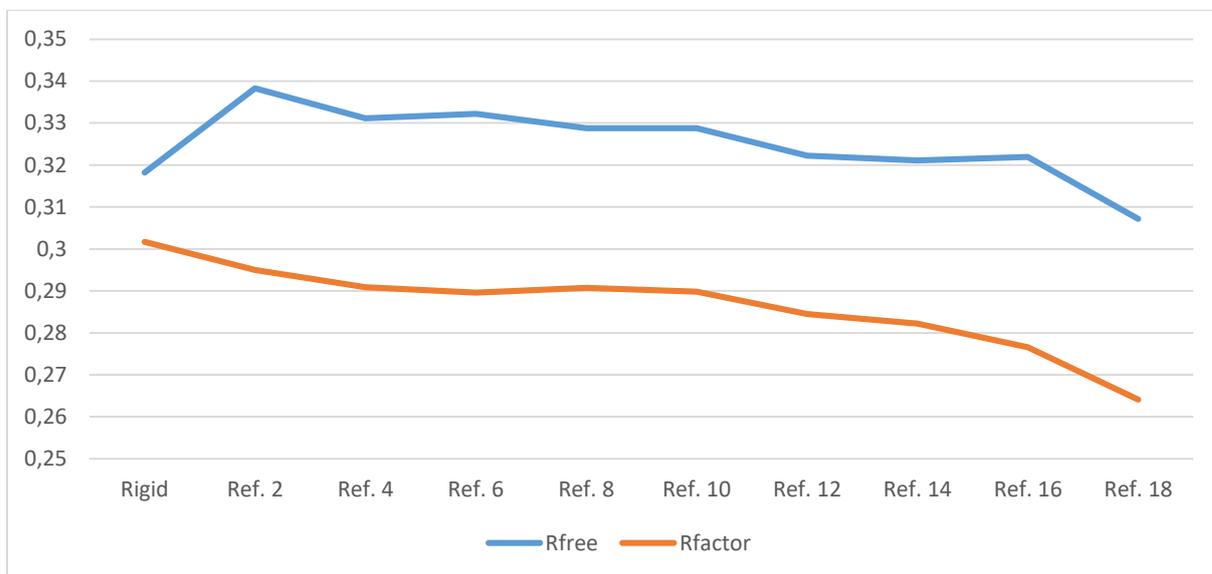


Figura 8: Valores de R_{free} e R_{factor} obtidos em cada ciclo de refinamento posicional e estereoquímico do complexo PrTX-I + Manose de grupo espacial P2₁.

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

Tabela 6: Valores de figura de mérito (FOM), quantidade de ciclos de refinamento para cada etapa e adição de moléculas ao complexo PrTX-I+M.

| <i>Refinamentos</i> | <i>FOM</i> | <i>SO₄</i> | <i>H₂O</i> | <i>Sódio</i> | <i>Nº Ciclos</i> | <i>Manose</i> |
|---------------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------------|---------------|
| <i>Rigid</i> | 0.703 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 |
| <i>Ref. 1</i> | 0,706 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| <i>Ref. 2</i> | 0,701 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 |
| <i>Ref. 3</i> | 0,701 | 0 | 0 | 0 | 163 | 0 |
| <i>Ref. 4</i> | 0,695 | 0 | 0 | 0 | 69 | 0 |
| <i>Ref. 5</i> | 0,699 | 0 | 0 | 0 | 19 | 0 |
| <i>Ref. 6</i> | 0,697 | 0 | 0 | 0 | 145 | 0 |
| <i>Ref. 7</i> | 0,696 | 0 | 0 | 0 | 97 | 0 |
| <i>Ref. 8</i> | 0,697 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 |
| <i>Ref. 9</i> | 0,699 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 |

| | | | | | | |
|----------------|-------|---|----|---|----|---|
| <i>Ref. 10</i> | 0,697 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 |
| <i>Ref. 11</i> | 0,708 | 0 | 9 | 0 | 9 | 0 |
| <i>Ref. 12</i> | 0,707 | 0 | 9 | 0 | 7 | 0 |
| <i>Ref. 13</i> | 0,709 | 0 | 9 | 0 | 9 | 0 |
| <i>Ref. 14</i> | 0,713 | 0 | 18 | 0 | 7 | 0 |
| <i>Ref. 15</i> | 0,713 | 0 | 39 | 0 | 8 | 0 |
| <i>Ref. 16</i> | 0,706 | 2 | 39 | 2 | 10 | 0 |
| <i>Ref. 17</i> | 0,712 | 2 | 39 | 2 | 6 | 0 |
| <i>Ref. 18</i> | 0,712 | 0 | 93 | 0 | 12 | 0 |

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

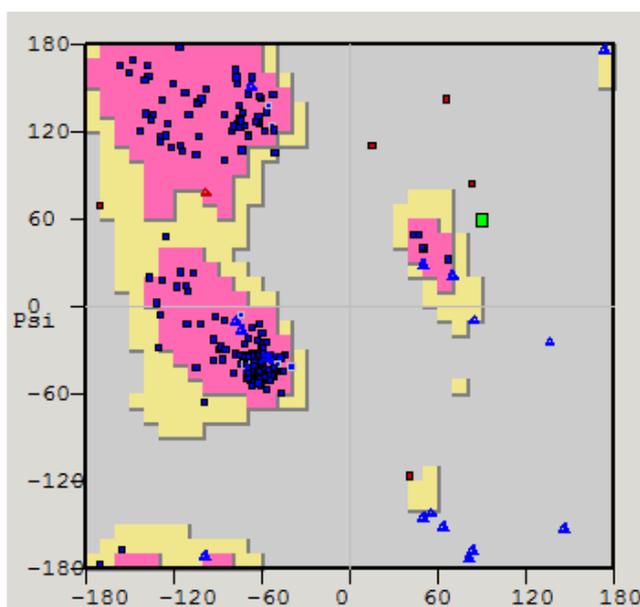


Figura 9: Gráfico de Ramachandran referente ao complexo PrTX-I + M (grupo espacial P₃₁₂₁).

Fonte: Pesquisa Direta, 2012-2013.

4. CONCLUSÃO

As estruturas oligoméricas dos complexos BthTX-I+G #1, BthTX-I+G #2 e PrTX-I+M foram elucidadas com o emprego da cristalografia de raios X.

A BthTX-I+G#1 pertence ao grupo espacial P₃₁₂₁ e apresentou resolução máxima de 1,68Å. Os valores finais de R_{factor} e de R_{free} obtidos após diversos ciclos intercalados de refinamento posicional e estereoquímico e modelagem manual foram,

respectivamente, de 22,13% 27,40%. 92,86% dos resíduos de aminoácidos que compõem o complexo estão dispostos em regiões permitidas do gráfico de Ramachandran enquanto que 6,72% estão nas regiões admitidas e um único aminoácido está disposto em região não permitida. Uma única molécula de N-acetil-galactosamina localizada próxima as Lisinas 16 e 20 do monômero A compõem a estrutura do complexo BthTX-I+G #1 juntamente com duas moléculas proteicas (dímero), 208 moléculas de água, duas moléculas de sulfato e dois íons Lítio.

A BthTX-I+G#2 pertence ao grupo espacial $P2_1$ e apresentou resolução máxima de 1,95Å. Os valores atuais de R_{factor} são de 17,43% e de R_{free} 23,87. No gráfico de Ramachandran, 94,96% dos resíduos de aminoácidos estão dispostos em regiões permitidas, 4,62% em regiões admitidas e apenas um resíduo de aminoácido está na região não permitida. Atualmente o complexo BthTX-I+G#2 é formado por duas moléculas proteicas, quatro moléculas de sulfato, duas moléculas de polietilenoglicol 4000 e 258 moléculas de água. O gráfico de Ramachandran gerado revelou que 93,30% dos aminoácidos estão dispostos em regiões permitidas, 3,57% em regiões admitidas e 3,13% dos resíduos de aminoácidos estão em regiões não permitidas.

Embora os complexos BthTX-I+G #1 e #2 apresentem valores aceitáveis para finalizar a resolução de suas estruturas oligoméricas, novos ajustes devem ser realizados e, uma análise minuciosa das densidades eletrônicas, até o momento, não explicadas deverá ser feita para sanar todas as oportunidades de completa-las e definir se houve a interação entre moléculas do sacarídeo N-acetil-galactosaminacom a PLA_2 BthTX-I e, quantas moléculas interagiram. Os dados atuais do complexo PrTX-I+M apresentam resultados preliminares que precisam ser aperfeiçoados para que se possa realizar uma análise mais precisa da presença ou não do sacarídeomanose.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro (PIBIC - proc. 135968/2012-7.); ao Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS) pelo apoio e técnico-financeiro; ao MSc Salvador, G.H.M e aos professores Dr. Fontes, M.R.M. e Dr. Soares, A.M. pelo fornecimento das amostras proteicas utilizadas, bem como pela colaboração científica essencial para a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

ANDRIÃO-ESCARSO, S.H.; SOARES, A.M.; FONTES, M.R.M.; FULY, A.L.; CORRÊA, F.M.A.; ROSA, J.C.; GREENE, L.J.; GIGLIO, J.R. Structural and functional characterization of an acidic platelet aggregation inhibitor and hypotensive phospholipase A₂ from *Bothrops jararacussu* snake venom. **Biochem.Pharmacol.**, v.64, p.723-732, 2002.

de AZEVEDO JR., W.F.; WARD, R.J.; GUTIÉRREZ, J.M.; ARNI, R.K. Structure of aLys49-phospholipase A₂ homologue isolated from the venom of *Bothrops nummifer*(JumpingViper). **Toxicon**, v.37, p.371-384, 1999.

BECKER, J. D.; LOWE, B. J., **Fucose: biosynthesis and biological function in mammals.** Glycobiology, vol. 13, n. 7, 2003.

BRÜNGER, A.T. The free R value: a novel statistical quantity for assessing the accuracy of crystal structures. **Nature**, v.355, p.472-474, 1992.

CAMPBELL, J.A.; LAMAR, W.W.**The venomous reptiles of Latin America.**New York: Cornell University, 1989. 425p.

CARDOSO J.L.C.; FRANÇA F.O. de S.; WEN F.H.; MÁLAQUE C.S.M.; HADDAD J.R.V., (2003). Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes. São Paulo: Sarvier, 468p.

CARVALHO, G. E.; UTIYAMA, R. R. S.; KOTZE, S. M. L.; REASON, M. T. I., **Lectina ligante de manose (MBL): características biológicas e associação com doenças.** Revista brasileira de alergia e imunopatologia, 2007.

COLLABORATIVE COMPUTATIONAL PROJECT, Number 4. The CCP4 suite: programs for protein crystallography. **ActaCrystalogr. D**, 50: 760–763, 1994.

CORRÊA, L. C. Estudos estruturais com BTHTX-II, uma Asp49-Fosfolipase A₂miotóxica e com baixa atividade catalítica do veneno de *Bothrops jararacussu*. Botucatu, Universidade Estadual Paulista 2007.

DRENTH, J. **Principles of protein X-ray crystallography.**New York: Springer-Verlag,1994. 311p.

EMSLEY, P.; COWTAN, K. Coot: model-building tools for molecular graphics. **ActaCrystalogr.D**, v.60, p.2126-32, 2004.

FAGUNDES, R. H. F. Estudos de estrutura e função de uma PLA₂ Lys49 de *Bothrops jararacussu* e avaliação do efeito de cumarinas sintéticas sobre sua estrutura e atividade

biológica. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

FEI LONG, ALEXEI A. V., YOUNG P., MURSHUDOV N. G. Baldes: **a molecular-replacement pipeline**. Biological Crystallography, ISSN 0907-4449, 2007.

FERNANDES, C.A.H., MARCHI-SALVADOR, D. P., SALVADOR, G.H.M., SILVA, M.C.O., COSTA, T.R., SOARES, A.M., FONTES, M.R.M. Comparison between apo and complexed structures of bothropstoxin-I reveals the role of Lys122 and Ca²⁺-binding loop region for the catalytically inactive Lys49-PLA₂s. **Journal of Structural Biology**, p.31-43, 2010.

FREMONT, D. H.; Anderson, D.H.; Wilson, I.A.; Dennis, E.A.; Xuong, N.H. Crystal structure of phospholipase A₂ from indian cobra reveals a trimeric association. **Proc. natn.Acad. Sci.**, v.90, p.342-46, 1993.

GIACOVAZZO, C. **Fundamentals of crystallography**.Oxford: Oxford Science Publishers,1992. 654p.

HIGUCHI, D.A.; BARBOSA,C. M.; BINCOLETTO, C.; CHAGAS, J.R.; MAGALHAES, A.; RICHARDSON, M.; SANCHEZ, E.F.; PESQUERO, J.B.; ARAUJO, R.C.; PESQUERO, J.L. Purification and partial characterization of two phospholipases A₂ from *Bothrops leucurus* (white-tailed-jararaca) snake venom. **Biochimie**.v.89, p.319-28, 2007.

HOMSI-BRANDEBURGO, M.I.; QUEIROZ, L.S.; SANTO-NETO, H.; RODRIGUESSIMIONI, L.; GIGLIO, J.R. Fractionation of *Bothrops jararacussu* snake venom: partial chemical characterization and biological activity of bothropstoxin-I. **Toxicon**, v.26, p.615-627, 1988.

JONES, T.A.; BERGDOLL, M.; KJELDGAARD, M. Crystallographic and modeling methods in molecular design. In: BUGG, C.E., EALICK, S.E. (Eds.). **O: amacromolecule modeling environment**. New York: Springer-Verlag, 1990. p.189-195.

KASHIMA, S.; ROBERTO, P.G.; SOARES, A.M.; ASTOLFI-FILHO, S.; PEREIRA, J.O.; GIULIATI, S.; FARIA, M.Jr.; XAVIER, M.A.; FONTES, M.R.M.; GIGLIO, J.R.; FRANÇA, S.C. Analysis of *Bothrops jararacussu* venomous gland transcriptome focusing on structural and functional aspects: gene expression profile of highly expressed phospholipases A₂. **Biochimie**, v.86, n.3, p.211-219, 2004.

KINI, R.M.; EVANS, H.J.A model to explain the pharmacological effects of snake venom phospholipase A₂. **Toxicon**, v.27, p.613-635, 1989.

KLEYWEGT, G.J. Validation of Protein Crystal Structures. **Acta Crystallogr. D**, v.56,

p.249-265, 2000.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Principles of biochemistry**. 2nd Ed. New York: Worth Publishers, 1993. 725p.

LOMONTE, B.; PIZARRO-CERDÁ, J.; ÂNGULO, Y.; GORVEL, J.P.; MORENO, E. Expression of myotoxicity and enhanced membrane-damaging activity by Tyr Trp-substituted peptide 115-129 of myotoxin II, a Lys49 phospholipase A₂ from *Bothrops aspersnake* venom. **Biochim. Biophys. Acta**, v.1461, p.19-26, 1999.

MARCHI-SALVADOR, D.P.; SILVEIRA, L.B.; SOARES, A.M.; FONTES, M.R.M. Crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of myotoxin I, a Lys49-phospholipase A₂ from *Bothrops moojeni*. **Acta Crystallogr. F**, v.61, n.10, p.873-875, 2005.

MARCHI-SALVADOR, D.P. **Estudos estruturais com miotoxinas Lys49-PLA₂s nativas e complexadas com vitamina E**. 2005. 127f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2005.

MARCHI-SALVADOR, D.P.; FERNANDES, C.A.H.; AMUI, S.F.; SOARES, A.M.; FONTES, M.R.M. Crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of a myotoxic Lys49-PLA₂ complexed with *p*-bromophenacyl bromide. **Acta Crystallogr. F**, v.62, n.6, p.600-603, 2006.

MARCHI-SALVADOR, D.P.; CORREA, L.C.; SALVADOR, G.H.M.; MAGRO, A.J.; OLIVEIRA, C.Z.; IULEK, J.; SOARES, A.M.; FONTES, M.R.M. Preliminary X-ray crystallographic studies of a tetrameric phospholipase A₂ formed by two isoforms of crotoxin B from *Crotalus durissus terrificus* venom. **Acta Crystallogr. F**, v.63, p.1067-9, 2007.

MATTHEWS, B.W. Solvent content of protein crystals. **J. Mol. Biol.**, v.33, p.491-497, 1968.

McREE, D.E. **Practical protein crystallography**. San Diego: Academic Press, 1993. 477p.

MEBS, D. Toxicity in animals: trends in evolution? **Toxicon**, v.39, p.87-96, 2001.

MELGAREJO, A. R. **Serpentes peçonhentas: principais grupos, identificação, veneno, acidentes e primeiros socorros**. Disponível em <http://www.ivb.rj.gov.br/palestras/roteiro.doc> Acesso em 12 dez. 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de diagnóstico e Tratamento de acidentes por animais peçonhentos**. Brasília, 2001. Disponível

<ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/zoo/manu_peco01.pdf> Acesso em 08/04/2014.

MURSHUDOV, G.N.; VAGIN, A.; DODSON, E. Refinement of Macromolecular Structures by the Maximum-Likelihood Method. **Acta Crystallogr. D**, 53: 240-255, 1997.

OTWINOWSKI, Z.; MINOR, W. Processing of X-ray diffraction data collected in oscillation mode. **Methods Enzymol.**, v.276, p.307-326, 1997.

POTTERTON, E.; BRIGGS, P.; TURKENBURG, M.; DODSON, E. A graphical user interface to the CCP4 program suite. **Acta Crystallogr. D**, v.59, p.1131-7, 2003.

RENETSEDER, R.; BRUNIE, S.; DIJKSTRA, B. W.; DRENTH, J.; SIGLER, P. B. A comparison of the Crystal Structures of Phospholipase A₂ from Bovine Pancreas and *Crotalus atrox* Venom. **J. Biol. Chem.**, v. 260, n. 21, pp. 11627-11634, 1985

SELISTRE-DE-ARAÚJO, H.S.; SOUZA, D.H.F. **Métodos em toxinologia: toxinas de serpentes**. São Carlos: EdUFCar, 2007. 258p.

SIX, D.A.; DENNIS, E.A. The expanding superfamily of phospholipase A₂ enzymes: classification and characterization. **Biochem. Biophys. Acta**, v.1488, p.1-19, 2000.

SOARES, A.M.; GIGLIO, J.R. Chemical modifications of Phospholipases A₂ from snake venoms: effects on catalytic and pharmacological properties. **Toxicon**, v.42, p.855-868, 2003.

SOARES, A.M.; FONTES, M.R.M.; GIGLIO, J. R. Phospholipase A₂ Myotoxins from *Bothrops* Snake Venoms: Structure-Function Relationship. **Curr. Org. Chem.**, v.8, n.17, p.1677-1690, 2004.

SOUZA, D.H.F.; SELISTRE-DE-ARAÚJO, H.S.; GARRATT, R.C. Determination of the three-dimensional structure of toxins by protein crystallography. **Toxicon**, v.38, p.1307-1353, 2000.

VAGIN, A.; TEPLYAKOV, A. MOLREP: an automated program for molecular replacement. **J. Appl. Cryst.**, n.30, p.1022-1025, 1997.

**AVALIAÇÃO DE 20 ANOS DE REFLORESTAMENTO DO SUB-BOSQUE EM
UMA ÁREA DE MINERAÇÃO DE AREIA (MATARACA, PARAÍBA, BRASIL)**

Ravi Cajú Duré

**Graduando em Ciência Biológicas (bach.) da Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Sistemática e Ecologia, Campus I**

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB
Contato: ravidure@gmail.com

Maria Regina de Vasconcellos Barbosa

**Professora da Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Sistemática e
Ecologia, Campus I.**

E-mail: barbosamrv@yahoo.com.br

RESUMO

A mineração de superfície constitui uma das atividades que mais degradam o meio ambiente. Trabalhos de restauração florestal ainda são relativamente recentes no Brasil, fazendo-se necessário um constante monitoramento dos projetos em desenvolvimento para que possamos selecionar as técnicas mais eficientes para cada vegetação. Afim de avaliar a restauração de dunas mineradas, realizou-se um levantamento fitossociológico do sub-bosque sobre dunas em restauração e dunas naturais, na área da mineradora Cristal Mineração do Brasil Ltda. (Mataraca, Paraíba, Brasil). Estabeleceu-se 32 parcelas de 50 x 6 m, distribuídas equitativamente em quatro áreas; 16 parcelas em áreas naturalmente vegetadas e 16 parcelas em áreas com 20 anos de restauração. Nestas parcelas todos os indivíduos com diâmetro entre 2,5 e 5 cm foram identificados e tiveram medidas suas alturas. Calculou-se frequência, densidade, dominância e valor de importância, além dos índices de diversidade de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J) e similaridade de Sørensen (S). O estudo registrou 1032 indivíduos, identificados como pertencentes a 65 espécies, 49 gêneros e 28 famílias. Os índices mostraram que as duas dunas estão em patamares consideravelmente diferentes de Restauração, mostrando que apesar de próximas o manejo diferenciado desenvolveu características diferentes entre os dois Ecossistemas.

Palavras-chave: *Estrutura de Restinga, Recuperação florestal, Restauração Ecológica, Fitossociologia.*

1. INTRODUÇÃO

Os estudos florestais comumente enfatizam o estrato arbóreo adulto, que é o principal detentor da biomassa florestal e se destaca pela grande importância econômica. Todavia, espécies florestais de menor porte vêm despertando o interesse dos pesquisadores por apresentarem uma maior sensibilidade às variações microclimáticas e edáficas, desenvolvendo respostas mais rápidas a qualquer alteração no equilíbrio ecossistêmico e sendo por isso um ótimo instrumento para o entendimento da dinâmica das áreas naturais (CITADINI-ZANETE; BAPTISTA, 1989).

A área de estudo caracteriza-se pela vegetação de Restinga, uma formação que reveste as dunas costeiras, variando desde o tipo herbáceo reptante praiano até o florestal fechado. Essas áreas de Restinga se estabelecem sobre solos arenosos, altamente lixiviados e “pobres” em nutrientes. Por isso, o ecossistema de Restinga é muito frágil, fazendo com que sua dinâmica seja dependente dos mecanismos intrínsecos de sua comunidade vegetal. Dificultando assim, a restauração das áreas onde a flora foi retirada (ARAÚJO; LACERDA, 1987).

O processo de mineração, realizado pela Cristal Mineração do Brasil Ltda., transforma Florestas de Restinga Dunar em Dunas de rejeito, formadas pela reposição de areias exploradas no processo industrial. Composto assim, ambientes extremamente limitantes à regeneração biológica natural (FONTES; ROSADO, 2004). Durante o processo é realizado o desmatamento e a retirada da vegetação das dunas por talhões. Após a passagem da draga, são formadas novas dunas compostas de rejeito praticamente isento de matéria orgânica e de nutrientes devido às sucessivas lavagens pelas quais passa o sedimento durante o processo, inviabilizando que ocorra ao longo do tempo a regeneração natural da vegetação (GADELHA-NETO et al., 2011).

Apesar do pouco conhecimento acumulado na literatura científica sobre a biologia das espécies da região. Atualmente, o trabalho de Restauração realizado pela Cristal tem dado grande ênfase ao aumento da diversidade e uso de espécies nativas. Este fato pode ser atribuído à aliança entre o conhecimento empírico da mineradora e o conhecimento popular acumulado por pessoas da região, união esta que tem permitido a propagação e produção de mudas das espécies nativas da área, além de sua introdução com sucesso no local. Entretanto, na primeira década de Restauração das primeiras dunas estes procedimentos não foram adotados, resultando num Ecossistema Novo com

diversidade significativamente menor que os Ecossistemas Naturais adjacentes (GADELHA-NETO et al., 2011).

O presente estudo tem como objetivo geral analisar os aspectos florísticos e estruturais de duas dunas em Restauração a aproximadamente 22 anos (as primeiras dunas a serem mineradas na área). Pretende-se avaliar a composição e estrutura do sub-bosque das áreas em Restauração e compará-los com áreas naturais (Florestas de Restinga) ainda presentes na área da mineradora.

2. METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área

A área estudada é de propriedade da Cristal Mineração do Brasil Ltda. e localiza-se no município de Mataraca, litoral norte do estado da Paraíba. Imediatamente ao sul do rio Guajú, rio este que demarca o limite com o estado do Rio Grande do Norte (Fig. 1) (coordenadas aproximadas de 6°29'39"S e 34°58'40"W)

O estudo se deu nas áreas de Mata de Restinga, já que o reflorestamento se deu nas mesmas. O clima da região é tropical chuvoso, com uma curta estação seca (tipo Am de Köppen). A temperatura média anual é de 25,5°C e as médias mensais oscilam de 23,7°C no mês de julho a 26,8°C em fevereiro. A precipitação média anual é de 1725 mm e concentra-se em 86,2% de fevereiro a agosto. Dezembro é o mês mais seco (32 mm), ocorrendo dois picos de chuva em maio e julho, com respectivas precipitações de 289 e 255 mm (CUNHA et al., 2003).

A coleta de dados foi realizada no mês de Fevereiro de 2013, em quatro unidades amostrais; Duas dunas em Restauração, as quais convencionou-se chamar de Duna 1 (D1) e Duna 2 (D2), e duas áreas de Mata de Restinga Dunaturalmente vegetadas, convencionalmente chamadas de Reserva Legal (RL) e Restinga Nativa (RN) (Fig. 1).

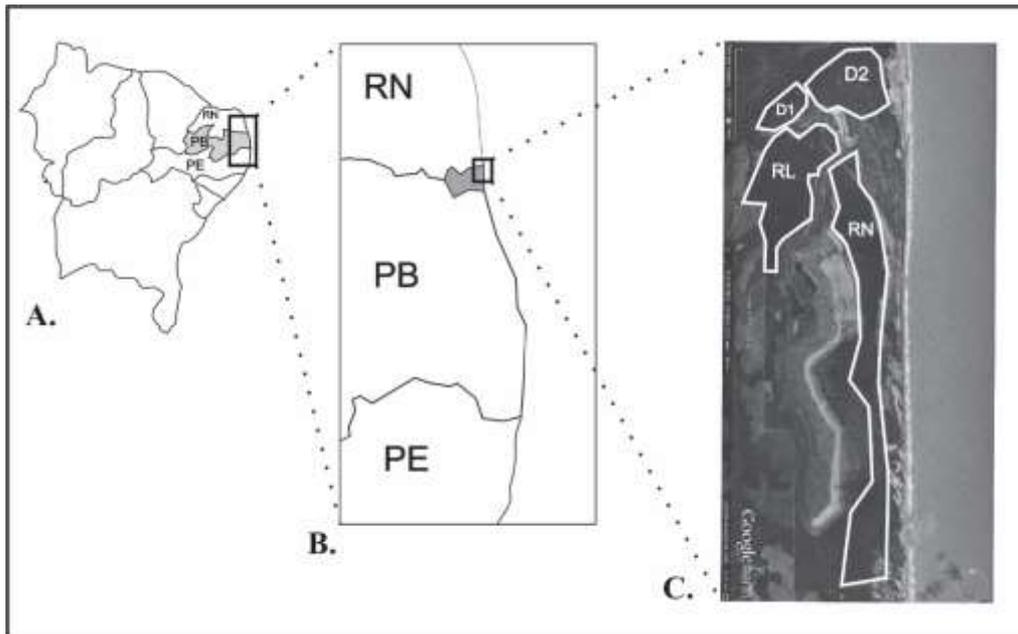


Figura 1– Região Nordeste com o estado da Paraíba destacado em cinza; B. = Litoral do estado da Paraíba com destaque para o município de Mataraca; C. = Área da Cristal Mineração do Brasil Ltda., com as 4 unidades amostrais delimitadas; D1 = Duna um, D2 = Duna dois, RL = Reserva Legal e RN = Restinga Nativa.

Duna 1 (D1) – Área minerada mais antiga, teve seu processo de reflorestamento iniciado em 1988. Possui cerca de 20 ha de área e passou por vários tratamentos pré-plantio, tais como; uso ou não de irrigação, cobertura com bagaço-de-cana (associado a uma adubação nitrogenada de 50 kg de ureia por hectare coberto) e cobertura com solo de mata. Apesar disso, Cunha et al. (2003) verificaram que esses diferentes tratamentos não resultaram em diferenças significativas na composição florística da duna, apenas na densidade relativa das espécies.

Duna 2 (D2) – Restauração iniciada em 1992. Possui cerca 40 ha de área. Toda a área utilizou apenas a cobertura com solo de mata como tratamento pré-plantio.

Cerca de 30 espécies arbóreas foram plantadas, tanto na Duna 1 quanto na Duna 2. Esse plantio não manteve um padrão de espaçamento das mudas ou de quantidade de indivíduos de cada espécie. Além disso, sabe-se que foi utilizado uma grande quantidade de Cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), Ipê rosa (*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith), Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), Amorosa (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke), Angélica (*Guettarda platypoda* DC.) e Cupiúba (*Tapiriraguianensis* Aubl.). Além dessas, há registros do plantio de, Juazeiro (*Ziziphus platyphylla* Reissek), Imbiridiba (*Buchenavia tetraphylla* (Aubl.) R.A.Howard), Pau-ferro (*Chamaecrista ensiformes*

(Vell.) *H.S.Irwin&Barneby*), Jenipapo bravo (*Tocoyenasellowiana* (Cham. &Schltdl.) *K.Schum.*), Sucupira (*Bowdichiavirgilioides* *Kunth.*), Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) *Brenan*), Muricí da praia (*Byrsonimagardneriana* *A. Juss.*), Mutamba (*Guazumaulmifolia* *Lam.*), Sena (*Senna* sp.), Jitaí (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) *J.F.Macbr.*), Guabiraba (*Campomanesiadichotoma* (O.Berg) *Mattos*), Maçaranduba (*Manilkarasalzmannii* (A.DC.) *H.J.Lam*), Jatobá (*Hymenaea courbaril* *L.*), Ingá Tripa (*Inga* sp.), Camboim (*Myrciariafloribunda* (H.WestexWilld.) *O.Berg*), Pau Santo (*Zollerniaailicifolia* (Brongn.) *Vogel*), Amescla (*Protiumheptaphyllum* (Aubl.) *Marchand*) e Cajarana da praia (*Simabaferruginea* *A.St.-Hil.*).

Após o plantio das mudas, tratos culturais como coroamento, remoção de cipós, poda e erradicação de leguminosas plantadas como pioneiras iniciais foram conduzidas até que os indivíduos atingissem um porte que lhes permitissem superar a competição com as plantas vizinhas (FONTES; ROSADO, 2004).

Reserva Legal (RL) - Compreende uma área de duna naturalmente coberta por Mata de Restinga, possui cerca de 70 ha. Apresenta trechos bem preservados, embora já tenha sido alterada por corte seletivo. Diz respeito a uma parte de toda a Reserva Legal da área, está possui mais 130 ha e foi homologada recentemente, em 2008.

Restinga Nativa (RN) – Corresponde a uma grande área de mata de Restinga nativa, possuindo cerca de 120 ha de área sobre a encosta marítima e sobre o topo da duna de face frontal ao mar. É constituída principalmente por árvores baixas (4 a 14m de altura), por vezes tortuosas e perfiladas (OLIVEIRA-FILHO; CARVALHO, 1993), com algumas espécies comuns às outras formações vegetais adjacentes. Embora preservada, também sofreu corte seletivo.

2.2 Coleta dos dados

Para analisar o Sub-bosque das Florestas de Restinga distribuiu-se 32 parcelas de 50 x 6 m, 8 delas em cada uma das quatro unidades amostrais (D1, D2, RL e RN), totalizando 0,96 ha de área amostral. Nestas parcelas todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito (DAP) entre 2,5 e 5 cm foram identificados e tiveram medidos seu diâmetro e altura total.

As espécies foram identificadas com o auxílio dos membros do Laboratório de Taxonomia de Angiospermas (TAXON) e do Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), ambos localizados no Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE) da Universidade Federal

da Paraíba (UFPB).

2.3 Análise dos dados

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência, dominância e valor de importância. Para estimar a diversidade das áreas utilizou-se os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (BROWER; ZAR, 1984), já para a comparação entre as áreas utilizou-se o índice de Similaridade de Sørensen (S) (ZAR, 1996).

Os parâmetros de riqueza (S) e diversidade (H' e J) foram comparados através de uma re-amostragem de bootstrap e permutação (com 1000 interações). Estes cálculos foram realizados com o uso do programa estatístico PAST.

3. RESULTADOS

Foram levantados 1032 indivíduos, identificadas 65 espécies, pertencentes a 49 gêneros, integrantes de 28 famílias botânicas. Dentre as famílias inventariadas destacaram-se Myrtaceae (12 sp.), Fabaceae (7 sp.), Chrysobalanaceae (4 sp.) e Anacardiaceae, Peraceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Solanaceae com 3 espécies. Essas 8 famílias (28% do total de famílias) corresponderam a 58% do total de espécies identificadas. Myrtaceae e Fabaceae foram aquelas possuidoras das maiores riquezas, Myrtaceae com 12 e Fabaceae com 7 espécies (somando 29% do total). As demais 20 famílias dividem entre si o restante das espécies.

As famílias botânicas presentes no atual estudo assemelham-se ao estrato subarbustivo de outras Restingas do Nordeste (LOURENÇO, 2007; SILVA; ZICKEL; CESTARO, 2008; ALMEIDA JR. et al., 2009; SANTOS-FILHO, 2009; GADELHINETO et al., 2011; CASTRO; MORO; MENEZES, 2012). Myrtaceae e Fabaceae são constantemente apontadas como famílias características da floresta atlântica e associações, como Restingas e Tabuleiros (LOURENÇO; BARBOSA, 2012).

Dentre as 65 espécies identificadas, duas não são nativas de Restinga, são elas, *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) e *Piptadeniastipulaceae* (Amorosa). Essas espécies foram encontradas exclusivamente na Duna em Restauração número 2.

3.1 Dunas em restauração

As Dunas em Restauração apresentaram 284 indivíduos (100 na Duna 1 e 184 na Duna 2), distribuídos em 10 famílias (12 na D1 e 8 na D2) e 24 espécies (21 na D1 e 15 na D2) (Tab. 1). A densidade total foi de 416 (D1) e 766 (D2) indivíduos por hectare, o diâmetro médio foi de 3,4 cm (D1) e 3,4 cm (D2) e altura média foi de 3,3 metros (D1) e 3 m (D2). O índice de Shannon calculado para Duna 1 foi de 2,548nats/ind., com equitabilidade (J') de 0,8370 enquanto para Duna 2 H' foi 1.971 nats/indivíduo e J' igual a 0.728 (Tab. 3).

A quantidade de indivíduos por parcela na Duna 1 ficou entre 9 e 21 e o número de espécies entre 3 e 9. Na Duna 2 a quantidade de indivíduos por parcela ficou entre 11 e 55 e o número de espécies entre 4 e 7. As espécies com maior valor de importância (VI) na Duna 1 foram, *Tabebuia roseoalba* (Ipê rosa), *Guettarda platypoda* (Angélica), *Tocoyenasellowiana* (Jenipapo bravo), *Anacardium occidentale* (Cajueiro) e *Manilkara salzmannii* (Massaranduba), juntas elas representam 62% do VI e 64% da abundância da área. Já na Duna 2, as espécies com maior VI foram, *Piptadeniastipulacea* (Amorosa), *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá), *Solanum paniculatum* (Jurubeba), *Tocoyenasellowiana* (Jenipapo bravo) e *Tabebuia roseoalba* (Ipê rosa), que juntas representam 75% do VI e 82% da abundância.

Tabela 1 - Espécies amostradas nas duas áreas em restauração e seus parâmetros fitossociológicos: N = nº de indivíduos; FR = frequência relativa (%); DA = densidade absoluta (ind/ha); DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%) IVI = índice de valor de importância (FR + DR + DoR) em porcentagem; Alt. = altura média (m); Dia. = diâmetro médio (cm). As espécies estão ordenadas em IVI decrescente por área.

| Área / Nome científico | N | FR | DA | DR | DoR | VI |
|----------------------------|----|------|------|------|-------|-------|
| Duna nº 1 (D1) | | | | | | |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> | 19 | 11.5 | 79.2 | 19.0 | 15.31 | 15.28 |
| <i>Guettarda platypoda</i> | 16 | 7.7 | 66.7 | 16.0 | 13.23 | 12.31 |

| | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| <i>Tocoyenasellowiana</i> | 11 | 13.5 | 45.8 | 11.0 | 9.12 | 11.19 |
| <i>Anacardiumoccidentale</i> | 7 | 7.7 | 29.2 | 7.0 | 17.77 | 10.82 |
| <i>Manilkarasalzmannii</i> | 11 | 11.5 | 45.8 | 11.0 | 8.94 | 10.49 |
| <i>Solanumpaniculatum</i> | 8 | 7.7 | 33.3 | 8.0 | 5.88 | 7.19 |
| <i>Buchenaviatetraphylla</i> | 4 | 3.8 | 16.7 | 4.0 | 10.78 | 6.21 |
| <i>Zollerniaailicifolia</i> | 3 | 5.8 | 12.5 | 3.0 | 2.72 | 3.83 |
| <i>Chamaecristaensiformis</i> | 4 | 1.9 | 16.7 | 4.0 | 3.31 | 3.08 |
| <i>Erythroxylumpasserinum</i> | 3 | 3.8 | 12.5 | 3.0 | 2.21 | 3.02 |
| <i>Eugenia uniflora</i> | 3 | 3.8 | 12.5 | 3.0 | 2.08 | 2.98 |
| <i>Hymenaeacourbaril</i> | 2 | 3.8 | 8.3 | 2.0 | 1.84 | 2.56 |
| <i>Myrcia multiflora</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 1.10 | 1.34 |
| <i>Guazumaulmifolia</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.98 | 1.30 |
| <i>Caesalpiniaechinata</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.74 | 1.22 |
| <i>Duguetiamoricandiana</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.74 | 1.22 |
| <i>Pera glabrata</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.74 | 1.22 |
| <i>Ziziphusplatyphylla</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.69 | 1.20 |
| <i>Campomanesiadichotoma</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.61 | 1.18 |
| <i>Eugenia umbelliflora</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.61 | 1.18 |
| <i>Tapiriraguianensis</i> | 1 | 1.9 | 4.2 | 1.0 | 0.61 | 1.18 |
| Σ | 100 | 100 | 416.7 | 100 | 100 | 100 |

Duna n° 2 (D2)

| | | | | | | |
|---------------------------------|----|------|-------|------|-------|-------|
| <i>Piptadeniastipulacea</i> | 67 | 10.6 | 279.2 | 36.4 | 36.14 | 27.73 |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> | 29 | 10.6 | 120.8 | 15.8 | 16.05 | 14.15 |
| <i>Solanumpaniculatum</i> | 21 | 12.8 | 87.5 | 11.4 | 10.70 | 11.63 |
| <i>Tocoyenasellowiana</i> | 17 | 14.9 | 70.8 | 9.2 | 9.22 | 11.12 |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> | 18 | 12.8 | 75.0 | 9.8 | 9.02 | 10.52 |
| <i>Anacardiumoccidentale</i> | 14 | 12.8 | 58.3 | 7.6 | 8.76 | 9.71 |
| <i>Solanumasperum</i> | 5 | 6.4 | 20.8 | 2.7 | 2.65 | 3.92 |
| <i>Ziziphusplatyphylla</i> | 4 | 4.3 | 16.7 | 2.2 | 2.65 | 3.03 |
| <i>Campomanesiadichotoma</i> | 2 | 2.1 | 8.3 | 1.1 | 1.22 | 1.48 |
| <i>Zollerniaailicifolia</i> | 2 | 2.1 | 8.3 | 1.1 | 0.87 | 1.36 |
| <i>Guazumaulmifolia</i> | 1 | 2.1 | 4.2 | 0.5 | 0.66 | 1.11 |
| <i>Chamaecristaensiformis</i> | 1 | 2.1 | 4.2 | 0.5 | 0.56 | 1.08 |

| | | | | | | |
|---------------------------|-----|-----|-------|-----|------|------|
| <i>Eugenia uniflora</i> | 1 | 2.1 | 4.2 | 0.5 | 0.56 | 1.08 |
| <i>Guettardaplatypoda</i> | 1 | 2.1 | 4.2 | 0.5 | 0.50 | 1.06 |
| <i>Solanumpaludosum</i> | 1 | 2.1 | 4.2 | 0.5 | 0.46 | 1.04 |
| Σ | 184 | 100 | 766.7 | 100 | 100 | 100 |

3.2 Áreas Naturais

As áreas naturais apresentaram 703 indivíduos (354 na Reserva Legal e 359 na Restinga Nativa), distribuídos em 25 famílias (24 na RL e 19 na RN) e 53 espécies (48 na RL e 39 na RN). A densidade total foi de 1475 (RL) e 1454 (RN) indivíduos por hectare, o diâmetro médio foi de 3,4 cm (RL) e 3,4 cm (RN) e altura média foi de 5,3 metros (RL) e 5,6 m (RN) (Tab. 2). O índice de Shannon calculado para Reserva Legal foi de 3,299nats/ind., com equitabilidade (J') de 0,8521, enquanto para Restinga Nativa o H' foi 2,946nats/indivíduo e (J') igual a 0,8040 (Tab. 3).

A quantidade de indivíduos por parcela na Reserva Legal ficou entre 32 e 63 e o número de espécies entre 12 e 21. Na Restinga Nativa a quantidade de indivíduos por parcela ficou entre 33 e 79 e o número de espécies entre 9 e 22. As espécies com maior valor de importância na Reserva Legal foram, *Calyptranthes brasiliensis* (Purpuna), *Sacoglottismattogrossensis* (Oiticica de Morcego), *Maytenuserythroxyla* (Cunhã de bode), *Schoepfia brasiliensis* (Bom nome) e *Protiumheptaphyllum* (Amescla), juntas elas representam 35% do VI e 44% da abundância. Já na Restinga Nativa as espécies com maior VI foram, *Eugenia sp.2* (Batinga de gomo), *Schoepfia brasiliensis* (Bom nome), *Xylopialaevigata* (Camaçari), *Maytenuserythroxyla* (Cunhão de bode) e *Eugenia sp.1* (Batinga), que juntas representam 46% do VI e 53% da abundância.

Tabela 2 - Espécies amostradas nas duas áreas naturais e seus parâmetros fitossociológicos: N = nº de indivíduos; FR = frequência relativa (%); DA = densidade absoluta (ind/ha); DR = densidade relativa (%); DoR = dominância relativa (%) IVI = índice de valor de importância (FR + DR + DoR) em porcentagem; Alt. = altura média (m); Dia. = diâmetro médio (cm). As espécies estão ordenadas em IVI decrescente por área.

| Área / Nome científico | N | FR | DA | DR | DoR | VI |
|-----------------------------------|----|-----|-------|------|-------|-------|
| Reserva Legal (RL) | | | | | | |
| <i>Calyptanthes brasiliensis</i> | 53 | 3.3 | 220.8 | 15.0 | 13.99 | 10.75 |
| <i>Sacoglottismattogrossensis</i> | 39 | 3.3 | 162.5 | 11.0 | 10.25 | 8.18 |
| <i>Maytenuserythroxyla</i> | 27 | 5.7 | 112.5 | 7.6 | 6.79 | 6.72 |
| <i>Schoepfia brasiliensis</i> | 20 | 4.9 | 83.3 | 5.6 | 4.83 | 5.13 |
| <i>Protiumheptaphyllum</i> | 17 | 4.9 | 70.8 | 4.8 | 4.49 | 4.74 |
| <i>Duguetiamoricandiana</i> | 19 | 3.3 | 79.2 | 5.4 | 4.40 | 4.35 |
| <i>Guettardaplatypoda</i> | 9 | 4.9 | 37.5 | 2.5 | 2.47 | 3.31 |
| <i>Xylopialaevigata</i> | 11 | 3.3 | 45.8 | 3.1 | 2.79 | 3.06 |
| <i>Chaetocarpusmyrsinites</i> | 2 | 1.6 | 8.3 | 0.6 | 6.86 | 3.02 |
| <i>Cupaniaimpressinervia</i> | 12 | 2.5 | 50.0 | 3.4 | 3.06 | 2.97 |
| <i>Eugenia sp.2</i> | 10 | 3.3 | 41.7 | 2.8 | 2.60 | 2.90 |
| Tabela 2, continuação: | | | | | | |
| <i>Eugenia candolleana</i> | 9 | 2.5 | 37.5 | 2.5 | 2.08 | 2.36 |
| <i>Eugenia umbelliflora</i> | 7 | 3.3 | 29.2 | 2.0 | 1.74 | 2.33 |
| <i>Guapiraspp.</i> | 7 | 3.3 | 29.2 | 2.0 | 1.74 | 2.33 |
| <i>Eugenia azuruensis</i> | 6 | 3.3 | 25.0 | 1.7 | 1.69 | 2.22 |
| <i>Licanialittoralis</i> | 7 | 2.5 | 29.2 | 2.0 | 1.69 | 2.04 |
| <i>Chamaecristaensiformis</i> | 6 | 2.5 | 25.0 | 1.7 | 1.69 | 1.95 |
| <i>Eugenia sp.1</i> | 6 | 2.5 | 25.0 | 1.7 | 1.57 | 1.91 |
| <i>Abaremacochliacarpus</i> | 6 | 2.5 | 25.0 | 1.7 | 1.39 | 1.85 |
| <i>Byrsonimagardnerana</i> | 5 | 2.5 | 20.8 | 1.4 | 1.45 | 1.77 |
| <i>Coccolobamollis</i> | 5 | 2.5 | 20.8 | 1.4 | 1.23 | 1.70 |
| <i>Licania octandra</i> | 5 | 2.5 | 20.8 | 1.4 | 1.18 | 1.68 |
| <i>Erythroxylumpasserinum</i> | 6 | 1.6 | 25.0 | 1.7 | 1.67 | 1.67 |
| <i>Myrciasylvatica</i> | 6 | 1.6 | 25.0 | 1.7 | 1.40 | 1.58 |
| <i>Thyrsoediumspruceanum</i> | 5 | 1.6 | 20.8 | 1.4 | 1.35 | 1.47 |
| <i>Ocoteaduckei</i> | 5 | 1.6 | 20.8 | 1.4 | 1.23 | 1.43 |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 3.16 | 1.42 |
| <i>Myrciariafloribunda</i> | 3 | 2.5 | 12.5 | 0.8 | 0.78 | 1.36 |
| <i>Myrcia multiflora</i> | 4 | 1.6 | 16.7 | 1.1 | 1.10 | 1.29 |

| | | | | | | |
|----------------------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| <i>Lueheaochrophylla</i> | 5 | 0.8 | 20.8 | 1.4 | 1.45 | 1.23 |
| <i>Tapiriraguianensis</i> | 3 | 1.6 | 12.5 | 0.8 | 0.83 | 1.11 |
| <i>Lecythissp.</i> | 5 | 0.8 | 20.8 | 1.4 | 1.08 | 1.10 |
| <i>Pera glabrata</i> | 2 | 1.6 | 8.3 | 0.6 | 0.54 | 0.91 |
| <i>Byrsonimasericea</i> | 2 | 1.6 | 8.3 | 0.6 | 0.54 | 0.91 |
| <i>Ingasp.</i> | 2 | 0.8 | 8.3 | 0.6 | 0.61 | 0.67 |
| <i>Pogonophoraschomburgkiana</i> | 2 | 0.8 | 8.3 | 0.6 | 0.51 | 0.63 |
| <i>Ourateahexasperma</i> | 2 | 0.8 | 8.3 | 0.6 | 0.49 | 0.62 |
| <i>Cordiasuperba</i> | 2 | 0.8 | 8.3 | 0.6 | 0.42 | 0.60 |
| <i>Buchenaviatetraphylla</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.35 | 0.48 |
| <i>Manilkarasalzmannii</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.32 | 0.47 |
| <i>Eugenia glandulosa</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.29 | 0.46 |
| <i>Simabaferruginea</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.29 | 0.46 |
| <i>Zollerniailicifolia</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.27 | 0.46 |
| <i>Hirtellaciliata</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.25 | 0.45 |
| <i>Chiococcaplowmanii</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.19 | 0.43 |
| <i>Hirtella racemosa</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.19 | 0.43 |
| <i>Pradosialactescens</i> | 1 | 0.8 | 4.2 | 0.3 | 0.19 | 0.43 |
| Σ | 354 | 100 | 1475 | 100 | 100 | 100 |

Restinga Nativa (RN)

| | | | | | | |
|-----------------------------------|----|-----|-------|------|-------|-------|
| <i>Eugenia sp.2</i> | 70 | 7.5 | 291.7 | 20.1 | 19.38 | 15.66 |
| <i>Schoepfia brasiliensis</i> | 50 | 5.7 | 208.3 | 14.3 | 13.84 | 11.28 |
| <i>Xylopialaevigata</i> | 24 | 6.6 | 100.0 | 6.9 | 7.20 | 6.90 |
| <i>Maytenuserythroxyla</i> | 23 | 7.5 | 95.8 | 6.6 | 6.49 | 6.87 |
| <i>Eugenia sp.1</i> | 21 | 6.6 | 87.5 | 6.0 | 5.80 | 6.14 |
| <i>Protiumheptaphyllum</i> | 16 | 3.8 | 66.7 | 4.6 | 4.57 | 4.31 |
| <i>Myrcia multiflora</i> | 12 | 5.7 | 50.0 | 3.4 | 3.54 | 4.21 |
| <i>Guettarda platypoda</i> | 14 | 2.8 | 58.3 | 4.0 | 4.44 | 3.76 |
| <i>Eugenia candolleana</i> | 13 | 2.8 | 54.2 | 3.7 | 3.85 | 3.47 |
| <i>Calyptranthes brasiliensis</i> | 10 | 3.8 | 41.7 | 2.9 | 2.98 | 3.21 |

Tabela 2, continuação:

| | | | | | | |
|---------------------------|---|-----|------|-----|------|------|
| <i>Pradosialactescens</i> | 7 | 3.8 | 29.2 | 2.0 | 2.15 | 2.64 |
|---------------------------|---|-----|------|-----|------|------|

| | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| <i>Myrciariafloribunda</i> | 6 | 3.8 | 25.0 | 1.7 | 1.70 | 2.40 |
| <i>Duguetiamoricandiana</i> | 8 | 2.8 | 33.3 | 2.3 | 2.05 | 2.39 |
| <i>Lecythissp.</i> | 9 | 1.9 | 37.5 | 2.6 | 2.58 | 2.35 |
| <i>Erythroxyllumsp.1</i> | 10 | 0.9 | 41.7 | 2.9 | 3.11 | 2.31 |
| <i>Erythroxyllumpasserinum</i> | 4 | 3.8 | 16.7 | 1.1 | 1.57 | 2.16 |
| <i>Manilkarasalzmannii</i> | 5 | 3.8 | 20.8 | 1.4 | 1.20 | 2.13 |
| <i>Coccolobasp.</i> | 5 | 2.8 | 20.8 | 1.4 | 1.43 | 1.90 |
| <i>Cupaniaimpressinervia</i> | 6 | 0.9 | 25.0 | 1.7 | 1.70 | 1.45 |
| <i>Talisiasp.</i> | 5 | 0.9 | 20.8 | 1.4 | 1.38 | 1.25 |
| <i>Ourateahexasperma</i> | 3 | 1.9 | 12.5 | 0.9 | 0.98 | 1.24 |
| <i>Ocoteaduckei</i> | 3 | 1.9 | 12.5 | 0.9 | 0.82 | 1.19 |
| <i>Chomelia obtusa</i> | 2 | 1.9 | 8.3 | 0.6 | 0.58 | 1.01 |
| <i>Byrsonimagardnerana</i> | 2 | 1.9 | 8.3 | 0.6 | 0.56 | 1.01 |
| <i>Coccolobamollis</i> | 3 | 0.9 | 12.5 | 0.9 | 0.96 | 0.92 |
| <i>Hirtellaciliata</i> | 2 | 0.9 | 8.3 | 0.6 | 0.69 | 0.74 |
| <i>Sacoglottismattogrossensis</i> | 2 | 0.9 | 8.3 | 0.6 | 0.56 | 0.69 |
| <i>Vitexrufescens</i> | 2 | 0.9 | 8.3 | 0.6 | 0.53 | 0.68 |
| <i>Guapirasp.</i> | 2 | 0.9 | 8.3 | 0.6 | 0.45 | 0.66 |
| <i>Chamaecristaensiformis</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.40 | 0.54 |
| <i>Anacardiumoccidentale</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.37 | 0.53 |
| <i>Chaetocarpusmyrsinites</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.32 | 0.52 |
| <i>Campomanesiadichotoma</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.29 | 0.51 |
| <i>Eugenia umbelliflora</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.27 | 0.50 |
| <i>Mataybaguianensis</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.27 | 0.50 |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.27 | 0.50 |
| <i>Eugenia luschnathiana</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.27 | 0.50 |
| <i>Simabaferruginea</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.24 | 0.49 |
| <i>Zollerniailicifolia</i> | 1 | 0.9 | 4.2 | 0.3 | 0.21 | 0.48 |
| Σ | 349 | 100 | 1454 | 100 | 100 | 100 |

4. DISCUSSÃO

Dentre as espécies identificadas duas não são nativas de Restinga, são elas, *Mimosa caesalpinifolia* (Sabiá) e *Piptadeniastipulaceae* (Amorosa). Essas espécies

foram encontradas exclusivamente na Duna 2, onde são as duas espécies com maior valor de importância, somando 42% do VI total da área (Tab. 1). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2006), a introdução de espécies não nativas nos diversos ecossistemas se configura como a segunda maior causa de extinção de espécies no mundo, sendo superada apenas pela supressão de habitat. Apesar de precisarmos de estudos voltados para avaliar especificamente os impactos causados por essas duas espécies na Duna 2, já podemos afirmar que o controle dessas duas espécies precisa ser melhor desenvolvido na área, visto que depois de 20 anos de reflorestamento elas apresentam grande representatividade na área. Apesar disso, a ausência das espécies exóticas nas áreas naturais mostra que as mesmas, aparentemente, não estão prejudicando diretamente os ecossistemas adjacentes.

Dentre as áreas naturais a Reserva Legal apresentou índices de diversidade, equabilidade e riqueza superiores à Restinga Nativa ($P < 0,05$). Em comparação com as áreas em restauração, ambas apresentaram valores significativamente superiores à Duna 2 ($P < 0,05$), e a Restinga Nativa apresentou índices de diversidade e equabilidade semelhantes à Duna 1 ($P > 0,05$). Esses dados chamam atenção para o considerável patamar de diversidade desenvolvido no Sub-bosque da Duna 1 (Tab. 1).

Tabela 3—Índice de Shannon-Wiener (H'), Equabilidade de Pielou (J') e Riqueza (número de espécies) por área levantada. Para estrato arbóreo adulto e regenerativo. D1 – Duna em restauração nº 1; D2 – Duna em restauração nº 2; RL – Reserva Legal; RN – Restinga Nativa.

| Parâmetros / Área | Diversidade (H') | Equabilidade (J') | Riqueza |
|-------------------|----------------------|-----------------------|---------|
| Reserva Legal | 3.299 | 0.8521 | 48 |
| Restinga Nativa | 2.946 | 0.8040 | 39 |
| Duna I | 2.548 | 0.8370 | 21 |
| Duna II | 1.971 | 0.7280 | 15 |

Os valores apresentados para o índice de similaridade de Sørensen mostram grande similaridade entre as áreas em restauração e entre as áreas naturais (Tab. 4). Das áreas em restauração a Duna 1 apresentou maior semelhança com as outras áreas, a Duna 2 por sua vez foi a mais diferente das quatro. Esses dados mostram que a composição de espécies do Sub-Bosque da Duna 1 já mostra uma considerável semelhança com Reserva Legal e a Restinga Nativa. Indicando uma provável dispersão de propágulos, visto que

das 21 espécies levantadas na Duna 1, 6 espécies não apresentam nenhum registro de plantio, são elas; *Erythroxylum passerinum*(Cumixar), *Solanum paniculatum*(Jurubeba), *Myrcia multiflora*(Pau mulato), *Duguetia moricandiana*(Mium), *Pera glabrata*(Sete cascas) e *Eugenia umbeliflora*(Murta). Essa dispersão de propágulos é constantemente apontada como fase crucial na Restauração Florestal (PARROTA; KNOWLES, 2008).

Tabela 4 - Índices de similaridade de Sørensen das 4 áreas amostradas, para o Sub-bosque das comunidades vegetais. Valores em %. D1 – Duna em Restauração1 (Duna 1). D2 – Duna em Restauração2 (Duna 2). RN – Restinga Nativa. RL – Reserva Legal.

| Área | RN | RL | D1 | D2 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| RN | x | 0.697 | 0.373 | 0.224 |
| RL | 0.697 | x | 0.355 | 0.134 |
| D1 | 0.373 | 0.355 | x | 0.612 |
| D2 | 0.224 | 0.134 | 0.612 | x |

No aspecto estrutural as áreas em restauração apresentaram números inferiores às áreas naturais. Sobretudo a Duna 1, que apresentou a menor densidade absoluta da área, correspondendo comparativamente à 28% das áreas naturais e 50% da Duna 2. Importante ressaltar que a aparente superioridade estrutural da Duna 2 está fortemente baseada na alta representatividade das duas espécies exóticas da área (*P. stipulaceae* e *M. caesalpinifolia*), retirando as duas espécies a densidade absoluta da Duna 2 ficaria abaixo da Duna 1.

Os dados do índice de valor de importância (VI) mostram como os padrões de proporcionalidade da Duna 1 já estão similares às áreas naturais, o que indica que a Duna 1 está com uma relação estrutura/riqueza num modelo similar à Restinga Nativa e à Reserva Legal. A Duna 2, por outro lado, mostra uma clara discrepância entre a ocorrência de suas espécies, sobretudo no que diz respeito à Amorosa (*P. stipulaceae*) que sozinha representou 27% do VI total da área. Além disso, dentre as 5 espécies com maior VI das áreas naturais nenhuma foi registrada ocorrendo nas áreas em Restauração

(Tab.5).

Tabela 5—As 5 espécies com maior índices de Valor de Importância (VI) expresso em porcentagem (%), em cada uma das 4 áreas amostradas. D1 – Duna em Restauração 1 (Duna 1). D2 – Duna em Restauração 2 (Duna 2). RN – Restinga Nativa. RL – Reserva Legal.

| Índice de valor de importância por área | | | |
|---|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| D1 | D2 | RN | RL |
| <i>T.roseoalba</i> - 15% | <i>P.stipulacea</i> - 27% | <i>Eugenia sp.2</i> - 15% | <i>C. brasiliensis</i> - 11% |
| <i>G.platypoda</i> - 12% | <i>M.caesalpinifolia</i> - 14% | <i>S. brasiliensis</i> - 11% | <i>S.mattogrossensis</i> - 8% |
| <i>T.sellowiana</i> - 11% | <i>S.paniculatum</i> - 11% | <i>X.laevigata</i> - 7% | <i>M.erythroxylla</i> - 6% |
| <i>A.occidentale</i> - 10% | <i>T.sellowiana</i> - 11% | <i>M. erythroxylla</i> - 7% | <i>S. brasiliensis</i> - 5% |
| <i>M.salzmannii</i> - 10% | <i>T. roseoalba</i> - 10% | <i>Eugenia sp.1</i> - 6% | <i>P.heptaphyllum</i> - 4% |
| $\Sigma = 58\%$ | $\Sigma = 73\%$ | $\Sigma = 46\%$ | $\Sigma = 34\%$ |

5. CONCLUSÃO

Entre as duas áreas em Restauração a Duna 1 apresentou os melhores dados referentes à recuperação do seu sub-bosque. Chamando a atenção para a ausência de espécies exóticas, a ocorrência de seis (06) espécies nativas sem referência de plantio prévio e índices de diversidade e equabilidade estatisticamente semelhantes a uma das áreas naturais utilizadas como modelo no nosso estudo. Por outro lado, a Duna 1 apresentou um baixo número de indivíduos por hectare (Densidade Absoluta), atingindo apenas 28% da quantidade expressa nas áreas modelo.

Diferentemente da Duna 1, a Duna 2 apresentou dados preocupantes, tais como; A ocorrência de duas espécies exóticas (sendo estas responsáveis por 42% do valor de importância total da área), poucas espécies em comum com as áreas modelo e os baixos índices de diversidade, equabilidade e riqueza.

Dessa forma, indicamos intervenções diferentes para cada uma das áreas:

- Na Duna 1 indicamos que o manejo seja inicialmente dado com o adensamento da área, sobretudo com as seis espécies que se desenvolveram sem o plantio, pois essas já se mostram perfeitamente adaptadas às condições atuais do Ecossistema, o que deve levar a uma aceleração da Sucessão ecológica na área, são elas; *Erythroxylum passerinum* (Cumixar), *Solanum paniculatum* (Jurubeba), *Myrcia multiflora* (Pau mulato), *Duguetiamoricandiana* (Mium), *Pera glabrata* (Sete cascas) e *Eugenia umbeliflora* (Murta). Em segundo lugar indicamos o enriquecimento da área com espécies nativas das áreas naturais adjacentes, sobretudo das espécies chave da cadeia trófica que atrairiam outros animais dispersores de propágulos para as áreas em Restauração.
- Na Duna 2 indicamos seja desenvolvido um trabalho de remoção gradativa das espécies exóticas, tanto para *M. caesalpinifolia* (Sabiá) quanto para *P. stipulaceae* (Amorosa), concomitante à remoção, o enriquecimento da Duna 2 com as espécies nativas que já ocorrem na Duna 1, pois essas já se mostraram adaptadas às condições adversas das dunas em Restauração, são elas: *Buchenaviatetraphylla* (Imbiridiba), *Duguetiamoricandiana* (Mium), *Erythroxylum passerinum* (Cumixar), *Eugenia umbeliflora* (Murta branca), *Hymenaeacourbaril* (Jatobá), *Manilkarasalmannii* (Massaranduba), *Myrcia multiflora* (Pau mulato), *Pera glabrata* (Sete cascas), *Tapiriraguianenses* (Cupiúba).

Por fim ressaltamos que o entendimento do grau de restauração de uma área é algo complexo, o que torna necessário estudos que contemplem todas as variantes de um ecossistema natural.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à mineradora Cristal, na pessoa de Virgílio Gadelha Pinto (Chefe de Meio Ambiente), pelo apoio estrutural e informacional que sempre foi fornecido. Aos funcionários Rodrigo Alberto da Costa e Manoel Ferreira da Silva pelo imprescindível auxílio nos trabalhos de campo. Aos membros do laboratório de Taxonomia de Angiospermas –TAXON-, pelo apoio na identificação e nos trabalhos de campo e ao PIBIC/CNPQ/UFPB pela bolsa concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA Jr., E. B.; OLIVO, M. A.; ARAÚJO, E.L.; ZICKEL, C. S. **Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençolfreático.** Acta bot. bras. v.23, n.1, p.36-48, 2009.
- ARAÚJO, D. S. P.; LACERDA, R. P. B. **Natureza das restingas.** Ciência Hoje. V.6, p.42-48, 1987.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira.** Brasília: MMA. 24p, 2006.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology.** C. Brown Publishers, Boston, 1984.
- CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. **O complexo vegetacional da Zona Litorânea do Ceará.** Acta bot. bras. v.26, n.1, p.108-124, 2012.
- CITADINI-ZANETE, V.; BAPTISTA, L. R. M. **Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil.** Boletim do Instituto de Biociências/UFRGS, v. 45, p. 1-87, 1989.
- CUNHA, L. O.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA, A. D. e OLIVEIRA-FILHO, A. T. **Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil.** Revista Árvore. V.27, n.4, p.503-515, 2003.
- FONTES, M. A. L.; ROSADO, S. C. S. **Estudo comparativo entre as comunidades arbóreas de duna de rejeito de reabilitação antiga e florestas dunares naturais como subsídios para estabelecimento de estratégias de favorecimento da sucessão e auto-sustentabilidade de ecossistemas dunares em recuperação.** 2004. 110p (Relatório técnico).
- GADELHA-NETO, P. C.; BARBOSA, M. R.; LIMA, I. B.; LIMA, J. B. **Avaliação da reabilitação de dunas litorâneas de rejeito quanto à diversidade e estrutura de plantas lenhosas na área de lavra da Millennium Inorganic Chemicals Mineração Ltda., no município de Mataraca, PB.** 2011. 70p (Relatório técnico).
- LOURENÇO, A. R. L. **Composição florística da reserva particular do patrimônio natural (RPPN) Mata Estrela, Baía Formosa, Rio Grande do Norte.** Monografia de Graduação. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.
- LOURENÇO, A. R. L.; BARBOSA, M. R. V. **Myrtaceae em restingas no limite norte**

de distribuição da Mata Atlântica, Brasil. Rodriguésia, v.63, n.2, p.373-393, 2012.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. **Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba.** Revista Brasileira de Botânica, v.16, n.1, p.115-130, 1993.

PARROTA, J. A.; KNOWLES, O. H. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu, SP: Ed. FEPAF, Cap. 14 p.311-329, 2008.

SANTOS - FILHO, F. S. **Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do estado do Piauí.** Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 124p, 2009.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S.; CESTARO, L. A. **Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil.** Acta bot. bras. v.22, n.4, p.1123-1135, 2008.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis.** New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

**ESTUDO DOS PADRÕES FENOLÓGICOS DAS ESPÉCIES LENHOSAS
OCORRENTES EM UMA ÁREA DE BREJO DE ALTITUDE NA PARAÍBA,
BRASIL**

Thamiris Melo da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Graduação em Licenciatura em Ciências

Biológicas Bolsista: (PIVIC/UFPB)

Contato: thamiris.hana@gmail.com

Lenyneves Duarte Alvino de Araújo

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Ciências Biológicas, Centro de

Ciências Agrárias/UFPB.

Email: lenyneves@cca.ufpb.br

RESUMO

A fenologia caracteriza a ocorrência dos eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação com o meio biótico e abiótico. Os padrões fenológicos das espécies vegetais do extrato arbustivo-arbóreo foram estudados no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, uma área de Brejo de Altitude, localizado no município de Areia, durante o período de julho de 2011 a julho de 2013. Observações fenológicas de 300 indivíduos foram realizadas quinzenalmente. As fenofases de brotamento e queda de folhas apresentaram-se contínuas durante todo o ano. A fase de rebrota atingiu pico na estação chuvosa, apresentando correlação positiva com a precipitação. A queda de folhas apresentou pico no mês de novembro, coincidindo com o período de menor precipitação da região. A floração e a frutificação apresentaram picos no período chuvoso. O pico de floração ocorreu no mês de maio, período com índice de precipitação mais elevado e a frutificação apresentou pico no mês de junho. As espécies estudadas apresentaram padrões fenológicos intimamente associados à precipitação, evidenciando a influência de fatores abióticos em sua ocorrência.

Palavras-chave: *Fenologia, Sazonalidade, Mata Atlântica.*

1. INTRODUÇÃO

A fenologia é o estudo dos eventos biológicos periódicos dos vegetais, que podem ser vegetativos (brotamento e queda foliar) e reprodutivos (floração e frutificação), denominados de fenofases, e a relação destes eventos com os fatores abióticos, tais como temperatura e umidade, e bióticos, como herbívoros, polinizadores e dispersores, em populações, comunidades ou ecossistemas (San Martín-Gajardo & Morellato, 2003). Os estudos fenológicos são essenciais para a compreensão da regeneração e reprodução de plantas, sua organização temporal, bem como as interações de polinização e dispersão (Morellato, 1991). Além disso, o estudo da fenologia fornece informações que podem auxiliar na compreensão da dinâmica dos ecossistemas (Lieth, 1974) e são indispensáveis para estudos em ecologia e evolução (Fournier & Charpantier, 1975). Também contribuem com a avaliação das interações mutualísticas em comunidades vegetais, principalmente para aquelas formações que sofreram forte pressão antrópica (Vieira *et al.*, 2012). Portanto, pesquisas desse caráter são prioritárias e dão base para o desenvolvimento de estratégias de conservação da flora e fauna.

Os estudos fenológicos desenvolvidos em florestas tropicais constataram uma grande diversidade de estratégias fenológicas que contribuem para a manutenção de uma alta diversidade nestas comunidades (Kageyama, 1987). No Brasil, estudos sobre a fenologia realizados em florestas tropicais focam, principalmente em espécies do estrato arbustivo-arbóreas ou lenhosas (Talora & Morellato, 2000; Matonvani *et al.*, 2003) e outros, em menor quantidade, abordam estratos inferiores das florestas ou ambientes com sazonalidade climática (Morellato, 1991; Machado *et al.* 1997). Em áreas de Brejo de Altitude, os estudos dos eventos fenológicos são ainda escassos, existindo apenas o trabalho de Locatelli & Machado (2004), no qual foram estudadas 58 espécies de árvores em uma região de Brejo de Altitude de Pernambuco, mostrando que a comunidade muda a fisionomia durante as estações do ano, com padrões de sazonalidade bem definidos para floração e frutificação.

Em decorrência dessa carência nos estudos dos processos fenológicos para as áreas de Brejo de Altitude, especialmente na Paraíba, e do avançado processo de degradação dos remanescentes paraibanos, este trabalho foi proposto com o intuito de identificar os padrões fenológicos das espécies vegetais no estrato arbustivo-arbóreo ocorrente em uma comunidade de Brejo de Altitude.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro (Fig. 1), localizado no município de Areia/PB (6°58'2"S e 35°42'15"W). Com vegetação predominante de Floresta Ombrófila Aberta, o Parque encontra-se a uma altitude variável de 400 a 600m, temperatura média anual de 22°C, umidade relativa do ar em torno de 85% e os solos são profundos e medianamente férteis (Mayo&Fevereiro, 1981). Segundo Barbosa *et al.*(2004) o Parque é a Mata de Brejo de Atitude mais representativa do Estado da Paraíba.



Figura 1: Parque Estadual Mata do Pau-Ferro.

2.2. Análise fenológica e identificação das espécies

Foram estabelecidas oito parcelas permanentes de 25x4m, distribuídas em diferentes pontos na área de estudo, com o intuito de obter maior diversidade de espécies. Dentro das parcelas foram selecionados os indivíduos do extrato arbustivo-arbóreo, com DAP>3.0cm. Ao todo, 300 indivíduos foram marcados com etiquetas de alumínio numeradas, para realizar o acompanhamento fenológico quinzenal, durante dois anos consecutivos. Para indicar a intensidade das fenofases vegetativas (brotamento e queda de folhas) e reprodutivas (floração e frutificação) foi utilizado o método de Fournier (1974). Os padrões fenológicos foram caracterizados conforme Newstrom *et al* 1994. Testes de Correlação de Spearman foram realizados para correlacionar a precipitação com as fenofases, para isso foi utilizado o Programa BioStat 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). Os dados de precipitação pluviométrica foram obtidos junto a Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Binóculos foram utilizados para

observação das fenofases nas copas.

Ramos férteis foram coletados e exsiccatas foram depositadas no Herbário Jayme Coelho de Moraes (EAN), UFPB/CCA/Areia, Paraíba, como espécimes testemunho. Para identificação das espécies, foram realizadas consultas a bibliografias especializadas, segundo o APG III (2009), ao herbário EAN, a especialistas quando necessário bem como a utilização de um levantamento florístico realizado na área de estudo por Barbosa *et al.* (2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade apresentou espécies com padrões fenológicos contínuos para as fenofases de brotamento e queda de folhas, ou seja, esses eventos ocorreram durante todo o ano. Para as fenofases reprodutivas, a comunidade apresentou predominância de espécies com padrão fenológico anual (19.7%), seguido de subanual 0.4% e não foram registrados indivíduos apresentando outros ciclos (contínuo e supra-anual).

Fenologia vegetativa:

A fase de brotamento de folhas foi registrada durante todo o período observado, atingindo picos nos meses de junho/2012 (80%) e julho/2013 (70%), ambos os anos coincidindo com os maiores índices de precipitação (Figura 2). O teste de Correlação de Spearman inferiu que a fenofase de brotamento possui correlação positiva e significativa com a precipitação ($r_s=0.9350$; $p<0.0001$). Espécies como *Erythroxylum pauferrense* (Fig. 3A) e *Vismia guianensis* apresentaram índices de rebrota de 50% em junho/2012-2013 e 45% no mês de julho 2012, respectivamente.

A fenofase de queda de folhas apresentou picos em outubro de 2011 e novembro de 2012, chegando a alcançar 65% em 2011 e 80% em 2012 dos indivíduos apresentando essa fenofase no período mais seco do ano (Figura 2). Para esta fenofase foi registrada correlação negativa e significativa com a precipitação ($r_s=-0.8841$; $p<0.0001$). Nesse período algumas espécies apresentaram elevado índice de queda foliar a exemplo das espécies *Mimosa caesalpinifolia* (Fig. 3C) e *Diploptropis purpurea* (Fig. 3D), que perderam aproximadamente 90% de sua folhagem.

As fenofases de brotamento e queda foliar apresentaram uma correlação negativa e significativa entre si ($r_s = -0.8731$; $p < 0.0001$). Ou seja, quando uma aumenta a outra diminui de acordo com a sazonalidade de chuvas.

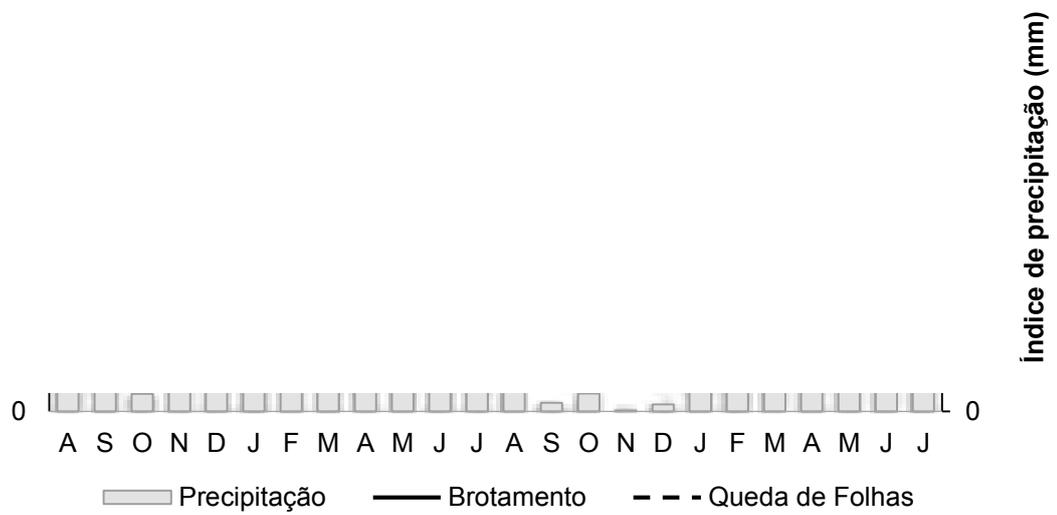


Figura 2 - Fenofases de brotamento e queda de folhas e precipitação no Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil.

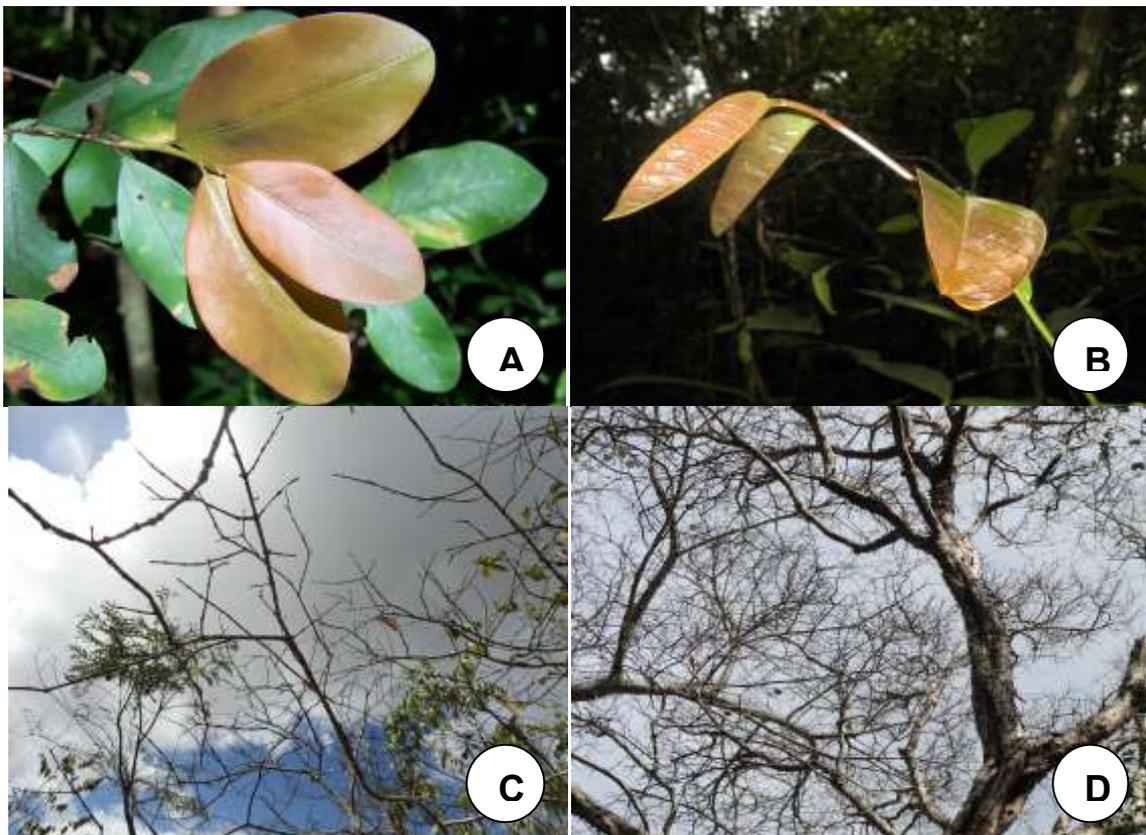


Figura 3 - Fenofase de brotamento em *Erythroxylum paufferense* (A) e *Guatteria progonopus* (B); e queda foliar em *Mimosa caesalpiniiifolia* (C) e *Diplotropis purpúrea* (D). Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Brasil.

Fenologia reprodutiva:

As fenofases de floração e frutificação foram registradas em apenas 20,1% dos indivíduos marcados.

O maior percentual de floração foi registrado no mês de junho para ambos os anos, coincidindo com o período chuvoso. A frutificação atingiu picos nos meses de setembro de 2012 e maio de 2013 (Figura 4). Nos meses de novembro e dezembro de 2012 não houve registro da fase reprodutiva nos indivíduos marcados, tendo um percentual de 0% de representatividade (Figura 4). Foi registrada uma correlação positiva e significativa para a floração e positiva e não significativa para a frutificação, respectivamente ($r_s = 0.7187$; $p < 0.0001$), ($r_s = 0.4204$; $p = 0.1680$), respectivamente. A correlação de Spearman entre as duas fenofases foi positiva e não significativa ($r_s = 0.4061$; $p = 0.0488$).

A espécie *Helicteres brevispira* (Fig.5 A), foi a única a apresentar dois eventos de floração no mesmo ano, sempre no período com maiores índices de precipitação.

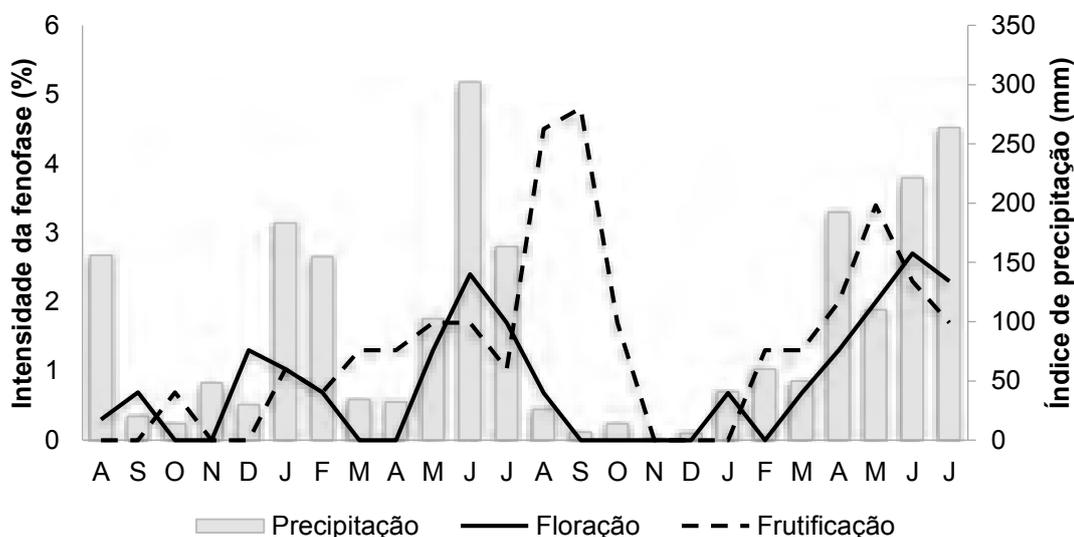


Figura 4 - Representação das fases de floração e frutificação em relação à precipitação. Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil.



Figura 6 - Floração em: *Helicteres brevispira* (A); *Verbena macrophyla* (B); e frutificação em: *Psychotria carthagenesis* (C); *Albizzia polycephala* (D). Parque Estadual Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba, Brasil.

Os indivíduos foram distribuídos em treze famílias, das quais as famílias Leguminosae (3,5%) e Erythroxylaceae (9,9%) tiveram maior representatividade de indivíduos em fase reprodutiva (Tabela 1).

Tabela 1-Espécies que apresentaram as fases de floração e frutificação de julho/2011 a julho/2013. Parque Estadual Mata do Pau-Ferro.

| Família/Espécie | Representatividade (%) |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Annonaceae | |
| <i>Guatteria pogonopus</i> | 0,3 |
| Asteraceae | |
| <i>Verbesina macrophyla</i> | 0,6 |
| Hypericaceae | |
| <i>Vismia guianensis</i> | 0,6 |
| Erythroxylaceae | |
| <i>Erythroxylum pauferrense</i> | 3,4 |
| <i>E. simonis</i> | 6,5 |
| Leguminosae | |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> | 2,3 |
| <i>Diploptropis purpurea</i> | 0,6 |
| <i>Albizzia polycephala</i> | 0,6 |
| Malpighiaceae | |
| <i>Byrsonima sericea</i> | 0,3 |
| Malvaceae | |
| <i>Helicteres brevispira</i> | 0,3 |
| Melastomataceae | |
| <i>Miconia sp</i> | 0,6 |
| Myrtaceae | |
| <i>Psidium sp</i> | 0,3 |
| Piperaceae | |
| <i>Piper sp</i> | 1,0 |
| Rubiaceae | |
| <i>Psychotria carthagenesis</i> | 1,7 |
| <i>Psychotria sp.</i> | 0,3 |
| Verbenaceae | |
| <i>Lantana camara</i> | 0,3 |
| <i>L. lilacina</i> | 0,3 |

Os eventos fenológicos de florestas tropicais são geralmente sazonais, principalmente quando estão expostos a forte estacionalidade climática (Locatelli & Machado, 2004). Assim, os padrões fenológicos estão sujeitos à influência de vários fatores bióticos e abióticos que podem caracterizá-los. Através das observações, foi possível perceber que os eventos fenológicos das espécies estudadas sofreram forte influência da precipitação.

A periodicidade sazonal das fenofases vegetativas (brotamento e queda foliar) já foi observada em outras florestas. Na literatura já se tem constatado que a deficiência hídrica é o principal fator associado à perda das folhas (Morellato, 1991). A abscisão foliar representa uma adaptação contra a perda de água bem como a sobrevivência da espécie em situações de estresse hídrico (Rich & Borchert, 1984). No

entanto, existe uma dinâmica nessesciclos, uma vez que a já foi constatado que a queda das folhas em algumas espécies de floresta de altitude (Morellato *et al.*, 1989), em áreas de caatinga (Barbosa *et al.*, 1989) e de floresta úmida (Alencar *et al.*, 1979), pode impulsionar o brotamento, pois a queda foliar reduz a perda de água pela planta, resultando na reidratação dos ramos sem folhagem, dando início a rebrota (Reich & Borchert, 1984).

Assim como registrado para área de estudo e para outras áreas de Mata Atlântica é comum que a fenologia reprodutiva ocorra no período mais úmido (Morellato *et al.*, 2000). Porém, a maioria dos indivíduos analisados não floresceu o que nos sugere que as espécies possuam um ciclo reprodutivo supra-anual ou que os indivíduos da amostra ainda não haviam atingido a maturidade sexual. Outra explicação está relacionada à climatologia da região, já que os Brejos de Altitude possuem, segundo Kageyama (2004), uma condição climática bastante atípica com relação à umidade e temperatura, como mencionado anteriormente.

Ao comparar os dados obtidos na área de estudo com outros trabalhos fenológicos como os de Amorim *et al.* (2009), observamos uma similaridade com a fenologia da caatinga, isso pode ser explicado ao fato dos Brejos de Altitude serem ilhas de mata úmida cercadas pela vegetação de caatinga. Sendo assim, sua vegetação apresenta particularidades das duas formações vegetacionais, o que a torna altamente diversificada. Esse comportamento intermediário entre Floresta Atlântica e Caatinga ressalta ainda mais a importância de se estudar os padrões fenológicos nessas áreas, pois eles irão nortear a compreensão da flora e seus ciclos que são tão imprescindíveis para a manutenção de ecossistemas.

4. CONCLUSÃO

As espécies estudadas apresentaram padrões fenológicos intimamente associados à precipitação, evidenciando a influência de fatores abióticos em sua ocorrência. O estudo desses eventos fenológicos é importante para que se conheça e compreenda a regeneração e reprodução das plantas. Também possuem grande importância ecológica, pois permitem estabelecer em quais épocas os recursos vegetais (folhas, flores, frutos e sementes) estarão disponíveis para a fauna existente na região.

A partir do resultado desses estudos, podem-se tomar medidas sustentáveis para exploração dos recursos naturais, preservando assim, as florestas que já

se encontram em situações de desgaste alarmantes.

5. AGRADECIMENTOS

PIVIC – CNPq/UFPB (2011-2013). À professora-orientadora Lenyneves Duarte pela oportunidade a mim concedida e aos colegas do Laboratório de Biologia e Ecologia Vegetal (LABERV/DCB/CCA/UFPB) pela ajuda em campo.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J.C.; ALMEIDA, R.A.; FERNANDES, N.P. 1979. Fenologia de espécies florestais em Floresta Tropical Úmida de Terra Firme na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 9(1):163-198.

AMORIM, I.L; SAMPAIO, E.V.S.B; ARAÚJO, E.L. *Fenologia de espécies lenhosas da caatinga do Seridó, RN*. Rev. Árvore, vol.33, nº3. Viçosa, May/Jun 2009.

AYRES, M., AYRES JÚNIOR., M., AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2003. BioEstat 3.0. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá/ MCT – CNPq/ *Conservation International*, Belém.

BARBOSA, D. C. A., ALVES J.L.H., PRAZERES S.M., PAIVA A.M.A. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha - PE). *Acta Botanica Brasilica*, v.3, n.2, p.109-117, 1989.

BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M.F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CUNHA, J. P. & ANDRADE, L.A. 2004. Diversidade Florística na Mata do Pau-ferro, Areia, Paraíba.

FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24:422-423.1974.

FOURNIER, L. A.; CHARPENTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba*, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

KAGEYAMA P.Y. Conservação “in situ” de recursos genéticos de plantas. IPEF, Piracicaba (35): 7-37. 1987.

LIETH, H. 1974. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. *Phenology and seasonality modeling*. Pp. 3-19. H. Lieth (ed.). *Ecological Studies* 8. Springer-Verlag, Berlin.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I. C. Fenologia de espécies arbóreas de uma Mata Serrana (Brejos de Altitude) em Pernambuco, Brasil. In: Kátia Pôrto; Marcelo Tabarelli; Isabel Cristina Machado. (Org.). *Brejos de Altitude: História Natural, Ecologia e Conservação*. Brasília: MMA/PROBIO/CNPq, 2004, v., p. 255-276.

MACHADO, I. C.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of caatinga species at Serra Talhada - PE, Northeastern Brazil. *Biotropica*, 29(1): 57-68, 1997.

MAYO, S.J. & V.P.B. FEVEREIRO. 1982. Mata do Pau-Ferro: a pilot study of the brejo forest of Paraíba, Brazil. *Royal Botanic Gardens, Kew*.

MANTOVANI, W. 2003. A degradação dos biomas brasileiros. In: W.C. Ribeiro (ed.). Patrimônio ambiental brasileiro. pp. 367- 439. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo.

MORELLATO, L.P.C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas, São Paulo.

MORELLATO, L.P.C., R.R. RODRIGUES, H.F. LEITÃO-FILHO & C.A. JOLY. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*. 12:85-98.

MORELLATO, L.P.C.; TAROLA, D.C.; TAKAHASHI, A.; BENCKE, C.C.; ROMERA, E.C. & ZIPPARRO, V.B. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica* 32: 811-823.

NEWSTROM, L. E., FRANKIE, G. W. & BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland Tropical Rain Forest Trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 26:141-159, 1994.

REICH, P.B. & BORCHERT, R. 1984. *Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica*. *Journal of Ecology* 72:61-74.

SAN-MARTIN GARJADO, I.S.M & MORELLATO, L.P. *Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil*. Rio Claro, SP.

TAROLA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 23, n. 1, p.13-26, 2000.

VIEIRA, M.F.; FONSECA, R.S.; ARAUJO, L.M. 2012. Floração, polinização e sistemas

reprodutivos em florestas tropicais. In: Sebastião Venâncio Martins (Ed.). (Org.). Ecologia de florestas tropicais do Brasil - 2a.edição, revista e ampliada. 2ª.ed.Viçosa: Editora UFV, v. 1, p. 53-84.

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

AVALIAÇÃO DAS PERDAS DE SOLO E PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS UTILIZANDO TÉCNICAS DE SIG PARA A BACIA DO RIO MAMUABA, PARAÍBA

Ana Paula Campos Xavier
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Endereço eletrônico: anapcxavier@gmail.com

Richarde Marques da Silva
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Departamento de Geociências/CCEN/UFPB
Endereço eletrônico: richarde@geociencias.ufpb.br

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar as perdas de solo e a produção de sedimentos na bacia do Rio Mamuaba utilizando modelos de erosão e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Para o cálculo das perdas de solo, foi utilizada a Equação Universal de Perdas de Solos (USLE), um modelo de erosão que emprega os principais fatores que influenciam a perda de solo por erosão laminar: erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, topografia e os fatores de manejo e práticas conservacionistas do solo a fim de identificar as áreas da bacia mais susceptíveis aos processos de erosão. Os Fatores R, K, LS e CP da USLE foram obtidos em ambiente SIG. Os resultados obtidos mostraram que as perdas de solo variaram de 0 a 84 t/ha·ano. As maiores perdas de solo foram localizadas na porção sudeste da bacia e nas áreas com o solo do tipo Espodossolo. Para a estimativa da produção de sedimentos foi utilizado a equação do *Sediment Delivery Ratio* (SDR). Os resultados da aplicação da SDR podem ser considerados como bastante baixo (1,18%) e o aporte de sedimento variaram de 0,645 a 0,697 t/ha·ano, para os anos de 1989 e 2001, respectivamente, mostrando uma variação de aproximadamente 6%.

Palavras-chave: *Perdas de solo, produção de sedimentos, SIG.*

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e agrícola do Brasil tem sido, nas últimas décadas, caracterizado pelo uso intensivo dos recursos naturais sem o devido planejamento o que, aliado às características dos solos e do clima, promovem uma maior susceptibilidade aos processos erosivos e como consequência o aumento das perdas de solo (VANZELA et al., 2009).

A erosão é um dos principais fatores responsáveis pelo decréscimo na produtividade agrícola, provocando perdas de solo, água e nutrientes, com consequente eutrofização dos corpos de água e degradação do solo (FREITAS et al., 2008). Quando o solo perde sua cobertura natural, por meio da intervenção humana, principalmente, a partir de práticas de cultivo, este fica exposto diretamente às forças erosivas causando perdas de material e transporte de sedimentos que podem chegar, pela ação do vento, ao exutório da bacia hidrográfica e causar diversos problemas aos corpos hídricos como assoreamento e diminuição da qualidade da água.

De acordo com Oliveira (2011), a erosão causa diversos problemas como redução da fertilidade dos solos, podendo surgir ravinas e voçorocas, o que torna, às vezes, impossível para a utilização agrícola. Ela quase sempre leva a uma série de problemas ambientais localmente ou em grandes áreas como, por exemplo, reservatórios de água. Além disso, as partículas transportadas pela água, em áreas agrícolas, podem conter defensivos agrícolas e contaminar os mananciais.

Sendo assim, a realização de estudos e a compreensão dos fatores que condicionam o processo de erosão dos solos em bacias hidrográficas são de grande importância para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, uma vez que podem auxiliar na busca por medidas mitigadoras das consequências decorrentes da produção, transporte e deposição de sedimentos. Todavia, devido ao grande banco de dados utilizados para avaliação dos processos hidrossedimentológicos, a aplicação de geotecnologias e modelos matemáticos de erosão vem sendo cada vez mais empregada, facilitando a análise dos processos envolvidos, sobretudo na estimativa das perdas de solo por erosão.

Um dos modelos matemáticos mais utilizados para se estudar a erosão dos solos em bacias hidrográficas é a Equação Universal de Perdas de Solo (*Universal Soil Loss Equation* – USLE) (WISCHMEIER e SMITH, 1965). Segundo Galdino e Weill (2010), os modelos matemáticos de previsão de erosão são ferramentas poderosas na pesquisa e

nas práticas agrícolas, pois auxiliam na determinação das práticas conservacionistas e de manejos mais indicados para os diferentes cenários de aplicação.

Dentre os estudos realizados utilizando a USLE destacam-se o de Bortolin et al. (2011), realizado na bacia do Rio São Marcos, no Rio Grande do Sul, visando estimar a geração de sedimentos provocados por erosão laminar, constatando que a área de estudo apresenta potencial de baixa geração de sedimentos. Destacam-se ainda os estudos de Mata et al. (2007) que identificaram as mudanças na degradação do solo na bacia do Rio Urucuia, Minas Gerais, Brasil, através dos resultados da USLE para 1987 e 2007 realizando uma análise multitemporal que determinou, para a área estudada, a ocorrência de mudanças significativas na erosão do solo. Foram realizados outros estudos utilizando a USLE acoplado ao método de quantificação do transporte de sedimentos o *Sediment Delivery Ratio* – SDR, com esta metodologia destaca-se a pesquisa de Zaroni e Fernandes (2006), que trabalharam com as bacias hidrográficas: Santa Maria e Cambiocó, em que consideraram o uso de modelos preditivos de erosão uma ferramenta útil para estimar a produção de sedimentos em bacias hidrográficas, uma vez que permite uma análise quantitativa das áreas de potencial erosivo.

Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar as perdas de solo e a produção de sedimentos na bacia do Rio Mamuaba utilizando modelos de erosão e Sistemas de Informações Geográficas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

A bacia do Rio Mamuaba está localizada na porção sul da Região Metropolitana de João Pessoa, mais precisamente entre as latitudes 7° 15' 00" e 7° 21' 00" S e as longitudes 35° 03' 00" e 35° 07' 30" O (Fig. 1). A bacia do Rio Mamuaba é um dos principais rios que compõe a bacia hidrográfica do Rio Gramame, uma das bacias responsáveis pelo abastecimento de água para os municípios de João Pessoa, Conde, Santa Rita, Bayeux e Cabedelo, que fazem parte da Região Metropolitana denominada Grande João Pessoa no Estado da Paraíba. De acordo com Silva et al. (2011), essa bacia possui uma área de drenagem de aproximadamente 62 km² e apresenta evaporação média é em torno de 1.300 mm/ano.

2.2. Determinação dos Fatores da USLE

Para a estimativa das perdas de solo para a bacia do Rio Mamuaba, utilizou-se a USLE (WISCHMEIER e SMITH, 1965), que consiste num modelo matemático que emprega os principais fatores que influenciam a perda de solo por erosão laminar: erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, topografia e os fatores de manejo e práticas conservacionistas do solo a fim de diagnosticar as áreas da bacia mais susceptíveis aos processos de erosão. A USLE é representada pela seguinte equação:

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

em que: A = estimativa da perda de solo por área (t/ha·ano); R = fator de erosividade da chuva ou o potencial de erosão causada pela chuva (MJ·mm/ha·h·ano); K = fator de erodibilidade do solo que varia de acordo com os tipos de solos (t·ha·h/ha·MJ·mm); LS = fator topográfico, isto é, o conjunto de comprimento de rampa e grau de declividade (adimensional); C = fator do uso e ocupação do solo (adimensional), sendo a relação dos diferentes tipos de manejo da terra e a intensidade das perdas de solo; P = fator prática conservacionista do solo onde é a relação entre determinada prática conservacionista e as perdas de solo (adimensional).

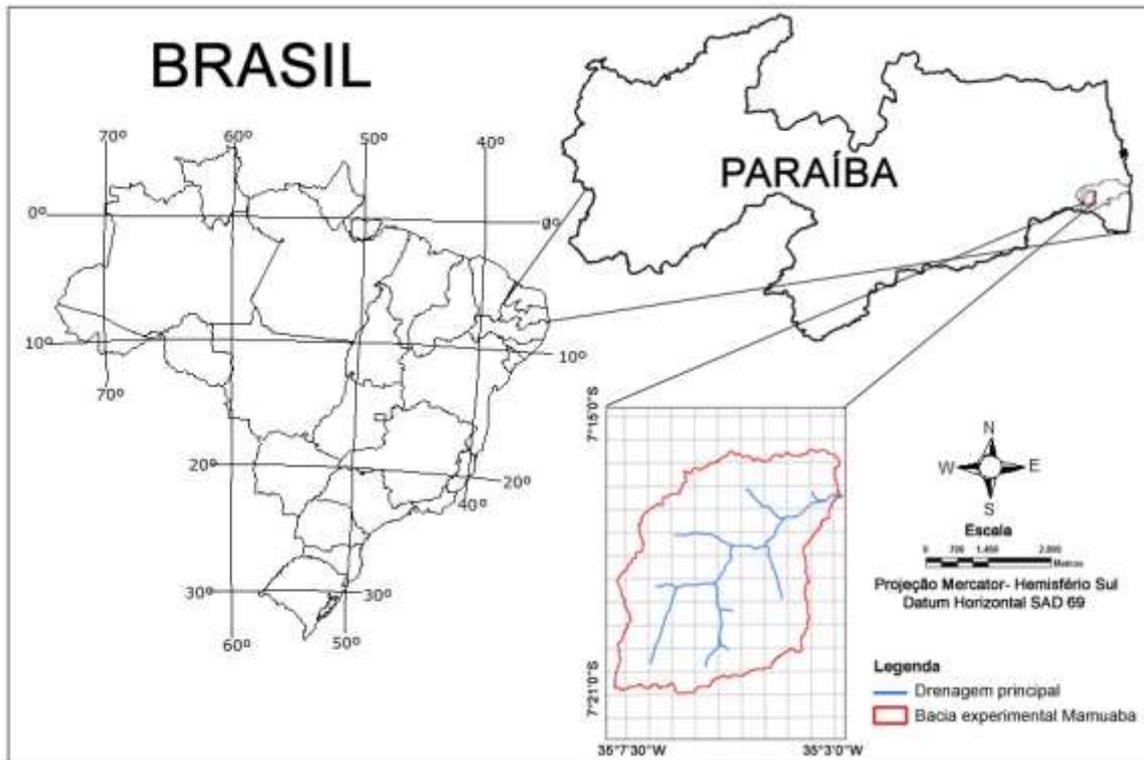


Figura 1 – Localização geográfica da bacia do Rio Mamuaba no Estado da Paraíba

O fator de erosividade da USLE (Fator R) foi calculado com base na equação proposta por Bertoni e Lombardi Neto (1999) Eq.(2). Foram adquiridos dados de precipitação diária de seis postos pluviométricos para o período de 1969 a 1989, junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) dos seguintes postos: (a) Acau, (b) Fazenda Santa Emília, (c) Imbiribeira, (d) Jangada, (e) Mamuaba de cima, e (f) Riacho do Salto (Fig. 2). Os dados de precipitação diária foram acumulados para a escala mensal. Em seguida foram calculadas a média mensal e a anual para se determinar a erosividade para cada posto utilizado. O Fator R pode ser dado por:

$$R = \sum_{i=1}^{12} 89,823 \left(\frac{P_m^2}{P_a} \right)^{0,759} \quad (2)$$

sendo: R = fator de erosividade da chuva (MJ mm/ha h ano); P_m = precipitação mensal (mm); P_a = precipitação média anual (mm).

Posteriormente, os dados anuais de erosividade foram interpolados pelo Método

do Inverso do Quadrado da Distância (IDW) em ambiente SIG. De acordo com Costa e Silva (2012), esse método de interpolação global se baseia no princípio de que quanto mais próximo estiver um ponto do outro, maior deverá ser a correlação entre seus valores. Nesse sentido, procurou-se representar uma maior distribuição espacial da erosividade. Dispondo dos dados de precipitação foi possível ainda analisar a evolução anual da precipitação pluvial média e observar a variabilidade pluvial anual na bacia em relação as anomalias. Em seguida, os dados de chuva foram interpolados utilizando o método de interpolação, conhecido como Krigagem para ser determinada a média da precipitação total anual. Este método de interpolação foi escolhido visto à grande utilização em estudos de distribuição espacial de precipitação.

O fator de erodibilidade do solo (Fator K) foi obtido a partir da associação das unidades pedológicas da área de estudo junto a Empresa de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999) com os valores de erodibilidade disponíveis nos trabalhos de Farinasso et al. (2006) e Mendonça (2005).

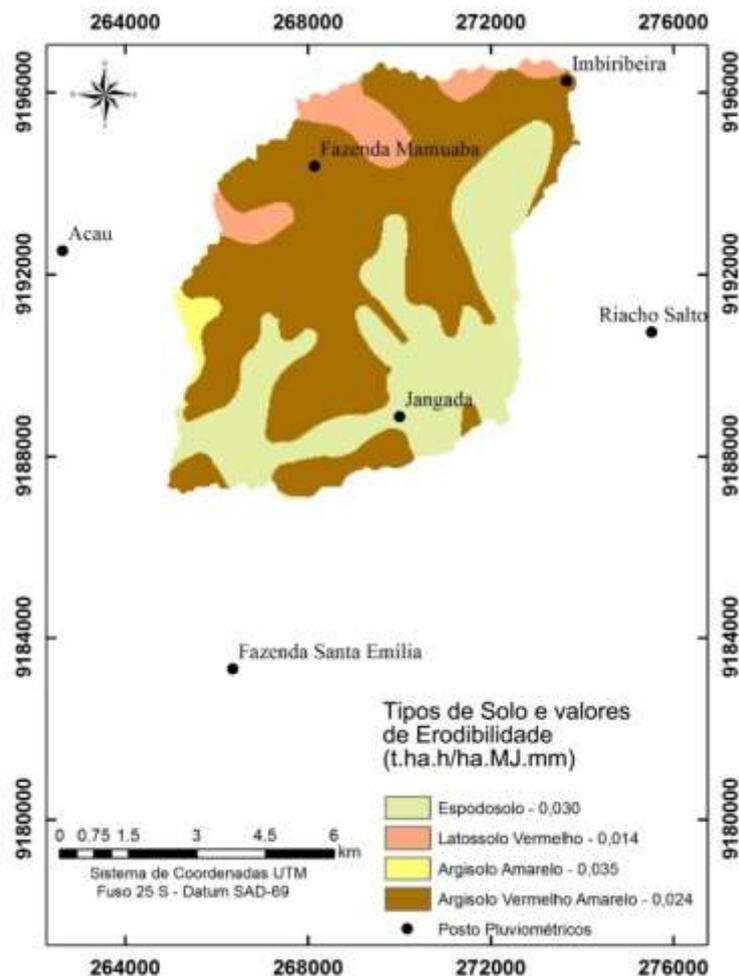


Figura 2 – Distribuição espacial do fator de erodibilidade dos solos para a bacia do Rio

Mamuaba e localização dos postos pluviométricos utilizados.

Para a determinação do fator LS da USLE, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação da bacia, com resolução espacial de 30 m, adquirido junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (VALERIANO, 2005; VALERIANO et al., 2009), disponível em <http://www.dsr.inpe.br/topodata>. Esse modelo de elevação foi escolhido por se mostrar eficaz na representação do fator topográfico em bacias da região litorânea do Nordeste, como apresentado nos trabalhos de Silva et al. (2007), Silva et al. (2012). O fator LS foi estimado pelo modelo proposto por Moore e Burch (1986) (Eq. 3):

$$LS = \left(\frac{V}{22,13} \right)^{0,4} \left(\frac{\sin \theta}{0,0896} \right)^{1,3} \quad (3)$$

em que: V = acumulação de fluxo multiplicada pelo tamanho da célula; θ = ângulo da declividade em graus.

Para o mapeamento dos fatores C e P da USLE, foram utilizadas duas imagens do satélite Landsat 5/TM e Landsat 7/ETM+, com órbita e ponto 214/65 para os anos de 1989 e 2001, respectivamente, obtidas junto ao catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As imagens foram georreferenciadas e aplicada a composição colorida das bandas 1(R), 2(G) e 3(B), para facilitar a identificação do uso e ocupação do solo nas imagens, em seguida foi realizada a classificação não supervisionada das imagens de satélite, sendo identificadas seis classes temáticas de uso e ocupação do solo: Solo Exposto, Plantações, Cana de Açúcar, Vegetação Rasteira, Vegetação Arbustiva e Vegetação Arbórea (Fig. 3).

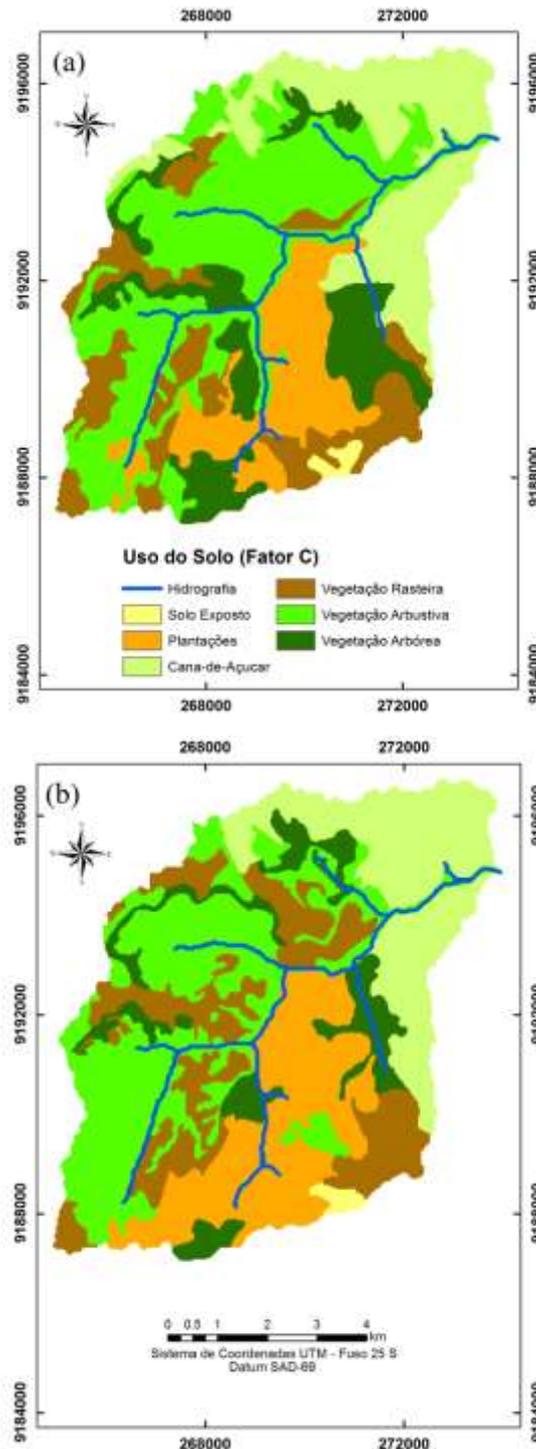


Figura 3 – Mapa de uso e ocupação do solo da bacia do Rio Mamuaba para o ano de (a) 1989 e (b) 2001

Para o fator P na bacia Mamuaba foi atribuído o valor 1, adotando-se a metodologia proposta por Lee (2004), que recomenda que se não exista práticas conservacionistas no solo, deve ser atribuído o valor 1 ao fator P. Assim os fatores C e P podem ser analisados como um único fator. Neste estudo foram adotados os seguintes

valores do fator CP: (a) Cana de açúcar = 0,018, (b) Plantações = 0,024, (c) Solo exposto = 1, (d) Vegetação arbórea = 0,0004, (e) Vegetação arbustiva = 0,0015, (f) Vegetação rasteira = 0,01. Para as classes temáticas denominadas Plantações, Vegetação rasteira e Cana de açúcar, os valores do fator C foram estimados com base no trabalho de Silva et al. (2012). Para a classe Solo exposto, o fator C foi extraído do trabalho de Silva et al. (2010) e para as classes Vegetação arbustiva e arbórea os valores de C foram obtidos do estudo realizado por Silva et al. (2007).

Para classificar o grau de erosão com relação as perdas de solo na bacia do Rio Mamuaba foi utilizado a classificação proposta pela FAO (1980), que relaciona o grau de erosão a partir de quatro classes de perdas de solo (Tab.1).

Tabela 1 – Classificação dos graus de erosão

| Perda de Solo (t/ha ano) | Grau de Erosão |
|--------------------------|----------------|
| < 10 | Baixa |
| 10–50 | Moderada |
| 50–200 | Alta |
| > 200 | Muita Alta |

Fonte: FAO (1980).

2.3. Determinação do aporte de sedimentos pela SDR

Como a USLE calcula a perda do solo e não considera a deposição de solo. Para estimar os sedimentos transportados foi utilizada a equação da taxa de transporte de sedimentos, *Sediment Delivery Ratio* – SDR. O valor de SDR estima a taxa de transferência de sedimentos que passa pelo exutório da bacia. Esse parâmetro utiliza as seguintes características da bacia: (a) a distância que percorre o fluxo entre a área fonte e a saída da bacia, (b) forma da encosta, (c) porcentagem da cobertura vegetal no caminho percorrido pelo fluxo entre a fonte do sedimento e a saída da bacia, e (d) textura do material. O SDR foi calculado pelo método de Maner (1958) (Eq. 4) e o resultado foi utilizado para o cálculo da estimativa do aporte de sedimentos na bacia em estudo segundo o Forest Service (1980) (Eq. 5).

$$\log(\text{SDR})=2,943-0,824\log\left(\frac{L_m}{F_r}\right) \quad (4)$$

$$Y = (\text{SDR} \times A) \quad (5)$$

sendo: SDR = taxa de transferência de sedimentos (adimensional), L_m = maior comprimento na bacia, paralelo ao rio principal (m), F_r = desnível entre a cota média do divisor e a cota do exutório (m), Y = aporte de sedimentos estimados (t/ha ano) e A = perda de solo pela USLE (t/ha ano).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 4 apresenta a distribuição da precipitação total anual na bacia do Rio Mamuaba entre 1969 e 1989. Observa-se que a precipitação máxima anual, para o período analisado, foi de aproximadamente 2000 mm, sendo que nos anos 1969, 1974 e 1978, a precipitação foi significativamente acima da média anual que é cerca de 1.500 mm. Destacam-se os anos de 1970, 1975, 1981 e principalmente 1983 que apresentaram os menores valores de precipitação, registrados abaixo da média, em torno de 930 a 1200 mm. Essa variação de precipitação pode está associada à influência dos eventos El Niño e La Niña. Segundo Trenberth (1997), no ano de 1982/83 houve grande redução no total anual da precipitação no litoral da Paraíba, chegando próximo de 1000 mm, ano de ocorrência de El Niño, um dos mais fortes que se tem registro, com duração de 13 meses. De acordo com Pereira et al. (2011), dentre os elementos do clima, a precipitação é o que mais influencia a produtividade agrícola, principalmente nas regiões tropicais, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade.

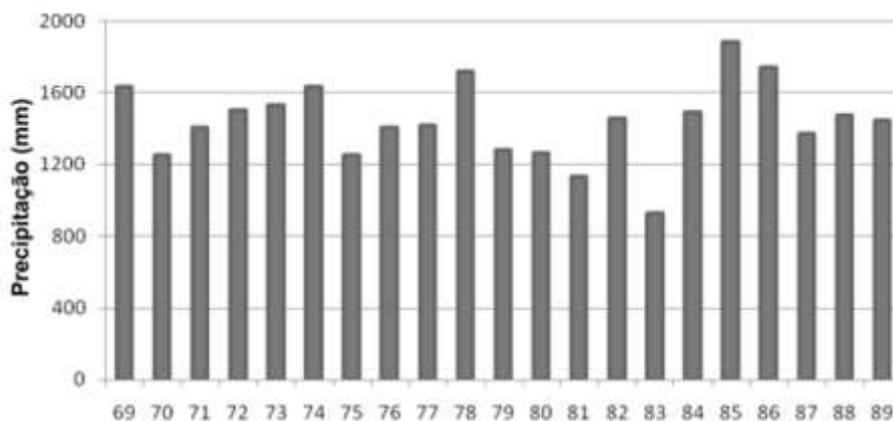


Figura 4 – Distribuição da precipitação total anual na bacia do Rio Mamuaba entre 1969 e 1989

Na Figura 5, verifica-se a variabilidade pluviométrica anual em relação às anomalias. Dentre o período analisado 11 anos apresentaram precipitação acima da média, sendo os anos de 1969, 1974, 1978, 1985 e 1986 os mais significativos, variando de 200 a 430 mm, aproximadamente, o índice de precipitação média anual em relação à média histórica da bacia. Referente às anomalias negativas, 10 anos registraram precipitação média anual abaixo da média, destacam-se os anos de 1970, 1975, 1981 e 1983. Segundo Filgueira et al. (2007), os eventos El Niño ocorreram dentre os anos de 1979-83 e 1998-99 e de eventos La Niña 1984-85 e 2000-2002 no qual foram estes anos que apresentam precipitações máximas para La Niña e mínimas para os El Niño.

Minuzzi et al. (2005), enfatizam que durante eventos do El Niño há a ocorrência de irregularidades na distribuição de chuvas, visto que estas tendem a ficar abaixo da média para a porção compreendida entre o nordeste do Estado de Minas Gerais até a porção leste da Região Nordeste.

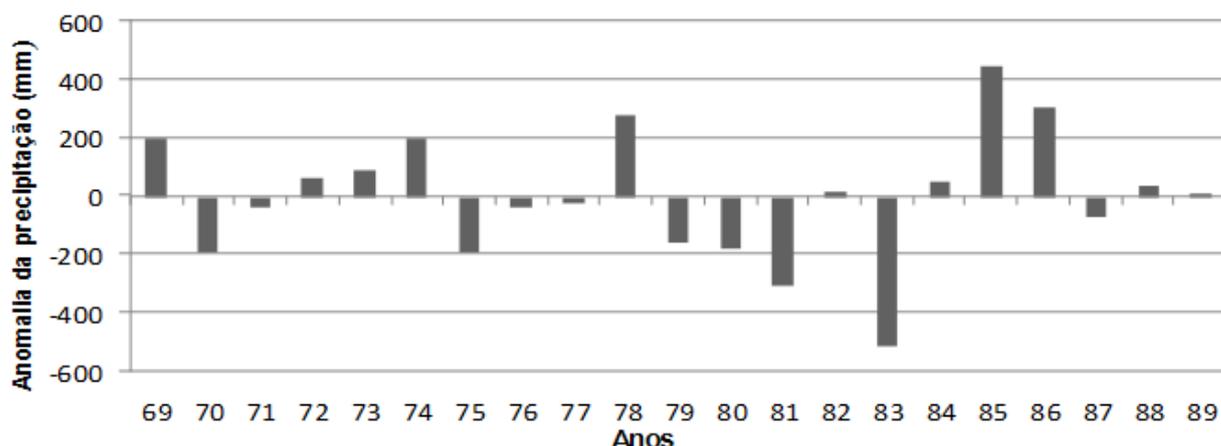


Figura 5 – Anomalia das precipitações médias anuais (mm), para o período de 1969 a 1989

Para a representação da distribuição espacial da precipitação na bacia foi utilizado o método de interpolação Krigagem para determinar a precipitação total anual para o período analisado. Bettini (2007) retrata que o método de interpolação Krigagem consiste em estimar valores médios. Seus pesos são calculados com base na distância entre a amostra e o ponto estimado; na continuidade espacial e no arranjo geométrico do conjunto. Os resultados mostram que a precipitação anual média aumenta na direção de oeste para leste com amplitudes de 1410 mm (a oeste) e 1560 mm (a leste) com diferença de 150 mm. O maior índice de precipitação ocorre na parte leste da bacia, podendo ser atribuída pela maior proximidade em relação ao oceano.

A Figura 6 apresenta a distribuição do fator de erosividade (R) para a bacia em estudo. Verifica-se que os resultados da erosividade variaram de 6809,82 a 7949,43 MJ·mm/ha·h·ano e que os maiores índices de erosividade causado pelas chuvas encontram-se na parte leste da bacia e no exutório, onde há maior influência das ações antrópicas, principalmente pelo cultivo de cana de açúcar. Já os menores índices encontram-se na parte oeste da bacia, com predominância, sobretudo da vegetação arbustiva nessa porção da bacia.

A partir das classes de interpretação para índices de erosividade utilizada por Costa e Silva (2012), o valor máximo da erosividade da bacia do Rio Mamuaba (7949,43 MJ·mm/ha·h·ano) é considerado forte, influenciando diretamente no aumento da degradação do solo da bacia, principalmente pela fragmentação das partículas do solo ocasionado pelas chuvas.

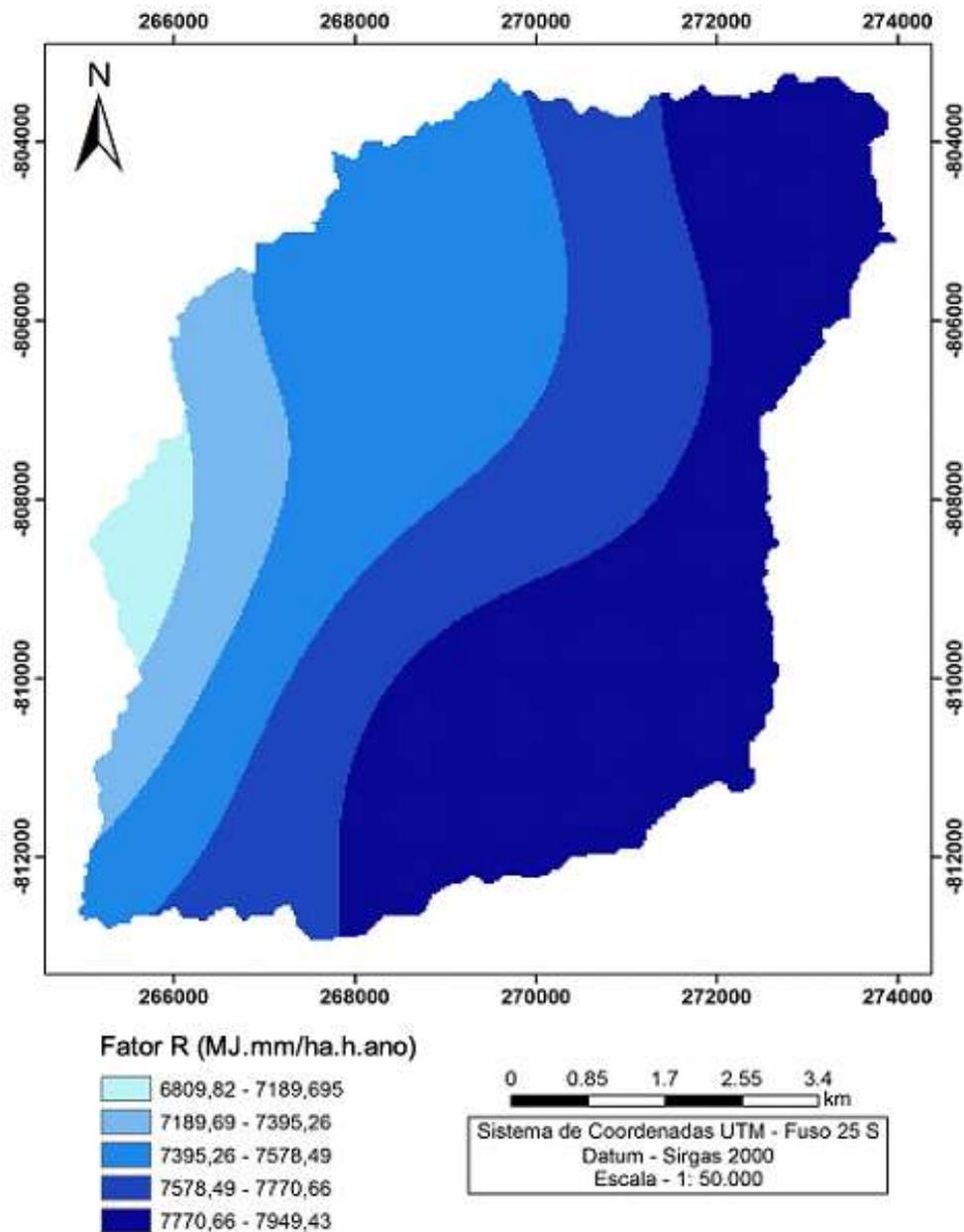


Figura 6 – Mapa da distribuição do fator de erosividade para a bacia do Rio Mamuaba

Com relação ao fator K de erodibilidade dos solos, primeiramente foram identificados a predominância de quatro tipos de solo: Espodossolo, Latossolo Vermelho, Argissolo amarelo e Argissolo Vermelho Amarelo. A Tabela 2 mostra os valores utilizados para a espacialização deste fator para cada tipo de solo existente na bacia, obtidos através dos trabalhos de Mendonça (2005) e Farinasso et al. (2006), bem como o percentual de abrangência para cada tipo. Por meio da espacialização do fator K

obteve-se o mapa de erodibilidade (Fig. 2) com os valores deste parâmetro para cada tipo de solo.

Observa-se que os maiores valores de erodibilidade foram referentes aos solos: Argissolo Amarelo com fator de erodibilidade de 0,035 t·ha·h/ha·MJ·mm e o Espodossolo com 0,030 t·ha·h/ha·MJ·mm, com abrangência de 1,35% e 34,25%, respectivamente, da área total da bacia, sendo os solos da bacia mais susceptíveis a erosão. Nota-se ainda que o solo Argissolo Amarelo não sofreu grande influência na bacia, uma vez que abrange uma pequena área, diferentemente do Espodossolo, que possui uma área maior (21 km²). Os solos Argissolo Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho apresentaram os menores valores de erodibilidade, e, conseqüentemente, menor susceptibilidade a processos erosivos na bacia.

Para o Fator LS, constatou-se uma variação de 0 a 13, sendo que a maior parte da bacia possui índices que variaram de 0 a 3, já nas áreas próximas às margens dos cursos de água, localiza-se os pontos de maior representatividade que são de 4–13, principalmente, na parte sudeste e noroeste da bacia, como pode ser visto na Fig. 7.

Tabela 2 – Valores do fator K para os solos da bacia do Rio Mamuaba

| Tipos de Solo | Erodibilidade (t·ha·h/ha·MJ·mm) | Área (km²) | (%) |
|----------------------------|--|------------------------------|------------|
| Espodossolo | 0,030 ⁽¹⁾ | 21,00 | 34,25 |
| Argissolo Vermelho Amarelo | 0,024 ⁽¹⁾ | 35,00 | 57,08 |
| Argissolo Amarelo | 0,035 ⁽²⁾ | 0,83 | 1,35 |
| Latossolo Vermelho | 0,014 ⁽²⁾ | 4,49 | 7,32 |

Fonte: ⁽¹⁾Mendonça (2005) e ⁽²⁾Farinasso et al. (2006).

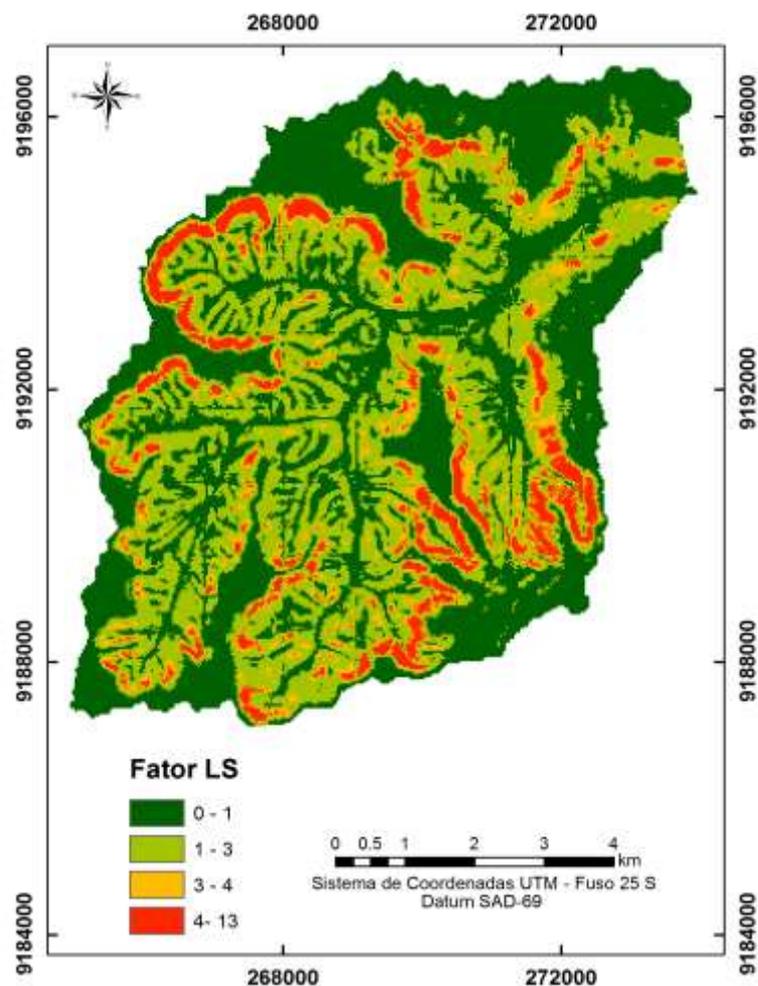


Figura 7 – Mapa do Fator Topográfico (LS) para a bacia do Rio Mamuaba

A Tabela 3 e a Fig. 8 apresentam a evolução recente do percentual de ocupação dos usos do solo na bacia do Rio Mamuaba. Pode-se observar que houve uma diminuição de aproximadamente 25% da área de Vegetação Arbórea e em paralelo um aumento significativo, aproximadamente de 43%, nas áreas de plantações, outra alteração que influencia as perdas de solo, foi o aumento da área de Solo exposto em 13%. Essas modificações na paisagem da bacia podem ser observadas na Fig. 3. A Tabela 4 mostra o resultado da estimativa das perdas de solo para os anos de 1989 e 2001, utilizando a USLE, com o nível médio de produção de sedimentos por tipo de solo.

Tabela 3 – Evolução do uso e ocupação do solo da bacia do Rio Mamuaba para os anos de 1989 e 2001

| Classe | 1989 | | 2001 | |
|---------------------|-------------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| | Área (km ²) | % | Área (km ²) | % |
| Cana de açúcar | 12,64 | 20,61 | 12,24 | 19,96 |
| Vegetação arbustiva | 21,89 | 35,7 | 16,51 | 26,92 |
| Vegetação rasteira | 9,39 | 15,31 | 13,66 | 22,28 |
| Vegetação arbórea | 8,51 | 13,88 | 6,30 | 10,27 |
| Plantações | 8,44 | 13,76 | 12,10 | 19,73 |
| Solo exposto | 0,45 | 0,74 | 0,51 | 0,84 |
| TOTAL | 61,32 | 100,0 | 61,32 | 100,0 |

Fonte: O autor, 2013.

Tabela 4 – Relação entre os tipos de solo e os níveis médios de perda de solo da bacia do Rio Mamuaba

| Tipos de Solo | Perdas de Solo (t/ha-ano) | |
|---------------------------|---------------------------|-------|
| | 1989 | 2001 |
| Argisolo Amarelo | 0,081 | 0,049 |
| Argisolo Vermelho amarelo | 0,226 | 0,364 |
| Espodosolo | 0,604 | 0,669 |
| Latossolo Vermelho | 0,030 | 0,226 |

Fonte: O autor, 2013.

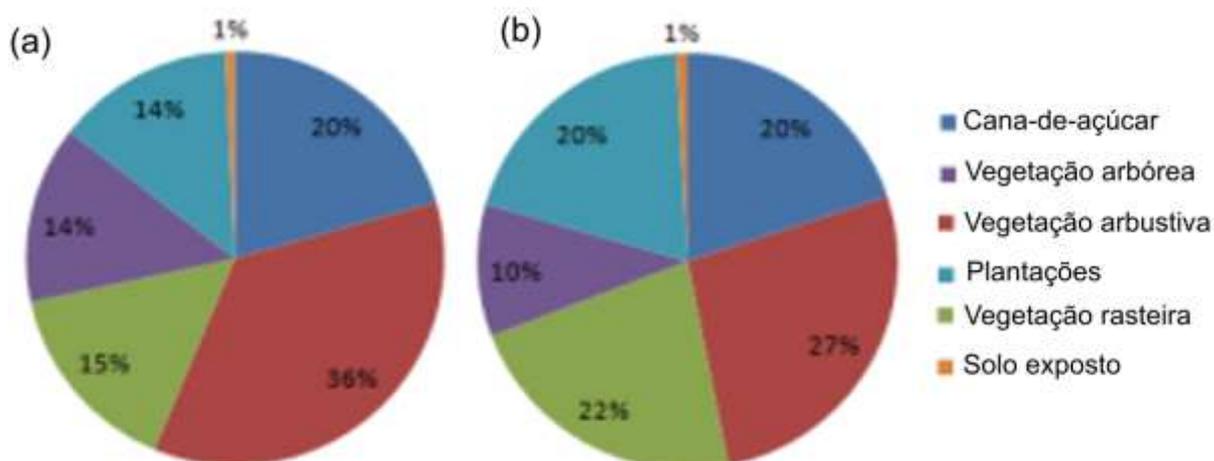


Figura 8 – Percentual das classes temáticas em: (a) 1989 e (b) 2001

A Figura 9 mostra a espacialização das perdas de solo na bacia do Rio Mamuaba, o resultado foi distribuído em seis classes de interpretação que variaram entre 0 e 85 t/ha·ano. O nível médio de produção de sedimentos do solo tipo Espodossolo manteve-se como maior nível de perdas de solo para os dois anos estudados, indicando a forte interferência deste tipo de solo nos processos erosivos da bacia. Esse resultado está influenciado com os resultados dos fatores de erosividade das chuvas, erodibilidade dos solos, fator topográfico e o fator CP.

Observa-se que as perdas de solo para a bacia do Rio Mamuaba ocorreram em grande maioria abaixo de 1 t/ha·ano, em que segundo a classificação de FAO (1980) valores menores que 10 t/ha·ano são classificados como baixo grau de erosão. Já as maiores perdas de solo, ou seja, de 40 a 85 t/ha·ano, se deram nas áreas com os maiores valores do fator LS, parte sudeste da bacia, onde predominam o solo do tipo Espodossolo e as classes temáticas Plantações, Vegetação rasteira e uma pequena área de solo exposto. Com relação à taxa de transferência de sedimentos SDR, o valor encontrado para a bacia foi de 1,187%, o que pode ser considerado aceitável para bacias de tamanho médio (até 100 km²), os valores do SDR variam de 0,25 a 25%. O aporte de sedimentos encontrado para a bacia do Rio Mamuaba é relativamente baixo, visto a baixa taxa do SDR. Foram encontrados os valores de 0,654 t/ha·ano para o ano de 1989 e 0,697 t/ha·ano para 2001, mostrando uma variação entre os anos analisados, em torno de 6%.

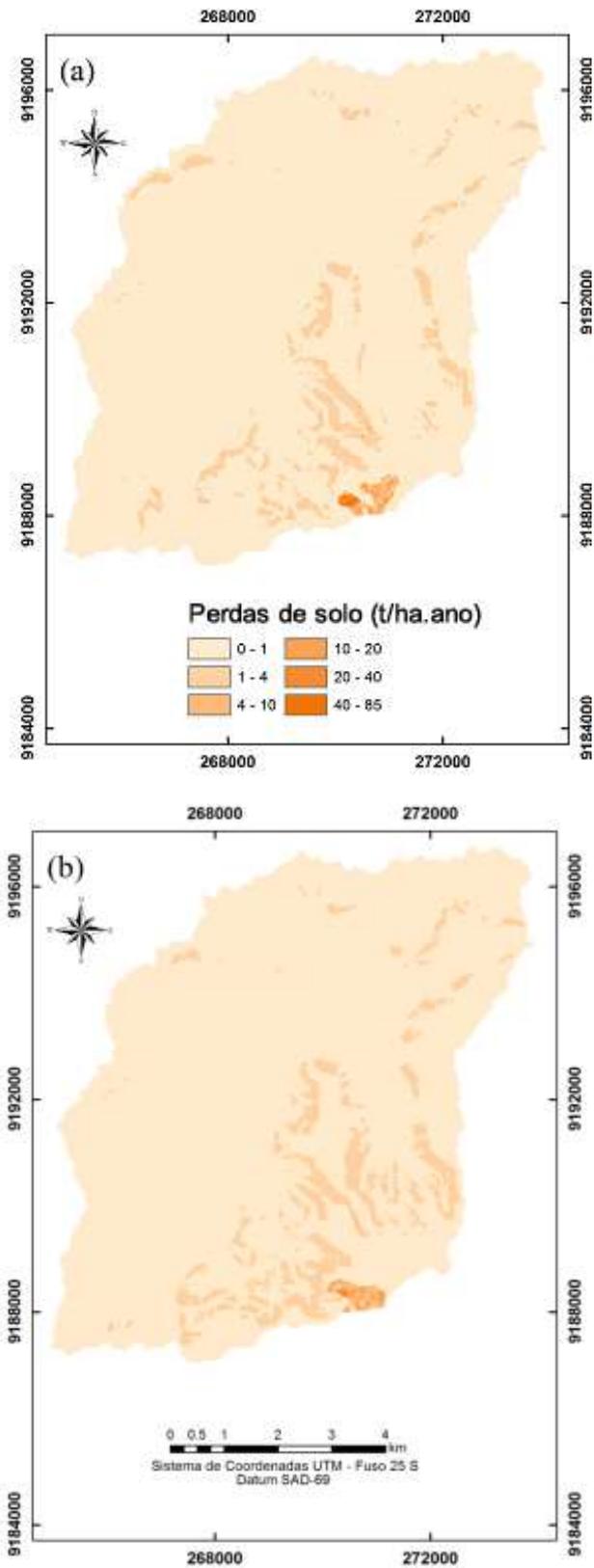


Figura 9 – Mapas das perdas de solo da bacia do Rio Mamuaba para o ano de (a) 1989 e (b) 2001

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O resultado da estimativa das perdas de solo e da produção de sedimentos para a bacia do Rio Mamuaba, permitiu identificar os principais fatores que influenciam as perdas de solo na bacia e as alterações ocorridas no seu uso e ocupação do solo durante o período compreendido entre 1989 e 2001, além de identificar as áreas mais vulneráveis aos processos erosivos na bacia. Observou-se que a maioria das áreas em que predominam as atividades de cana de açúcar ocorre em extensões com baixas altitudes, e assim mais susceptíveis às ações do homem, causando a diminuição da cobertura vegetal e o aumento de práticas agrícolas que interferem os processos erosivos na bacia, cuja qualidade da água pode ser alterada tanto pela presença de sedimentos na bacia quanto pelo uso de agrotóxicos e nutrientes, podendo dificultar o tratamento desta água que servirá para consumo humano, uma vez que a bacia do Rio Mamuaba serve de abastecimento de água para a Grande João Pessoa. O estudo mostrou que a maior parte da bacia do Rio Mamuaba é formada por solos que apresentam média susceptibilidade às perdas de solo e a produção de sedimentos para ambos os anos analisados. Assim, a utilização integrada entre o modelo de erosão USLE e SIG mostrou-se ser uma técnica eficaz na representação espacial das perdas de solo e produção de sedimentos na bacia Rio Mamuaba para a identificação das áreas mais vulneráveis ao processo de erosão dos solos na bacia.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela bolsa de iniciação científica – CNPq/PIBIC, concedida ao primeiro autor e pelos recursos financeiros concedidos ao segundo autor. À Universidade Federal da Paraíba, pelo auxílio à participação da aluna em eventos científicos, indispensáveis para a evolução da pesquisa, e ao Laboratório de Ensino, Pesquisa e Projetos em Análise Espacial – LEPPAN, do Departamento de Geociências/CCEN/UFPB, pelo apoio durante todas as etapas da pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- BERTONI, J. ; LOMBARDI NETO, F. **Conservação dos solos**. São Paulo: Ícone, 1999.
- BORTOLIN, T.A.; CEMIN, G. SCHNEIDER, V.E. **Determinação da perda de solos por erosão laminar na bacia hidrográfica do Rio São Marcos, RS**. In Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, Mai. 2011, INPE pp.1495-1502, 2011.
- COSTA, S. G. F.; SILVA, R. M. **Potencial natural e antrópico de erosão na bacia experimental do Riacho Guaraíra**. Revista Cadernos do Logepa, 7(1): 72-91, 2012.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.
- FAO- Food and Agriculture Organization. **Metodologia provisional para evaluación de la degradación de los suelos**. Roma: FAO/PNUMA: UNEP: UNESCO. 1980. 86 p, 1980.
- FARINASSO, M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RAMOS, V. M. **Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos utilizando novas metodologias em SIG para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba – PI/MA**. Revista Brasileira de Geomorfologia, 7(2): 73-85, 2006.
- FOREST SERVICE. **An Approach to Water Resources Evaluation of Non-Point Silvicultural Sources**. Environmental protection Agency (EPA-600/8-80-012), 1980.
- FREITAS, F.J.; CANTALICE, J.R.B.; BEZERRA, S.A.; SILVA, M.D.R.O.; SANTOS, P.M.; CORREA, R.M.; LIMA, P.A.; FILGUEIRA, S.B. **Erosão em Entressulcos sob Caatinga e Culturas agrícolas**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32(6):1743-1751, 2008.
- GALDINO, S. WEILL, M.A.M. **Estimativa e análise do fator topográfico (LS) da Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE) para a bacia do Alto Taquari – MS/MT**. In Anais do 3º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Cáceres, MT, Out. 2010 Embrapa Informática Agropecuária/INPE, pp. 260-269, 2010.
- LEE, S. **Soil erosion assessment and its verification using the Universal Soil Loss Equation and Geographic Information System: a case study at Boun, Korea**. Environmental Geology, 45(4): 457-465, 2004.
- MANER, S.B. **Factors affecting sediment delivery rates in the Red Hills**

physiographic area. Transaction of American Geophysics 39(6), 669-675, 1958.

MATA, C.L.; JÚNIOR, O.A.C.; CARVALHO, A.P.F.; GOMES, R.A.T.; MARTINS, E.S.; GUIMARÃES, R.F. **Avaliação multitemporal da susceptibilidade erosiva na bacia do rio Urucuia (MG) por meio da Equação Universal de Perda de Solos.** Revista Brasileira de Geomorfologia, v.8, n.2, pp.57-71, 2007.

MENDONÇA, I.F.C. **Adequação do uso agrícola e estimativa da degradação ambiental das terras da microbacia hidrográfica do Riacho Una, Sapé-PB.** Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2005.

MOORE, I.D.; BURCH, G. **Physical basis of the length-slope factor in the Universal Soil Loss Equation.** Soil Science Society of America Journal, 50(5): 1294-1298, 1986.

OLIVEIRA, J.A. **Análise da perda de solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Feijão, São Carlos (SP).** Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia da UNIFEI. Itajubá – MG, 2011.

PEREIRA, V.C.; SOBRINHO, J.E.; OLIVEIRA, A.D.; MELO, T.K.; VIEIRA, R.Y.M. **Influência dos Eventos El Niño e La Niña na Precipitação Pluviométrica de Mossoró-RN.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011 Pág1- 13, 2011.

SILVA, R.M.; MONTENEGRO, S.M.G.; SANTOS, C.A.G. **Integration of GIS and remote sensing for estimation of soil loss and prioritization of critical sub-catchments: a case study of Tapacurá catchment.** Natural Hazards, 63(3): 576-592, 2012.

SILVA, R.M.; SANTOS, C.A.G.; SILVA, L.P.; SILVA, J.F.C.B.C. **Soil loss prediction in Guaraíra river experimental basin, Paraíba, Brazil based on two erosion simulation models.** Revista Ambiente e Água, 2(3): 19-33, 2007.

SILVA, R.M.; SANTOS, C.A.G.; SILVA, L.P.; SILVA, J.F.C.B.C. **Soil loss prediction in Guaraíra river experimental basin, Paraíba, Brazil based on two erosion simulation models.** Revista Ambiente e Água, 2(3): 19-33, 2007.

SILVA, R. M.; SILVA, L. P.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; SANTOS, C. A. G. **Análise da variabilidade espaço-temporal e identificação do padrão da precipitação na bacia do Rio Tapacurá, Pernambuco.** Revista Sociedade & Natureza, 22(2): 357-372, 2010.

SILVA, V.C.L.; SILVA, R.M.; SILVA, L.P.; SANTOS, C.A.G. **Delimitação automatizada e aplicação do modelo AVSWAT para a bacia do Rio Mamuaba. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Maceió.19., 2011.** Porto Alegre:

Associação Brasileira de Recursos Hídricos, p. 1-15, 2011.

TRENBERTH, M.R. **The definition of the El Niño.** *Bulletin American Meteorological Society.*, 78(12):2771-2777, 1997.

VALERIANO, M.M. **Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o Projeto TOPODATA.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14., 2005, Goiânia. Anais... São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 1-8.

VALERIANO, M.M.; ROSSETTI, D.F.; ALBUQUERQUE, P.C.G. **Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal. São Paulo: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. p. 1-8.

VANZELA, L.S.; HERNANDEZ, F.B.T.; FRANCO, R.A.M. **Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.1, p. 55–64, 2010.

WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. **Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planting.** Washington: USDA, 58 p. (Agriculture Handbook, 537), 1965.

ZARONI, M.J.; FERNANDES, N.F. **Estimativa da Produção de Sedimentos em Bacias Hidrográficas a partir do Modelo Preditivo de Erosão - USLE e do Índice de Transferência de Sedimentos – SDR.** *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* ISSN 0101-9759 - v. 29-2 / 2006 pp. 247-260, 2006.

EFEITOS PRODUZIDOS POR CAMPOS GRAVITACIONAIS SOBRE ALGUNS SISTEMAS QUÂNTICOS

Horácio Santana Vieira

Curso de Física, Universidade Federal da Paraíba, Caixa Postal 5008, CEP 58051-970, João Pessoa, PB, Brasil

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB

horacio.santana.vieira@hotmail.com

Valdir Barbosa Bezerra

Universidade Federal da Paraíba, Caixa Postal 5008, CEP 58051-970, João Pessoa, PB, Brasil

Departamento de Física/CCEN/UFPB

valdir@fisica.ufpb.br

RESUMO

Os efeitos causados pela geometria e topologia dos espaços-tempo sobre sistemas quânticos vem sendo estudados desde o advento da mecânica quântica e da teoria da relatividade geral, a fim de obter uma teoria de unificação. A teoria da relatividade geral é formulada geometricamente e faz uso de conceitos como o de espaço-tempo, portanto, para estudar os efeitos de campos gravitacionais sobre sistemas quânticos devemos generalizar as equações da mecânica quântica para espaços curvos. As cordas cósmicas e os monopolos globais são defeitos topológicos bastantes estudados, pois enriquecem a relatividade geral e permitem analisar os mais variados sistemas físicos sobre suas influências. Mostramos que os níveis de energia de uma partícula não-relativística submetida a um oscilador harmônico isotrópico tridimensional na presença da corda cósmica são alterados em relação ao espaço-tempo plano, assim como a presença do monopolo global também altera os níveis de energia no caso do potencial de Kratzer. Devido à magnitude das correções nesses níveis de energia, é possível, em princípio, combinar esses resultados com dados observacionais e concluir sobre a existência ou não desses defeitos topológicos no Universo.

Palavras-chave: *mecânica quântica, relatividade geral, defeitos topológicos*

1. INTRODUÇÃO

No final da década de 1920 tiveram início os estudos de sistemas quânticos em espaços-tempo curvos, como mostram (WIGNER, 1929; SCHRÖDINGER, 1939), espaços essas soluções das equações de campo de Einstein, com a generalização das equações de Schrödinger e Dirac. Essas generalizações tinham como objetivo obter uma teoria unificadora, que combinasse as recém-criadas mecânica quântica e teoria da relatividade geral.

Desde então, os estudos de sistemas quânticos sob a influência de um campo gravitacional tem sido feitos de maneira sistemática. Dentre esses estudos, podemos mencionar os relacionados com a alteração dos níveis de energia do átomo de hidrogênio devido à geometria do espaço-tempo associada ao campo gravitacional com que ele interage, como pode ser visto em (AUDRETSCH et al, 1978; PARKER, 1980).

Os deslocamentos nos níveis de energia de um átomo colocado em um campo gravitacional dependem das características geométricas e topológicas do espaço-tempo e são diferentes para cada nível de energia. Assim, eles podem ser identificados, e separados daqueles produzidos pelo efeito Doppler e pelo desvio para o vermelho gravitacional. Portanto, o espectro de energia contém informações precisas sobre as características geométricas e topológicas do espaço-tempo.

A teoria da gravitação de Einstein é uma teoria métrica e diz que esta é uma manifestação da curvatura do espaço-tempo, caracterizada através do tensor de Riemann. Por outro lado, sabemos que há conexões entre as propriedades topológicas do espaço e as leis físicas locais, de modo que a geometria intrínseca do espaço, por si só, não é suficiente para descrever a física de um determinado sistema. Portanto, também é necessário investigar os efeitos da topologia do espaço-tempo associado ao campo gravitacional, para que se possa ter um entendimento completo acerca da física de um dado sistema. Exemplos desses estudos podem ser encontrados na análise do espalhamento no contexto da mecânica quântica no cone, como mostra (BEZERRA, 1997), e na interação de sistemas quânticos com uma singularidade cônica, como mostram (GERBERT et al, 1989; BEZERRA, 1991).

Conhecer o comportamento de sistemas quânticos que interagem com campos gravitacionais também é um elemento útil para ter-se uma melhor compreensão da relevância, não somente do papel dos campos gravitacionais a nível quântico, mas de modo geral, dos efeitos potencialmente observáveis da geometria e da topologia dos

espaços-tempo associados a campos gravitacionais sobre o mundo atômico. Portanto, a investigação a respeito da interação entre um sistema quântico de qualquer natureza, a saber, não-relativístico ou relativístico, com campos gravitacionais, passa pela consideração tanto das características geométricas, quanto topológicas destes campos.

Os sistemas que serão estudados podem ser classificados em dois tipos, a saber, os primeiros são os que se prestam ao exame dos efeitos somente da geometria dos espaços-tempo que serão considerados e correspondem a partículas quânticas não-relativísticas livres do ponto de vista da interação eletromagnética. Os outros sistemas são descritos por potenciais polinomiais e serão examinados no espaço-tempo da corda cósmica e, portanto, será evidenciado apenas o papel da topologia sobre estes sistemas. Em todos os estudos serão quantificados os efeitos da intensidade do campo gravitacional sobre os sistemas quânticos, não só do ponto de vista da curvatura, como também da topologia, e o papel destas nas correspondentes alterações nos níveis de energia.

Estes resultados nos indicarão a intensidade do campo gravitacional, e nos permitirão concluir, por exemplo, como um sistema atômico é alterado pelo campo gravitacional de um monopolo global, podendo nos fornecer, desta forma, indicações sobre a dinâmica deste objeto e suas características. Por outro lado, as alterações produzidas pela geometria cônica poderão nos indicar, através da análise de dados espectroscópicos, a possível presença de cordas cósmicas em alguma região do Universo.

Neste projeto iremos considerar uma classe de soluções das equações de Einstein, a saber, a corda cósmica e o monopolo global, obtidos em (VILENKIN, 1981). No caso em que o espaço-tempo é gerado pela corda cósmica, os efeitos serão estudados do ponto de vista puramente topológico, determinados pela natureza cônica do espaço-tempo gerado pela corda. Nos dois casos, será resolvida a equação de Schrödinger, portanto, partículas não-relativísticas, para uma classe de potenciais tipo-polinômio. Em ambos os casos serão investigados o papel do campo gravitacional na alteração do comportamento de um dado sistema quântico.

As cordas cósmicas e os monopolos globais são defeitos topológicos exóticos, cujos espaços-tempo possuem propriedades particulares e bastante peculiares. Até o momento não há nenhuma evidência observacional que comprovem a existência destes objetos, no entanto, a riqueza das novas ideias que os estudos acerca dessas estruturas trazem para a relatividade geral justifica plenamente o grande interesse no estudo desses

defeitos topológicos nos seus vários aspectos, e na influência sobre os sistemas físicos de um modo geral, em particular, em sistemas quânticos, os quais foram tratados nesse projeto.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu na aplicação das técnicas conhecidas para resolver equações diferenciais parciais que aparecem na mecânica quântica não-relativística e relativística. Para isto, foram estudadas as diferentes técnicas para se obter as soluções de equações da física-matemática.

Foram estudados textos básicos da teoria da relatividade geral, com foco especial na solução da corda cósmica e do monopolo global.

Também foi feito um estudo das equações de Schrödinger, Klein-Gordon e Dirac, que são equações diferenciais parciais. A primeira corresponde ao caso não-relativístico e as outras duas são equações relativísticas. Estudamos também algumas das soluções destas equações para tipos particulares de potenciais.

Resultados e discussões

3. EQUAÇÕES DE CAMPO DA RELATIVIDADE GERAL

As equações de movimento são deduzidas, em geral, com base em alguns axiomas acerca do tipo de equações que desejamos. Estes axiomas são baseados em princípios físicos. Para deduzir as equações do campo gravitacional, vamos escolher alguns dos axiomas, que são relacionadas a seguir:

- (i) A gravitação é descrita por uma métrica de Lorentz, $g_{\mu\nu}$, sobre uma dada variedade M ;
- (ii) As equações de movimento para $g_{\mu\nu}$ devem depender somente do conteúdo de matéria (tensor energia-momento) de todos os campos no espaço-tempo;

- (iii) As equações de movimento devem ser covariantes gerais, ou seja, as equações valem na ausência de gravitação, isto é, quando $g_{\mu\nu} \equiv \eta_{\mu\nu}$ (métrica de Minkowski) e $\Gamma_{\rho\sigma}^{\mu} \equiv 0$ (conexão afim), elas mantêm (possuem) as mesmas formas por transformações gerais de coordenadas e devem ser equações tensoriais;
- (iv) O tensor $T^{\mu\nu}$ é tal que $\nabla_{\mu}T^{\mu\nu} = 0$, ou seja, energia-momento dos campos de matéria deve ser conservada localmente;
- (v) A matéria deve ter comportamento causal, isto é, a matéria nunca viaja com velocidade superior a da luz – todos os sinais ou 4-velocidade estão dentro ou sobre o cone de luz;
- (vi) A gravitação de Newton deve reaparecer no limite de campos fracos (no caso tridimensional \Rightarrow não é verdade);
- (vii) As equações devem ser, no máximo, de segunda ordem nas derivadas (esta última condição é formal);
- (viii) As equações de campo devem ser deriváveis de um princípio de ação mínima, na forma covariante geral.

Se não impusermos a penúltima condição, teremos infinitas escolhas das equações de campo. Por outro lado, derivadas de ordens superiores a dois implicam na necessidade de outras condições iniciais além da posição e velocidade, para determinar a evolução do sistema de campos, e isto é, em geral, não desejável.

Podemos determinar a dinâmica de $g_{\mu\nu}$ usando o postulado (viii). A equação de Euler-Lagrange resultante deve ser no máximo, de segunda ordem nas derivadas. A Lagrangiana deve ser um escalar, o que leva a duas possibilidades, usar o escalar de Ricci e uma constante na construção da densidade Lagrangiana.

Considere a seguinte integral de ação S

$$S = \int d^4x \left[\frac{1}{2\kappa} (R - 2\Lambda) + L_M \right] \sqrt{-g}, \quad (1)$$

onde $L_G = (R - 2\Lambda) / 2\kappa$ é a Lagrangiana do campo gravitacional, κ é a constante de acoplamento mínimo, L_M é a Lagrangiana dos campos de matéria e $g = \det(g_{\mu\nu})$.

A variação do termo envolvendo a constante cosmológica nos fornece

$$\delta \int d^4x \Lambda \sqrt{-g} = \frac{1}{2} \int d^4x \Lambda g^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu} . \quad (2)$$

O termo que contém o escalar de Ricci tem sua variação dada por

$$\delta \int d^4x R \sqrt{-g} = \int d^4x \sqrt{-g} \delta R + \frac{1}{2} \int d^4x R g^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu} . \quad (3)$$

Mas,

$$\delta R = -R^{\mu\nu} \delta g_{\mu\nu} + g^{\mu\nu} \delta R_{\mu\nu} . \quad (4)$$

Portanto, a Eq.(3) fica

$$\begin{aligned} \delta \int d^4x R \sqrt{-g} &= - \int d^4x R^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu} + \int d^4x g^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta R_{\mu\nu} \\ &+ \frac{1}{2} \int d^4x R g^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu} . \end{aligned} \quad (5)$$

Podemos verificar que $\int d^4x g^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta R_{\mu\nu} = 0$.

Resta examinar o termo que corresponde aos campos de matéria e que é dado por

$$\int_M d^4x L_M \sqrt{-g} . \quad (6)$$

A variação desse termo nos fornece o seguinte resultado

$$\delta \int d^4x L_M \sqrt{-g} = \frac{1}{2} \int d^4x T^{\mu\nu} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu} , \quad (7)$$

no qual está definido o tensor energia-momento, $T_{\mu\nu}$, onde

$$T_{\mu\nu} = \frac{-2}{\sqrt{-g}} \frac{\delta(L_M \sqrt{-g})}{\delta g^{\mu\nu}}. \quad (8)$$

Se fizermos a variação explícita na Eq.(7), teremos

$$\begin{aligned} \delta \int d^4x L_M \sqrt{-g} &= \int d^4x \left[\frac{\partial(L_M \sqrt{-g})}{\partial g_{\mu\nu}} - \partial_\alpha \frac{\partial(L_M \sqrt{-g})}{\partial(\partial_\alpha g_{\mu\nu})} \right] \delta g_{\mu\nu} \\ &+ \int d^4x \partial_\alpha \left[\frac{\partial(L_M \sqrt{-g})}{\partial(\partial_\alpha g_{\mu\nu})} \delta g_{\mu\nu} \right]. \end{aligned} \quad (9)$$

O último termo na Eq.(9) não contribui, pois sendo a integral de uma divergência total, torna-se um fluxo sobre a fronteira onde $\delta g_{\mu\nu} = 0$ e, portanto, comparando a Eq.(7) com a Eq.(9), obtemos

$$\frac{1}{2} T^{\mu\nu} \sqrt{-g} = \frac{\partial(L_M \sqrt{-g})}{\partial g_{\mu\nu}} - \partial_\alpha \frac{\partial(L_M \sqrt{-g})}{\partial(\partial_\alpha g_{\mu\nu})}. \quad (10)$$

A equação (10) pode ser interpretada como a definição em relatividade geral do tensor energia-momento, pois a ação correspondente aos campos de matéria é invariante por translações infinitesimais, $\delta x^\mu = \xi^\mu(x)$, desde que o tensor definido na Eq.(10) seja covariantemente conservado, ou seja, $\nabla_\nu T_\mu{}^\nu = 0$.

Colocando as Eqs.(2), (5) e (7) na variação, δS , da expressão dada pela Eq.(1), temos

$$\delta S = \int d^4x \left\{ \frac{1}{2\kappa} \left[\left(\frac{1}{2} R g^{\mu\nu} - R^{\mu\nu} \right) - \Lambda g^{\mu\nu} \right] + \frac{1}{2} T^{\mu\nu} \right\} \sqrt{-g} \delta g_{\mu\nu}. \quad (11)$$

Assim, $\delta S = 0$ para variações arbitrárias $\delta g_{\mu\nu}$, implica

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \kappa T_{\mu\nu} \quad (12)$$

onde $\kappa = 8\pi G / c^4$ (constante universal) e, portanto, podemos escrever as equações de campo, também conhecidas como equações de Einstein, como

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}Rg_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{\mu\nu}. \quad (13)$$

Portanto, as equações de campo podem ser obtidas a partir do princípio variacional para a integral de ação (em unidades relativísticas)

$$S = \int d^4x \left[\frac{1}{16\pi G}(R - 2\Lambda) + L_M \right] \sqrt{-g}. \quad (14)$$

A descoberta de que as equações de Einstein podem ser derivadas de um princípio variacional para a integral de ação, dada pela Eq.(14), foi feita independentemente e de forma simultânea por Einstein e Hilbert, e é chamada ação de Einstein-Hilbert.

A constante Λ é chamada constante cosmológica – é um parâmetro da teoria e deve ser medido (Λ é menor do que 10^{-56} cm^{-2} , de acordo com observações de galáxias distantes). O fato de que o (comprimento de Planck) $^{-2} \approx 10^{66} \text{ cm}^{-2}$ significa que há um fenômeno físico que suprime completamente os efeitos da constante cosmológica. No universo hoje, toma-se $\Lambda = 0$. Em alguns modelos do universo primitivo (inflacionário) é conveniente começar com $\Lambda > 0$ e então por alguma dinâmica fazer $\Lambda = 0$ em tempos posteriores.

Retornando à Eq.(13), note que $T_{\mu\nu}$ é o conteúdo material (massa/energia) da fonte da geometria (campo gravitacional). No vácuo temos $T_{\mu\nu} \equiv 0$ e, portanto, $T = T_{\mu}^{\mu} = 0$. Neste caso as equações de Einstein ficam simplesmente

$$R_{\mu\nu} = 0. \quad (15)$$

Na obtenção da Eq.(15) usamos o fato de que

$$\begin{aligned}
g^{\mu\nu} R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g^{\mu\nu} g_{\mu\nu} &= \frac{8\pi G}{c^4} g^{\mu\nu} T_{\mu\nu} \\
R - 2R &= \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu}^{\mu} \\
R &= 0,
\end{aligned} \tag{16}$$

e tomamos $\Lambda = 0$. No caso em que $\Lambda \neq 0$, a Eq.(15) fica

$$R_{\mu\nu} = \Lambda g_{\mu\nu} . \tag{17}$$

Observe que da aproximação linear, podemos concluir que a constante cosmológica possui a interpretação física de vácuo ou energia do ponto zero, isto é, uma simples constante aditiva na densidade de energia. Em qualquer outra teoria da física, a energia do ponto zero é completamente irrelevante para a dinâmica, mas no caso da gravitação é diferente e a dinâmica muda dramaticamente com a presença de Λ .

O termo $\Lambda g_{\mu\nu}$ foi introduzido por Einstein por razões cosmológicas, e por esta razão Λ é chamada constante cosmológica. Ele foi obrigado a introduzir uma constante de modo a obter uma solução cosmológica homogênea, isotrópica e estática.

4. INFLUÊNCIA DE CAMPOS GRAVITACIONAIS SOBRE SISTEMAS QUÂNTICOS

Uma dada equação física é válida na presença de um campo gravitacional, segundo o princípio da covariância, se as seguintes condições forem satisfeitas:

- (i) A equação é válida na ausência de campo gravitacional, quando o $g_{\mu\nu} \equiv \eta_{ab}$ e a conexão afim $\Gamma_{\rho\sigma}^{\mu} \equiv 0$;
- (ii) A equação é covariante, isto é, ela preserva a forma sob uma transformação geral de coordenadas.

4.1. Mecânica quântica não-relativística: equação de Schrödinger

Quando a mecânica quântica não-relativística é generalizada para o âmbito da relatividade geral, deve ser levado em conta o fato de o contínuo espaço-tempo tem que

ser separado em espaço e tempo. Não levaremos em conta nenhum rigor pra esse procedimento. Simplesmente, iniciemos lembrando que a equação de Schrödinger,

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(\mathbf{r}, t) = H\Psi(\mathbf{r}, t), \quad (18)$$

é que dá a evolução temporal de um sistema quântico. A quantidade H é o operador Hamiltoniano. O Hamiltoniano não-relativístico é dado por

$$H = \frac{\mathbf{p}^2}{2\mu} + V(\mathbf{r}), \quad (19)$$

onde μ é massa da partícula e $V(\mathbf{r})$ é um potencial externo. Escrevendo o operador momento na sua forma usual, isto é,

$$\mathbf{p} = -i\hbar\nabla, \quad (20)$$

obtemos a equação de Schrödinger para este sistema

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(\mathbf{r}, t) = \left[-\frac{\hbar^2}{2\mu} \nabla_{LB}^2 + V(\mathbf{r}) \right] \Psi(\mathbf{r}, t), \quad (21)$$

onde ∇_{LB}^2 é o operador covariante de Laplace-Beltrami, dado por

$$\nabla_{LB}^2 = \frac{1}{\sqrt{g}} \partial_i (g^{ij} \sqrt{g} \partial_j), \quad (22)$$

com $g = \det(g_{ij})$ e $i, j = 1, 2, 3$.

5. SISTEMAS QUÂNTICOS NO ESPAÇO-TEMPO DA CORDA CÓSMICA

Estudaremos os deslocamentos dos níveis de energia de um oscilador harmônico tridimensional no espaço-tempo de uma corda cósmica e determinaremos como a topologia não-trivial deste espaço-tempo perturba o espectro de energia, como mostrado em (MARQUES et al, 2002). As modificações nos espectros de energia quando comparadas aos resultados conhecidos para o espaço plano, poderiam ser usadas, em princípio, como um teste para detectar a presença deste defeito no Universo.

As cordas cósmicas são, sem nenhuma dúvida, os defeitos topológicos mais estudados, tanto em gravitação e cosmologia como também em física da matéria condensada (vórtices). Elas possuem propriedades bem interessantes, como por exemplo, o fato de que uma partícula colocada em seu espaço-tempo não experimenta força gravitacional. Por outro lado, se a corda está em movimento, essa situação muda drasticamente, podendo originar um “wake” de partículas (as partículas movem-se, uma ao encontro da outra, devido à passagem da corda entre elas) que, eventualmente, poderia servir como uma semente para o surgimento e crescimento de estruturas. Como as cordas cósmicas possuem massa muito grande, elas podem ter tido um papel fundamental na formação de estruturas, através deste mecanismo(lente gravitacional). Existem vários modelos de cordas cósmicas, mas neste trabalho iremos considerar o primeiro modelo, devido a sua simplicidade e aplicação em diferentes problemas em gravitação.

5.1. Solução da corda cósmica

Vamos encontrar uma métrica geral para o espaço-tempo gerado por uma corda cósmica, como mostrou (VILENKIN, 1981). Acredita-se que o Universo primitivo tenha experimentado várias transições de fase (KIBBLE, 1976), as quais poderiam ter resultados na formação de defeitos topológicos, cada um deles com características específicas. Vamos aproximar a corda cósmica de uma linha extremamente fina de energia-momento ao longo do eixo- z . Assim, o tensor energia-momento pode ser escrito na forma

$$T_{\mu}^{\nu} = \rho(r)\text{diag}(-1, 0, 0, 1). \quad (23)$$

A forma geral para a métrica da corda, invariante por boosts na direção do eixo- z , é dada por

$$ds^2 = A^2(r)(dt^2 - dz^2) - dr^2 - B^2(r)d\varphi^2. \quad (24)$$

O desenvolvimento completo deste cálculo já é de conhecimento geral, e pode ser facilmente encontrado em publicações da área. Portanto, a métrica para o espaço-tempo gerado por uma corda cósmica é dada por

$$ds^2 = -c^2 dt^2 + dr^2 + \alpha^2 r^2 d\varphi^2 + dz^2, \quad (25)$$

com $\alpha^2 \equiv 1 - 8\pi\bar{\mu} / c^2$, onde $\bar{\mu}$ é a densidade linear da corda.

5.2. Oscilador harmônico tridimensional

Vamos iniciar, nesta seção, os estudos da mecânica quântica não-relativística no espaço-tempo da corda cósmica, investigando o comportamento de um oscilador harmônico tridimensional isotrópico submetido à este espaço-tempo. Vamos verificar de que maneira é afetado o comportamento de uma partícula submetida ao potencial deste oscilador.

O potencial de um oscilador harmônico isotrópico em coordenadas cilíndricas é dado por

$$V(\rho, z) = \frac{1}{2} \mu \omega^2 (\rho^2 + z^2), \quad (26)$$

onde μ é a massa da partícula e ω é a frequência do oscilador. Note que, por simplicidade, estamos considerando a corda passando pelo ponto de equilíbrio do oscilador.

O operador Hamiltoniano não-relativístico correspondente a um oscilador harmônico no espaço-tempo da corda cósmica é dado por

$$H = \left[-\frac{\hbar^2}{2\mu} \nabla_{LB}^2 + \frac{1}{2} \mu \omega^2 (\rho^2 + z^2) \right] \quad (27)$$

onde o operador de Laplace-Beltrami, descrito pelo elemento de linha pela Eq.(25), é dado, em coordenadas cilíndricas, por

$$\nabla_{LB}^2 = \frac{\partial^2}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} + \frac{1}{\alpha^2 \rho^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}. \quad (28)$$

Com isso, a equação de Schrödinger, dada pela Eq.(21), para esse sistema, torna-se

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2\mu} \left(\frac{\partial^2}{\partial \rho^2} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial \rho} + \frac{1}{\alpha^2 \rho^2} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) + \frac{1}{2} \mu \omega^2 (\rho^2 + z^2) \right] \psi(\rho, \varphi, z) = E \psi(\rho, \varphi, z). \quad (29)$$

Visto que a métrica da corda cósmica é invariante por rotações, bem como invariante ao longo do eixo- z , e devido à forma do potencial, podemos utilizar o método de separação de variáveis escrevendo $\psi(\rho, \varphi, z)$ como

$$\psi(\rho, \varphi, z) = R(\rho) \Phi(\varphi) Z(z) = R(\rho) e^{im\varphi} Z(z), \quad (30)$$

onde $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ é um número quântico. Assim, a Eq.(29) torna-se

$$\begin{aligned} & -\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[\frac{1}{R(\rho)} \frac{d^2 R(\rho)}{d\rho^2} + \frac{1}{R(\rho)\rho} \frac{dR(\rho)}{d\rho} - \frac{m^2}{\alpha^2 \rho^2} \right] + \frac{1}{2} \mu \omega^2 \rho^2 \\ & - \frac{\hbar^2}{2\mu Z(z)} \frac{d^2 Z(z)}{dz^2} + \frac{1}{2} \mu \omega^2 z^2 = E. \end{aligned} \quad (31)$$

A Eq.(31) pode ser separada nas seguintes equações

$$-\frac{\hbar^2}{2\mu} \left[\frac{1}{R(\rho)} \frac{d^2 R(\rho)}{d\rho^2} + \frac{1}{R(\rho)\rho} \frac{dR(\rho)}{d\rho} - \frac{m^2}{\alpha^2 \rho^2} \right] + \frac{1}{2} \mu \omega^2 \rho^2 = \Omega \quad (32)$$

e

$$-\frac{\hbar^2}{2\mu Z(z)} \frac{d^2 Z(z)}{dz^2} + \frac{1}{2} \mu \omega^2 z^2 = \varepsilon_z \quad (33)$$

com

$$E = \Omega + \varepsilon_z, \quad (34)$$

onde a Eq.(33) é a bem conhecida equação de Schrödinger para uma partícula de massa μ submetida a um oscilador harmônico unidimensional de frequência ω . Neste caso, é sabido que os níveis de energia são dados por

$$\varepsilon_z = \left(n_z + \frac{1}{2} \right) \hbar \omega, \quad (35)$$

onde $n_z = 0, 1, 2, \dots$ é um número quântico. E a solução da Eq.(33) é dada em termos dos polinômios de Hermite na seguinte forma

$$Z(z) = 2^{-\frac{n_z}{2}} (n_z!)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{\mu\omega}{\hbar\pi} \right)^{\frac{1}{4}} e^{-\frac{\mu\omega}{2\hbar} z^2} H_{n_z} \left(\sqrt{\frac{\mu\omega}{\hbar}} z \right). \quad (36)$$

Resolvendo a Eq.(32), obtemos

$$R(\rho) = e^{-\frac{\tau}{2}\rho^2} \rho^{|m|} F(\rho), \quad (37)$$

onde

$$\tau = \frac{\mu\omega}{\hbar} \quad (38)$$

e

$$F(\rho) = {}_1F_1 \left(\frac{1}{2} + \frac{|m|}{2\alpha} - \frac{\mu\Omega}{2\hbar^2\tau}, \frac{A}{2}; \tau\rho^2 \right) \quad (39)$$

é a função hipergeométrica confluyente, onde $A = 2 + (2|m|/\alpha)$. Como a função de onda para $\rho \rightarrow \infty$ deve ir à zero, devemos impor que ${}_1F_1(\tau\rho^2)$ seja um polinômio de grau n em $\tau\rho^2$. Portanto, devemos ter a seguinte condição de contorno

$$\frac{1}{2} + \frac{|m|}{2\alpha} - \frac{\mu\Omega}{2\hbar^2\tau} = -n, \quad (40)$$

onde $n = 1, 2, \dots$ é um número quântico. Esta condição implica na quantização da energia Ω

$$\Omega = \left(1 + \frac{|m|}{\alpha} + 2n\right) \hbar\omega. \quad (41)$$

Substituindo as Eqs.(35) e (41) na Eq.(34), obtemos a seguinte expressão para os níveis de energia

$$E_N = \left(N + \frac{|m|}{\alpha} + \frac{3}{2}\right) \quad (42)$$

onde $N = 2n + n_z$.

Portanto, combinando os resultados dados pelas Eqs.(36), (37) e (39), temos que as autofunções para o oscilador harmônico isotrópico tridimensional no espaço-tempo da corda cósmica são dadas por

$$\begin{aligned} \Psi(\rho, \varphi, z, t) = & C_{Nm} e^{-\frac{\tau}{2}\rho^2} \rho^{\frac{|m|}{\alpha}} {}_1F_1\left(\frac{1}{2} + \frac{|m|}{2\alpha} - \frac{\mu\Omega}{2\hbar^2\tau}, \frac{A}{2}; \tau\rho^2\right) e^{im\varphi} \\ & \times 2^{-\frac{n_z}{2}} (n_z!)^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{\mu\omega}{\hbar\pi}\right)^{\frac{1}{4}} e^{-\frac{\mu\omega}{2\hbar}z^2} H_{n_z}\left(\sqrt{\frac{\mu\omega}{\hbar}}z\right) e^{-\frac{iE_N t}{\hbar}}, \end{aligned} \quad (43)$$

onde C_{Nm} é uma constante de normalização.

Como era de se esperar, as Eqs.(42) e (43) fornecem os limites do espaço-tempo plano $\alpha \rightarrow 1$. Podemos concluir também que a presença da corda cósmica quebra a degenerescência dos níveis de energia, onde a Eq.(42) nos diz como a presença da

corda cósmica afeta a energia do oscilador.

6. SISTEMAS QUÂNTICOS NO ESPAÇO-TEMPO DO MONOPOLO GLOBAL

Estudaremos o comportamento de uma partícula quântica no espaço-tempo de um monopolo global sujeita ao potencial de Kratzer, como mostrado em (BARRIOLA et al, 1989). Mostraremos que o campo gravitacional apresenta como efeito uma correção na energia da partícula, conforme (MARQUES et al, 2002; MARQUES et al, 2001).

Nosso objetivo é, então, estudar o comportamento de partículas não-relativísticas interagindo com o potencial mencionado no espaço-tempo do monopolo global e mostrar como esta interação é influenciada pelas características geométrica e topológica do campo gravitacional, as quais são determinadas pelo parâmetro que define a deficiência de ângulo sólido.

6.1. Solução do monopolo global

Monopolos globais são defeitos topológicos que devem ter sido formados em um processo de transição de fase no universo primitivo. O seu campo gravitacional poderia produzir a formação de aglomerados de matéria e eles poderiam induzir anisotropias na radiação cósmica de fundo. O modelo mais simples para um monopolo global é considerá-lo composto por um tripleto de campos isoescalares, cuja simetria global original foi espontaneamente quebrada, como mostrado em (BARRIOLA, 1989; DE MELLO, 2001). Assim, o tensor-energia momento, em regiões distantes do seu núcleo, é dado aproximadamente por

$$T_{\mu}^{\nu} \approx \text{diag}\left(-\frac{\eta^2}{r^2}, -\frac{\eta^2}{r^2}, 0, 0\right), \quad (44)$$

onde η é um parâmetro associado a escala de energia na qual ocorre a quebra de simetria.

A forma geral para a métrica estática, com simetria esférica é dada por

$$ds^2 = -c^2 A(r) dt^2 + B(r) dr^2 + r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2). \quad (45)$$

Este desenvolvimento também pode ser facilmente encontrado em publicações da área. Portanto, a métrica para o espaço-tempo gerado por um monopolo global é dada por

$$ds^2 = c^2 dt^2 - dr^2 - b^2 r^2 (d\theta^2 + \sin^2 \theta d\varphi^2), \quad (46)$$

onde $b^2 \equiv 1 - 8\pi\eta^2 / c^2$.

6.2. Potencial de Kratzer

Consideremos agora uma partícula não-relativística de massa μ submetida a um potencial de Kratzer da forma

$$V(r) = -2D \left(\frac{A}{r} - \frac{1}{2} \frac{A^2}{r^2} \right), \quad (47)$$

conforme mostrado em (KRATZER, 1920; FLUGGE, 1994). A equação de Schrödinger, em coordenadas esféricas, torna-se

$$\left[-\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{1}{b^2 r^2} \left(2b^2 r \frac{\partial}{\partial r} + b^2 r^2 \frac{\partial^2}{\partial r^2} - \mathbf{L}^2 \right) - 2D \left(\frac{A}{r} - \frac{1}{2} \frac{A^2}{r^2} \right) \right] \psi(r, \theta, \varphi) = E \psi(r, \theta, \varphi), \quad (48)$$

onde \mathbf{L} é o operador momento angular usual, a saber

$$\mathbf{L}^2 = \frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\sin \theta \frac{\partial}{\partial \theta} \right) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}. \quad (49)$$

Pelos mesmos argumentos da seção anterior, podemos resolver a Eq.(48)

utilizando o método da separação de variáveis, escrevendo a função de onda na forma

$$\psi_{lm}(r, \theta, \varphi) = R_l(r) Y_l^m(\theta, \varphi), \quad (50)$$

onde $Y_l^m(\theta, \varphi)$ são os harmônicos esféricos. Com isso, substituindo a Eq.(50) na Eq.(48), obtemos

$$-\frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{d^2 g_l(r)}{dr^2} + \frac{\hbar^2}{2\mu} \frac{l(l+1)}{b^2 r^2} g_l(r) - 2D \left(\frac{A}{r} - \frac{1}{2} \frac{A^2}{r^2} \right) g_l(r) = E g_l(r), \quad (51)$$

onde $g_l(r) = r R_l(r)$.

Analisando o comportamento assintótico da Eq.(51) quando $r \rightarrow \infty$ e quando $r \rightarrow 0$, concluímos que a solução desta equação pode ser escrita da seguinte forma

$$g_l(r) = r^{\lambda_l} e^{-\beta r} F_l(r), \quad (52)$$

onde

$$\lambda_l = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + 4 \left(\frac{2\mu D A^2}{\hbar^2} + \frac{l(l+1)}{b^2} \right)} \quad (53)$$

e

$$\beta^2 = -\frac{2\mu E}{\hbar^2}, \quad (54)$$

com $E < 0$. A função $F_l(r)$ é chamada de função peso, ela interpola as soluções para $r \rightarrow \infty$ e $r \rightarrow 0$. Substituindo a Eq.(52) na Eq.(51) e fazendo uso das Eqs.(53) e (54), obtemos a seguinte expressão para $F_l(z)$

$$z \frac{d^2 F_l(z)}{dz^2} + (2\lambda_l - z) \frac{dF_l(z)}{dz} - \left(\lambda_l - \frac{2\mu D A}{\beta \hbar^2} \right) F_l(z) = 0, \quad (55)$$

onde $z = 2\beta r$. Esta é uma equação diferencial hipergeométrica confluyente, cuja solução

é

$$F_l(r) = {}_1F_1\left(\lambda_l - \frac{\gamma^2}{\beta A}, 2\lambda_l; 2\beta r\right), \quad (56)$$

com $\gamma^2 = 2\mu DA^2 / \hbar^2$. Assim, a solução para a função de onda radial $g_l(r)$ é dada por

$$g_l(r) = r^{\lambda_l} e^{-\beta r} {}_1F_1\left(\lambda_l - \frac{\gamma^2}{\beta A}, 2\lambda_l; 2\beta r\right), \quad (57)$$

cuja série que corresponde a função $g_l(r)$ é divergente. Para evitar esse comportamento, vamos impor que $g_l(r)$ seja um polinômio de grau n em $2\beta r$, de modo que

$$\lambda_l - \frac{\gamma^2}{\beta A} = -n \quad (58)$$

onde $n = 1, 2, \dots$ é um número quântico. Com isso, obtemos os autovalores de energia

$$E_{nl} = -\frac{\hbar^2}{2\mu A^2} \gamma^4 \left[n + \frac{1}{2} + \gamma \sqrt{\frac{1}{4\gamma^2} + \frac{l(l+1)}{b^2\gamma^2} + 1} \right]^{-2}. \quad (59)$$

7. CONCLUSÕES

Os problemas aqui estudados mostram que os efeitos de campos gravitacionais em sistemas quânticos são devidos não só a geometria do espaço-tempo ao qual estão submetidos, mas também são advindos da topologia. Investigamos o comportamento de partículas não-relativísticas nos espaços-tempo da corda cósmica e do monopolo global que, devido suas características peculiares, tornam evidente o papel que a localidade e a não-localidade desempenham nos sistemas quântico.

No espaço-tempo da corda cósmica, estudamos o comportamento do oscilador harmônico isotrópico tridimensional. Mostramos como a presença da corda altera os níveis de energia, em comparação aos resultados conhecidos para o espaço-tempo

plano. E que estas alterações são dependentes do parâmetro que define a deficiência angular, ou seja, decorrem das características globais do espaço-tempo de uma corda cósmica.

No espaço-tempo do monopolo global, estudamos o comportamento de partículas na presença do potencial de Kratzer. Mostramos que as alterações dos níveis de energia são decorrentes dos efeitos combinados da curvatura e da topologia não-trivial, esta determinada pela deficiência de ângulo sólido do espaço-tempo do monopolo global.

A magnitude das alterações nos níveis de energia causada pelas presenças desses defeitos topológicos é, em princípio, todos mensuráveis. E uma aplicação desses resultados, na astrofísica, seria utilizá-los na interpretação dos dados observacionais e estes servirem de detectores desses defeitos topológicos no Universo.

Agradecimentos

Valdir Barbosa Bezerra agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro parcial. Horácio Santana Vieira agradece a PRPG/UFPB e é bolsista do CNPq - Brasil.

8. REFERÊNCIAS

WIGNER, E. **Eine bemerkung zu einsteins neuer formulierung des allgemeinen relativitätsprinzips.** *Z. Phys.*, v. 53, p. 592-596, (1929).

SCHRÖDINGER, E. **The proper vibrations of the expanding universe.** *Physica*, v. 6, p. 899-912, (1939).

AUDRETSCH, J.; SCHÄFER, G. **Quantum mechanics of electromagnetically bounded spin-1/2 particles in an expanding universe: I. influence of the expansion.** *Gen. Rel. Grav.*, v. 9, p. 243-255, (1978).

PARKER, L. **One-electron atom in curved space-time.** *Phys. Rev. Lett.*, v. 44, p. 1559-1562, (1980).

BEZERRA, V. B. **Global effects due to a chiral cone.** *J. Math. Phys.*, v. 38, p. 2553-2564, (1997).

- DE SOUSA GERBERT, P.; JACKIW, R. **Classical and quantum scattering on a spinning cone.** *Commun. Math. Phys.*, v. 124, p. 229-260, (1989).
- BEZERRA, V. B. **Gravitational aharonov-bohm effect in a locally flat spacetime.** *Class. Quantum Grav.*, v. 8, p. 1939-1945, (1991).
- VILENKIN, A. **Cosmological density fluctuations produced by vacuum strings.** *Phys. Rev. Lett.*, v. 46, p. 1169-1172, (1981).
- DE A. MARQUES, G.; BEZERRA, V. B. **Non-relativistic quantum systems on topological defects spacetimes.** *Class. Quantum Grav.*, v. 19, p. 985-995, (2002).
- KIBBLE, T. W. B. **Topology of cosmic domains and strings.** *J. Phys. A: Math. Gen.*, v. 9, p. 1387-1398, (1976).
- BARRIOLA, M.; VILENKIN, A. **Gravitational field of a global monopole.** *Phys. Rev. Lett.*, v. 63, p. 341-343, (1989).
- DE A. MARQUES, G.; BEZERRA, V. B. **Remarks on some quantum effects in a global monopole space-time.** *Mod. Phys. Lett. A*, v. 16, p. 1253-1262, (2001).
- BEZERRA DE MELLO, E. R. **Physics in the global monopole spacetime.** *Braz. J. Phys.*, v. 31, p. 211-222, (2001).
- KRATZER, A. **Die ultraroten rotationsspektren der halogenwasserstoffe.** *Z. Phys.*, v. 3, p. 289-307, (1920).
- FLÜGGE, S. *Practical quantum mechanics*. 2. ed. Springer-Verlag, (1994).

FILMES FINOS A BASE DE $\text{SrSnO}_3\text{:Eu}$

Laís Chantelle de Lima

Universidade Federal da Paraíba, Cidade universitária, João Pessoa, PB, Brasil, 58059-900.

PIBIC / CNPq / UFPB
laischantelle@bol.com.br

Márcia Rejane Santos Silva, André Luiz Menezes de Oliveira, Antonio Gouveia de Souza,

Iêda Maria Garcia dos Santos

Universidade Federal da Paraíba, Cidade universitária, João Pessoa, PB, Brasil, 58059-900.

Departamento de Química/ CCEN/UFPB
ieda@quimica.ufpb.br

RESUMO

Perovskita é uma estrutura versátil, com diversas aplicações. Neste trabalho, foram avaliadas propriedades estruturais e fotocatalíticas de pós e filmes finos de SrSnO_3 e $\text{SrSn}_{0,99}\text{Eu}_{0,01}\text{O}_3$. Foi utilizado o método Pechini-modificado e os filmes finos foram obtidos sobre a sílica utilizando *spin coating*. As amostras foram tratadas a 700°C e caracterizadas por difração de raios-X e espectroscopia UV-vis, enquanto os filmes finos foram também caracterizados por microscopia de força atômica. Picos atribuídos à perovskita foram encontrados para todas amostras, com uma cristalinidade baixa para os filmes. A energia de banda proibida foi de 3,2 eV para os pós puros e dopados, enquanto os filmes apresentaram valores de 2,3 e 3,4, respectivamente. Imagens de AFM para o filme fino $\text{SrSn}_{0,99}\text{Eu}_{0,01}\text{O}_3$ indicaram que a microestrutura foi heterogênea, com pequenas ilhas em algumas partes do filme, levando a uma rugosidade (RMS) de 8,073 nm para o filme, enquanto a $\text{RMS} = 0,866$ foi encontrada para o substrato. A maior eficiência fotocatalítica foi para o filme dopado com európio, calcinado a 800°C , sendo que 57% de descoloração foi atingida para o remazol amarelo ouro, após 4 h de irradiação com lâmpada UV-C, utilizando solução em pH 3. Para as amostras de pó, nas mesmas condições, uma baixa eficiência fotocatalítica foi encontrada.

Palavras chave: Filmes finos, perovskitas, estanho de estrôncio, európio, fotocatalise.

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de técnicas baseadas na fabricação de filmes finos, aplicada à ciência dos materiais, tem grande importância nas indústrias de alta tecnologia no mundo moderno (ALVES et al., 2002). Filmes finos sólidos apresentam diversidade de aplicações tecnológicas dentre as quais, dispositivos eletrocromáticos (OLIVEIRA et al., 2000), fotovoltaicos (NOGUEIRA et al., 2000), fotoluminescentes (ZHANG et al., 2000), sensores (SAFONOVA et al., 2000), baterias de estado sólido (EHRLICH et al., 1995), células solares (NADENAU et al., 2000), células combustíveis (ZHU, 1999), gravadores e leitores magneto-ópticos (SCHMOOL et al., 1999).

Vários trabalhos envolvendo síntese de filmes finos foram reportados na literatura (PENG et al., 2007; PONTES et al., 2003; SIMON et al., 2009). Comparativamente, poucos trabalhos envolvendo a obtenção de estannatos com estrutura perovskita foram encontrados (LIU et al., 2008; UEDA et al., 2010; WAKANA et al., 2005).

1.1 Perovskitas a base de SrSnO_3

O composto SrSnO_3 possui a estrutura do tipo perovskita, sendo utilizado para sensores de umidade, dispositivos eletrônicos (HADJARAB et al., 2007) e materiais dielétricos para uso em capacitores (GLERUP et al., 2005). Já as perovskitas de terras raras, têm sido aplicada na fabricação de eletrodos (FURASAKI et al., 1995).

O SrSnO_3 , representado na fig. 1, apresenta cubos distorcidos o que lhe confere estrutura tipo ortorrômbica, devido às inclinações de seus octaedros. A presença dessas inclinações no SnO_6 favorece maior número de transições eletrônicas nestes materiais, atribuindo propriedades interessantes em áreas como a fotoluminescência e a fotocatalise (ALVES et al., 2007). Outros exemplos de perovskita de estannatos descritas na literatura são o BaSnO_3 e CaSnO_3 que apresentam estrutura cúbica e ortorrômbica, respectivamente.

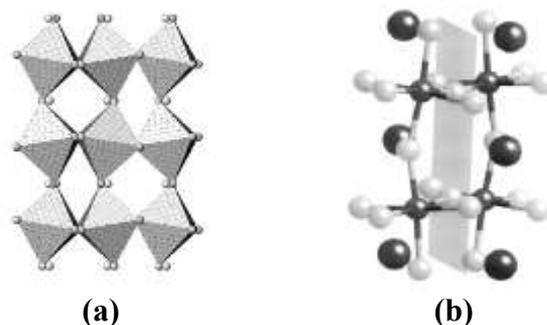


Figura 1 - (a) Estrutura ortorrômbica de estannatos com estrutura perovskita (MIZOGUCH et al., 2004); (b) inclinação cooperativa dos octaedros SnO₆.

1.2 Filmes finos

Filmes finos cerâmicos são constituídos de camadas de material cerâmico com espessura menor que 1 µm, suportadas em um substrato. O sistema filme/substrato prevê o crescimento deste filme, a partir de um fluxo atômico ou molecular mantido com continuidade no substrato. O crescimento poderá envolver reações químicas no substrato (descargas iônicas, decomposição de um composto, reação de gases com a superfície do substrato) ou processos físicos, como a evaporação a partir de uma fonte, o processo de erosão (*sputtering*) de um alvo e a condensação sobre o substrato (WILLMOTT, 2004; SIGAUD, 2005).

Uma rota atrativa para a síntese de filmes finos é a deposição de solução química (CSD, do inglês *chemical solution deposition*). Esta técnica consiste na deposição da solução por molhamento (“*dip-coating*”), rotação (“*spin coating*”) ou por *spray coating*, sendo as duas primeiras as mais utilizadas (NASSAR et al., 2003; SCHWARTZ et al., 2004). A técnica utilizada no presente estudo foi o “*spin coating*”.

A técnica de *spin coating* consiste em depositar uma pequena quantidade de solução do material no centro do substrato. Este é sucessivamente posto em rotação até altas velocidades (entre 3000 e 7000 rpm). A aceleração centrífuga faz o fluido se espalhar para as bordas do substrato, deixando um filme fino do fluido na superfície (SIGAUD, 2005).

O revestimento de *spin* pode ser dividido em diferentes etapas: dispersão do fluido, *spin-up*, estabilização do fluxo no fluido e a secagem (SAHU et al., 2009), conforme apresentado na Fig. 2. O fluxo e a evaporação controlada são as fases que têm o maior impacto sobre a espessura de revestimento final (STILLWAGON et al., 1990; CREGAN, et al., 2007; WU, 2007). Esta espessura e as propriedades do filme sofrem influência de diversos fatores, tais como viscosidade, taxa de secagem, percentual de sólido, tensão superficial e dos parâmetros escolhidos para o processo de rotação como aceleração e velocidade final de rotação (WILLMOTT, 2004; WU, 2007).

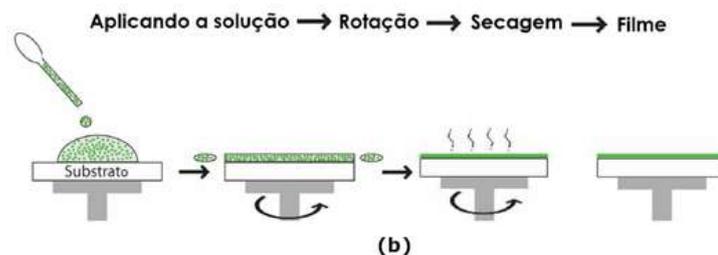


Figura 2 - Esquema da obtenção do filme pela técnica de “spin coating” (LEAL, 2006; SIGAUD, 2005).

Um dos fatores mais importantes da técnica de *spin coating* é a reprodutibilidade, porém, variações sutis no processo de rotação podem resultar em variações drásticas no filme depositado, principalmente na espessura e uniformidade de deposição. Entre as vantagens do *spin coating*, pode-se citar a facilidade de implementação, utilização, controle estequiométrico e o baixo custo; como desvantagem pode-se citar a perda de material, dependendo do tipo de solução usada (LEAL, 2006; PRADO, 2008).

Trabalhos recentes do nosso grupo de pesquisa reportam a síntese de filmes finos de SrSnO_3 por CSD sobre substratos monocristalinos, como, SrTiO_3 e safira com diferentes orientações (ALVES et al., 2013). Não foi reportada a síntese desses filmes dopados com európio, sobre sílica.

1.3 Fotocatálise

A degradação fotocatalítica é um tipo de Processo Oxidativo Avançado (POA), a qual tem se mostrado uma tecnologia promissora para a degradação de compostos orgânicos (LAOUFI et al., 2008; YANG et al., 2004; PANDIYAN et al., 2002). A técnica fotocatalítica é mais efetiva quando comparada com outros POAs, pois os semicondutores apresentam custos menores e podem mineralizar vários compostos orgânicos.

Diversos estudos têm demonstrado a possibilidade da degradação completa de contaminantes orgânicos como fenol, hidrocarbonetos clorados, clorofenóis, inseticidas, corantes e outros na presença de TiO_2 iluminado com luz solar (MATTHEWS, 1991; NOGUEIRA et al., 1998; ALBERICI et al., 1995). Entretanto, devido ao seu “bandgap” de 3,2 eV, maiores rendimentos do processo são limitados pela absorção de radiações até 385 nm (KOLINKO et al., 2007).

A fotocatalise heterogênea pode ser classificada em direta (com transferência do elétron/buraco diretamente para o corante) ou indireta e envolve a ativação de um semicondutor por luz solar ou artificial.

Quando um catalisador é exposto à radiação UV, elétrons são promovidos da banda de valência para a banda de condução. Como resultado disso, um par elétron-buraco é produzido, Eq.(1). A eficiência da fotocatalise depende da competição entre o processo em que o elétron é retirado da superfície do semicondutor e o processo de recombinação do par elétron/buraco (Fig. 3).



Tanto o elétron (e') quanto o buraco (h^{\bullet}) podem migrar para a superfície do catalisador, onde podem entrar em uma reação redox com outras espécies presentes na superfície. Na maioria dos casos, o h^{\bullet} pode reagir facilmente com H_2O ligada à superfície para produzir radicais $\bullet OH$, enquanto que o e' pode reagir com O_2 para produzir o ânion do radical superóxido, Eq.(2) e (3), que posteriormente leva à formação de H_2O_2 e dos radicais $\bullet OH$, Eq.(4) e (5). Os radicais $\bullet OH$ produzidos podem reagir com o corante para formar as outras espécies, sendo então responsável pela sua descoloração, Eq.(6). Na fotocatalise direta, o elétron é capturado diretamente pelo corante, levando à sua degradação, Eq.(7).



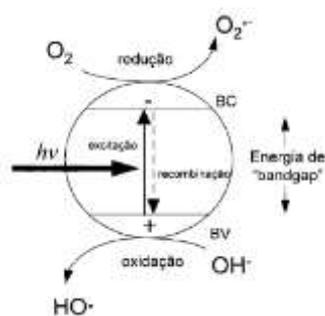


Figura 3 - Esquema representativo do mecanismo da geração de espécies oxidativas no estudo da fotocatalise (NOGUEIRA, et al., 1998).

Vários parâmetros operacionais interferem na fotocatalise. Entre esses, destacam-se:

1. pH – tem um grande efeito sobre a eficiência de fotodegradação de corantes. Sua variação altera as cargas superficiais e, conseqüentemente, a adsorção do corante (BEHNAJADY et al., 2004; QAMAR et al., 2005).

2. Concentração do semicondutor – A degradação dos corantes se intensifica com o aumento da concentração do catalisador. Dessa forma, há um acréscimo do número de locais ativos na superfície, aumentando a formação de radicais •OH. No entanto, o excesso de catalisador torna a solução turva promovendo o bloqueio da radiação UV e impedindo que a reação proceda (WANG et al., 2008; MACEDO et al., 2007).

3. Concentração inicial do corante – Mantendo constante a concentração de catalisador e aumentando a quantidade inicial do corante, sua degradação é diminuída (MACEDO et al., 2007).

4. Aditivos – A degradação fotocatalítica de corantes é também afetada pela presença de íons, como Fe^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Na^+ , Cl^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , BrO_3^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- . Cada um destes íons provoca uma certa diminuição na percentagem de degradação do corante, o que é explicado com base em suas reações químicas com radicais •OH presentes na solução (BEHNAJADY et al., 2004; QAMAR et al., 2005; ZHANG et al., 2004).

5. Temperatura – em geral, com a elevação da temperatura há o aumento da recombinação dos portadores de carga e também do processo de dessorção de espécies reagentes adsorvidas, resultando na diminuição da atividade fotocatalítica.

Diante do exposto, no presente estudo os parâmetros de pH, tempo e tipo do catalisador foram variados de modo a otimizar a ação do fotocatalisador.

Entre os materiais utilizados em fotocatalise, destacam-se o ZnO (GRASSET et al., 2005), o MgO (BANDARA et al., 2007), o TiO₂ (CERVANTES et al., 2009) e o SnO₂

(BANDARA et al., 2007). Além dos óxidos simples, a literatura também reporta o uso de espinélios e perovskitas para essa aplicação (GRASSET et al., 2005; SONG et al., 2007; ZHANG et al., 2006; WANG et al., 2009).

Por sua vez, a quebra da molécula de água em H₂ e O₂ sobre RuO₂ suportado em SrSnO₃ é relatado na literatura e suas altas atividades podem estar relacionadas à conexão distorcida entre octaedros SnO₆ e à forte interação elétron-rede no SrSnO₃ (ZHANG et al., 2006). O SrSnO₃ puro também foi testado nessa mesma reação, com atividade mais alta para o método de síntese hidrotermal que os sintetizados no estado sólido (CHEN et al., 2007).

Considerando o elevado interesse científico e tecnológico no estudo das perovskitas de estannatos, este trabalho tem como objetivos a deposição de filmes de SrSnO₃:Eu³⁺ sobre substratos de sílica, pela técnica de spin coating, com a realização de testes fotocatalíticos para degradação do corante remazol amarelo ouro.

2. METODOLOGIA

No presente estudo, a resina polimérica foi preparada pelo método Pechini-modificado (LUCENA et al., 2013) de SrSnO₃ puro e dopado com Eu (1%).

2.1. Materiais

A resina polimérica foi sintetizada partindo-se dos reagentes indicados na Tab. 1.

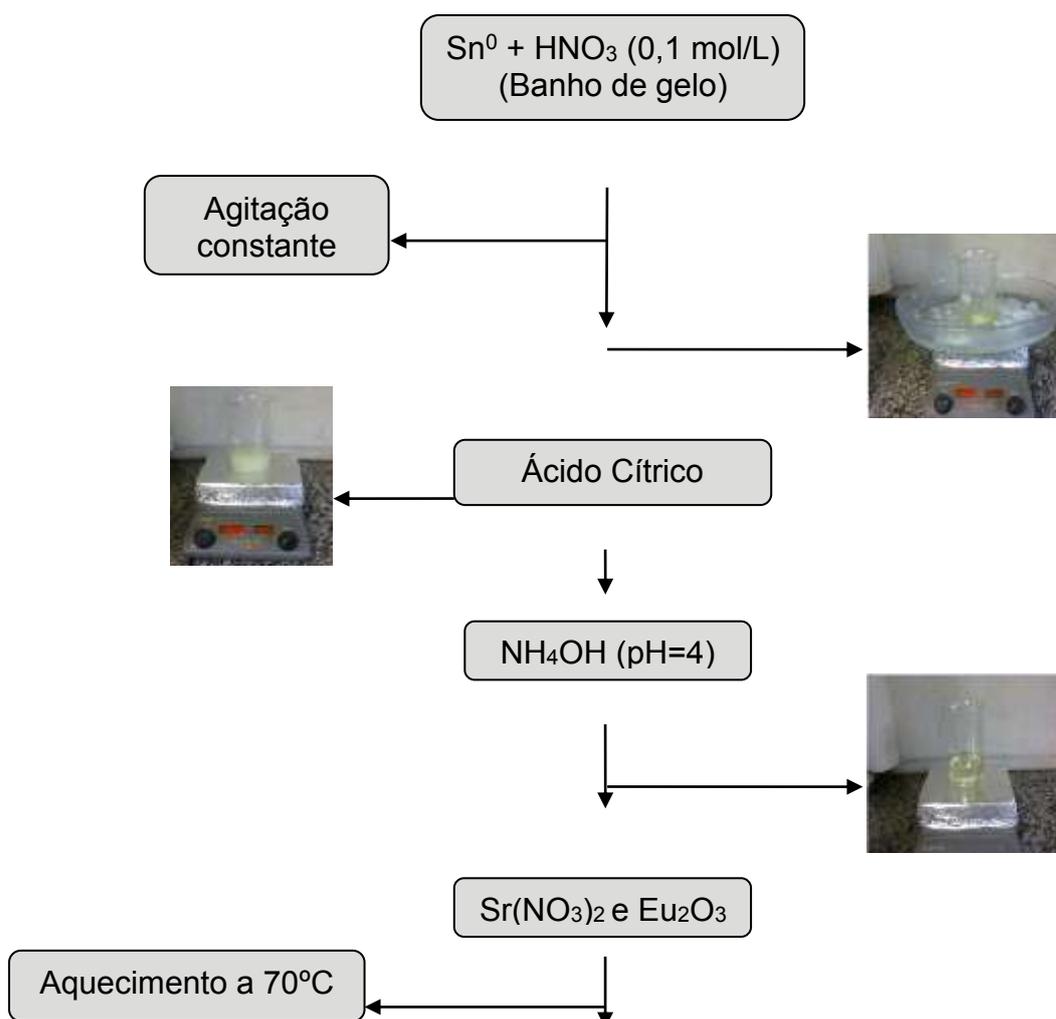
| Reagentes | Fórmula | Origem | Pureza (%) |
|-----------------------------|--|-----------------|------------|
| Estanho Granulado (20 mesh) | Sn | Vetec | 99,5 |
| Nitrato de Estrôncio | Sr(NO ₃) ₂ | Vetec | 99,0 |
| Óxido de Európio III | Eu ₂ O ₃ | - | - |
| Hidróxido de Amônio | NH ₄ OH | Vetec | P.A |
| Ácido Nítrico | HNO ₃ | Química Moderna | 65,0 |
| Ácido Cítrico | C ₆ H ₈ O ₇ .H ₂ O | Cargill | 99,5 |
| Etilenoglicol | C ₂ H ₆ O ₂ | Fmaia | 99,5 |

Tabela 1 - Reagentes utilizados na síntese.

(-) procedência desconhecida

2.2 Síntese do SrSnO₃:Eu pelo método Pechini-modificado

Inicialmente, 0,47 g de o estanho metálico foi dissolvido em 100 mL de ácido nítrico a 0,1 mol/L em banho de gelo. Foi adicionado 4,52 g de ácido cítrico e com o aparecimento de uma solução turva, sendo necessário o ajuste do pH da solução para 4 utilizando hidróxido de amônio. Posteriormente, adicionou-se 0,83 g de nitrato de estrôncio Sr(NO₃)₂, 0,01 g de óxido de európio III (Eu₂O₃), e por fim o 2,71 mL etilenoglicol. Todo o processo ocorreu sob agitação constante e à temperatura em torno de 70 °C. Após a adição de todos os reagentes, a solução foi aquecida a uma temperatura de aproximadamente 90 °C para induzir a evaporação da água e aumentar a viscosidade do gel polimérico chamado de resina, Fig. 4. Após a preparação das resinas, estas foram depositadas por “spin coating”, para obtenção dos filmes. Para obtenção dos pós, a resina foi calcinada a 300 °C para formação do precursor polimérico, moída em moinho tipo spex, calcinada novamente em atmosfera de O₂ para eliminação do excesso de carbono e calcinada a 700 °C por 4 h para cristalização da perovskita.



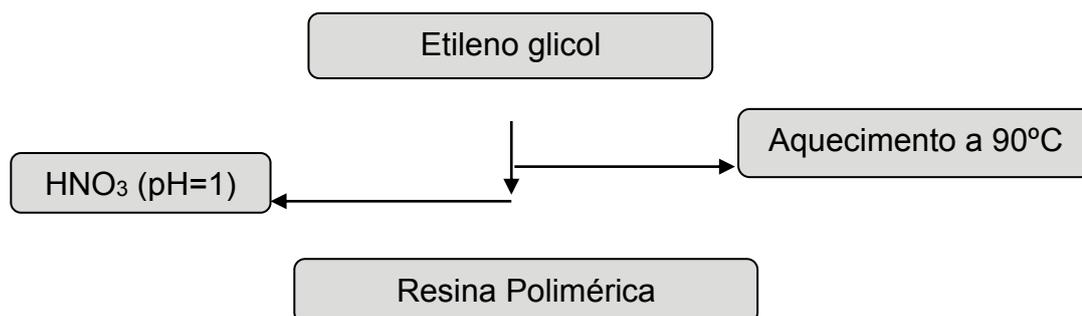


Figura 4 - Fluxograma de obtenção da resina.

2.3 Obtenção dos filmes finos

Os substratos de sílica (SiO_2) passaram pelos procedimentos de limpeza: (1) Imersão em solução água/detergente a 60 °C por 30 min; (2) Lavagem com água destilada, para retirar o detergente; (3) Lavagem com acetona, submetido ao ultrassom durante 15 minutos; (4) Lavagem com álcool isopropílico, submetido ao ultrassom durante 15 minutos. Em seguida, com o auxílio de uma pinça, o substrato foi seco com um secador.

Depois de preparada, a resina passou por um ajuste na viscosidade (entre 25 e 30 cP) por adição ou evaporação de água e, em seguida, foi depositada sobre o substrato limpo com o auxílio de um spin coater modelo KW-4A da ChematTechnology. Durante a deposição o substrato + resina foram submetidos a uma velocidade inicial de 1000 rpm, por 3 segundos, e 3000 rpm, por 20 segundos. O filme foi, então, levado a uma mufla para o tratamento térmico a 400 °C por 4 h com o objetivo de eliminar a matéria orgânica e a 700 °C por 2 h para cristalização da fase, com uma razão de aquecimento de 5°C/min.

2.4 Caracterização dos materiais.

Os difratogramas de Raios X foram obtidos utilizando um Difratorômetro, marca Shimadzu, modelo Lab X/XRD-6000, na faixa de $2\theta = 10 - 80^\circ$, com um passo de $0,02^\circ$ e tempo de passo de 1,5 °C/min, utilizando a radiação $K\alpha$ do cobre como fonte de radiação monocromática.

Os espectros de UV-VIS foram obtidos em um espectrofotômetro, modelo UV-2550, da marca Shimadzu. A reflectância foi convertida em Absorbância através de uma simples manipulação matemática.

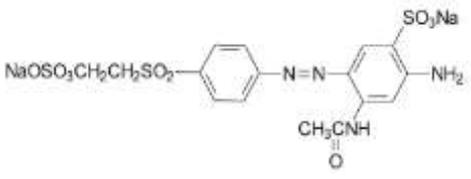
A avaliação da superfície dos filmes foi feita a partir de imagens obtidas em microscópio óptico Zeiss, com uma lente objetiva de 100x, acoplado a uma câmera digital (Color View XS Soft Imaging System). As análises foram realizadas no Laboratório de Solidificação Rápida (LSR) no Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.

Foram feitas análises em um microscópio de força atômica (AFM, Cypher Atomic Force Microscope, Asylum Research) em modo AC em ar, com uma ponta de prova de silício, $f_0 = 300$ KHz e $k = 42$ N.m²)

2.5 Teste Focatalítico

Após a obtenção dos catalisadores na forma de pó e filme a base de perovskita, com composição SrSnO₃ e SrSn_{0,99}Eu_{0,01}O₃, estes foram testados na descoloração e degradação de corantes têxteis da classe remazol, os quais são utilizados industrialmente. O corante utilizado na reação fotocatalítica foi o Remazol Amarelo Ouro (RNL), cedido pela Empresa DyStar. As informações a respeito do corante estão representadas na Tab. 2.

Tabela 2 - Informações sobre o corante RNL

| Características | RNL |
|--------------------------------|---|
| Fórmula Molecular | C ₂₀ H ₂₂ N ₄ O ₁₁ S ₃ Na ₂ |
| Peso Molecular (g/mol) | 636 |
| Comprimento de onda (máx = nm) | 411 |
| pK _a | 3; 3,5 e 6 |
| Fórmula estrutural |  |

Uma solução estoque de concentração 100 ppm foi inicialmente preparada e armazenada protegida da luz. Para os testes fotocatalíticos, a concentração de corante na solução foi fixada em 10 ppm, a qual foi obtida a partir da diluição da solução estoque.

Utilizando placas de Petri, foram acondicionados 15 mL da solução do corante Remazol Amarelo Ouro juntamente com 10 mg de catalisador na forma de pó ou o filme.

O sistema reacional ilustrado na Fig. 5 foi confeccionado em madeira, com as seguintes dimensões: 10 cm (altura), 20 cm (largura) e 100 cm (comprimento). As amostras foram irradiadas por uma lâmpada UVC (254 nm \approx 4,9 eV) da marca SuperNiko, modelo ZG-30T8.

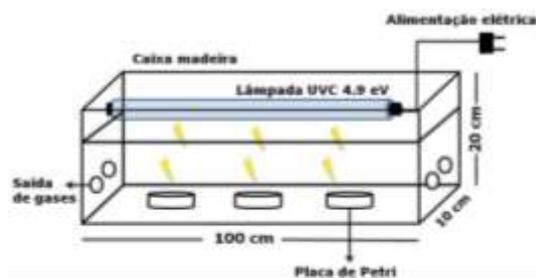


Figura 5 - Sistema reacional utilizado nos testes fotocatalíticos (MOURA, 2013).

Após o teste realizou-se a centrifugação das amostras por 10 min a 5000 rpm. Em seguida, foram filtradas, resultando na separação da solução filtrante e do catalisador para posterior realização da medida UV-Vis. Já para o catalisador na forma de filme as etapas de centrifugação e filtração são eliminadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Difração de raios-X

Os picos dos difratogramas dos filmes finos apresentados nas Fig. 6 e 7 foram indexados pela ficha ICDD 01-070-4389 (ortorrômbico, Pbnm), para identificação da fase perovskita dos filmes finos de SrSnO_3 (puro e dopado) depositados a 700°C e a 800°C, no substrato de sílica amorfa. A 700°C, nem todos os picos de difração referentes aos planos cristalográficos do material estão presentes ou estão presentes em baixas intensidades, indicando um elevado grau de desordem estrutural a longo alcance. Com o tratamento térmico a 800 °C obteve-se uma melhor cristalização, com picos mais definidos para todos os planos do difratograma.

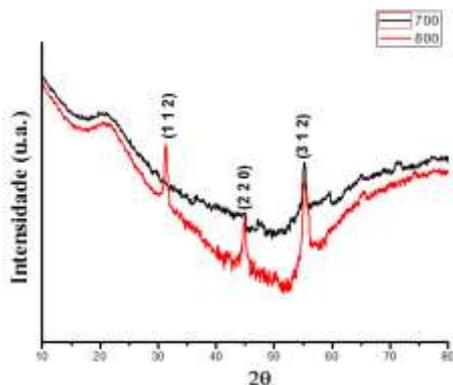


Figura 6 - Difratoograma de Raios-X do SrSnO₃.

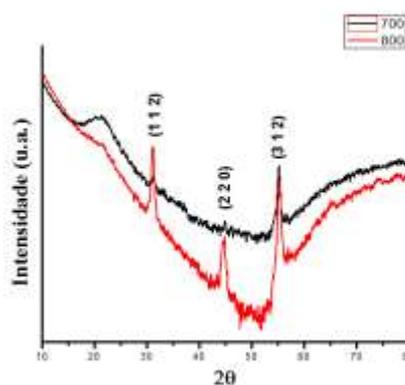


Figura 7 - Difratoograma de Raios-X do SrSn_{0,99}Eu_{0,01}O₃.

Por sua vez, a partir dos difratogramas da Fig. 8 observou-se a obtenção de pós monofásicos e cristalinos de SrSnO₃ (puro e dopado), mesmo com calcinação a 700°C.

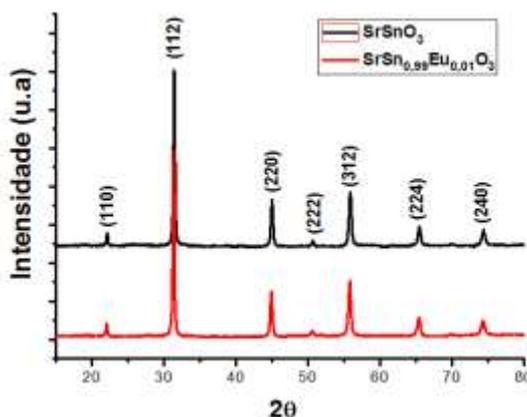


Figura 8 - Difratoogramas de Raios-X dos pós.

3.2 Espectroscopia na região do UV-visível

Nas Fig. 9 (a) e (b), foram obtidas curvas típicas de sistema cristalino, permitindo o cálculo do “gap” óptico (“band gap”). Não foi observada a presença de caudas de absorção (denominada cauda de Urbach) ou ainda deslocamento para baixa energia (deslocamento para o vermelho) que são características de semicondutores amorfos.

A partir das curvas de absorbância, foi calculada a energia do “band gap”, para as amostras calcinadas a 700 °C. A entrada do európio na rede apresentou uma influência no valor do “gap” óptico provocando um aumento. Para o SrSnO₃ foi observado um menor valor do gap indicando uma maior desordem a curto alcance, especialmente para os filmes,

indicando que o material apresenta desordem a curto e longo alcance, em consonância com os resultados de DRX.

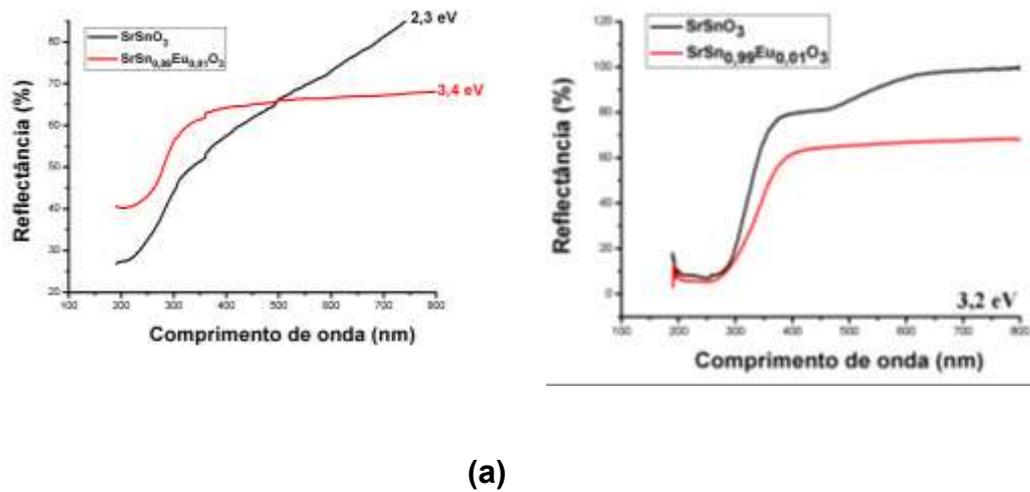


Figura 9 - Espectros de reflectância na região do UV-Visível, para calcinações a 700 °C (a) filmes e (b) pós.

3.3 Microscopia óptica

A microscopia óptica foi utilizada para a análise dos filmes com o objetivo de verificar a homogeneidade e a presença ou não de trincas, de ilhas em suas superfícies. Na Fig. 10, são apresentadas as micrografias ópticas para os filmes finos obtidos por “spin coating”.



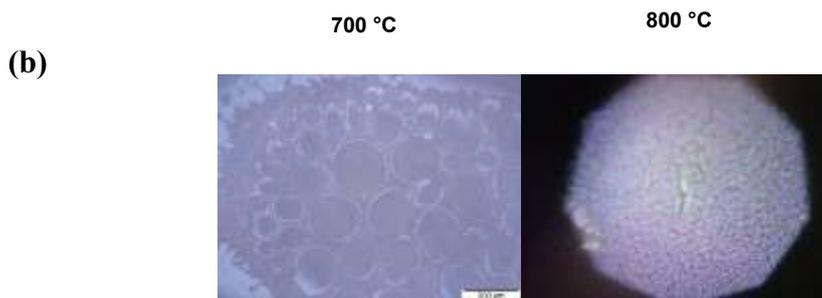


Figura 10 - Micrografia óptica dos filmes de (a) SrSnO_3 e (b) $\text{SrSn}_{0,99}\text{Eu}_{0,01}\text{O}_3$.

Como o procedimento de limpeza do substrato de sílica foi feito com a utilização de detergente comum e não do tensoativo (RBS), que tem melhor eficiência, foi observada falha na adesão do filme com a presença de ilhas. Observa-se, ainda, maior nitidez para os filmes de SrSnO_3 (dopado). Já para o filme de estanho puro, observou-se uma melhor adesão, apesar da presença de ranhuras retilíneas. Esse comportamento pode ser devido a uma elevada viscosidade da resina, impedindo um bom espalhamento da mesma durante o processo de rotação. Além disso, a deposição de resinas com elevadas viscosidades ou com baixas velocidades de deposição conduz a filmes mais espessos, o que pode acarretar o surgimento de trincas. Portanto, quanto menor a espessura do filme depositado menor a probabilidade do aparecimento de trincas em sua superfície. Além disso, outros fatores, tais como os parâmetros escolhidos no processo de rotação (aceleração, velocidade final, etc) podem ter influenciado na obtenção de um filme homogêneo ausente de trincas e fissuras. Outro ponto importante foi a maior homogeneidade dos filmes obtidos a 800°C, indicando que o aumento da temperatura não prejudicou a morfologia dos filmes.

3.4 Microscopia de Força Atômica

Nas Fig. 11 e 12, respectivamente, é possível visualizar a topografia da superfície do substrato e a do filme de $\text{SrSn}_{0,99}\text{Eu}_{0,01}\text{O}_3$ a partir de imagens em duas e três dimensões. Na região em que houve uma adesão efetiva da resina observa-se a presença de grãos oriundos da nucleação, assim com um crescimento heterogêneo e grãos de tamanho maiores, Fig. 11. No substrato, observa-se trincas lineares, que ocorrem devido a seu mal polimento, Fig. 12. A

rugosidade superficial (RMS) foi calculada usando a rotina do software do equipamento. A rugosidade para o substrato foi 0,866 nm e a do filme 8,073 nm.

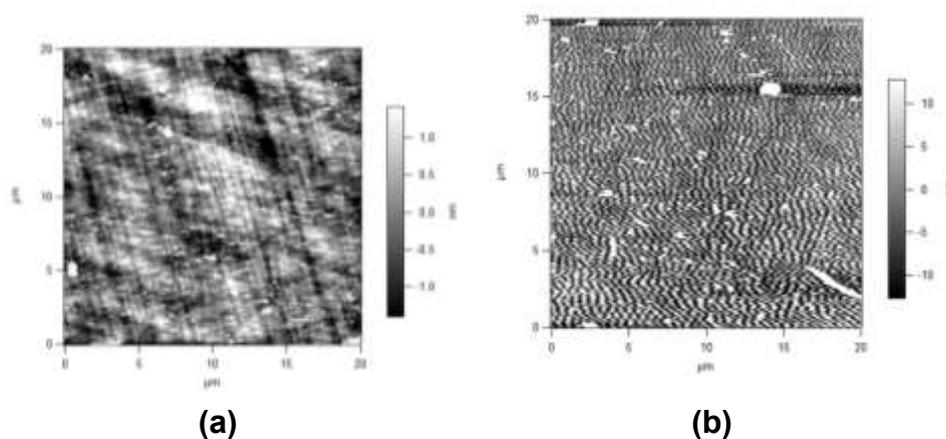


Figura 11 - Micrografia de força atômica 2D para (a) substrato e (b) filmes fino de $\text{SrSn}_{0,99}\text{Eu}_{0,01}\text{O}_3$.

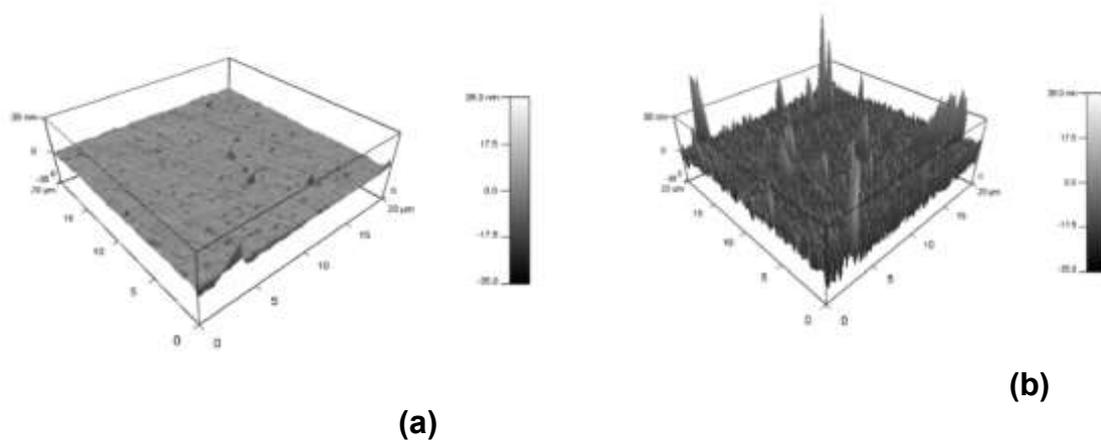


Figura 12 - Micrografia de força atômica 3D para (a) substrato e (b) filme fino de $\text{SrSn}_{0,99}\text{Eu}_{0,01}\text{O}_3$.

3.5 Testes Fotocatalíticos

Foram realizados ensaios para verificar as bandas de absorção na região do UV-Vis do corante RNL. A absorção máxima localiza-se em 411 nm, proveniente do grupo azo, sendo que a sua redução pode ser diretamente relacionada à descoloração. A banda em 292 nm pode ser atribuída à transição π - π^* relacionada com o anel aromático ligado ao grupo $-\text{N}=\text{N}-$. A

diminuição da absorvância nessa região e em 238 nm indica uma degradação por parte dos grupos aromáticos do corante (MOURA, 2013).

A irradiação da solução do corante sem catalisador (branco) apresenta uma percentagem de descoloração pequena (6% no máximo). Deste modo, a presença de catalisador, bem como da luz UV é indispensável para a reação fotocatalítica com o objetivo de descolorir o corante em solução aquosa.

Na Fig. 13, são apresentados os resultados obtidos para a descoloração do corante remazol amarelo ouro utilizando catalisadores na forma de pó e filmes. Esses resultados demonstraram a eficiência do catalisador após a irradiação, tendo a contribuição da fotólise sido retirada.

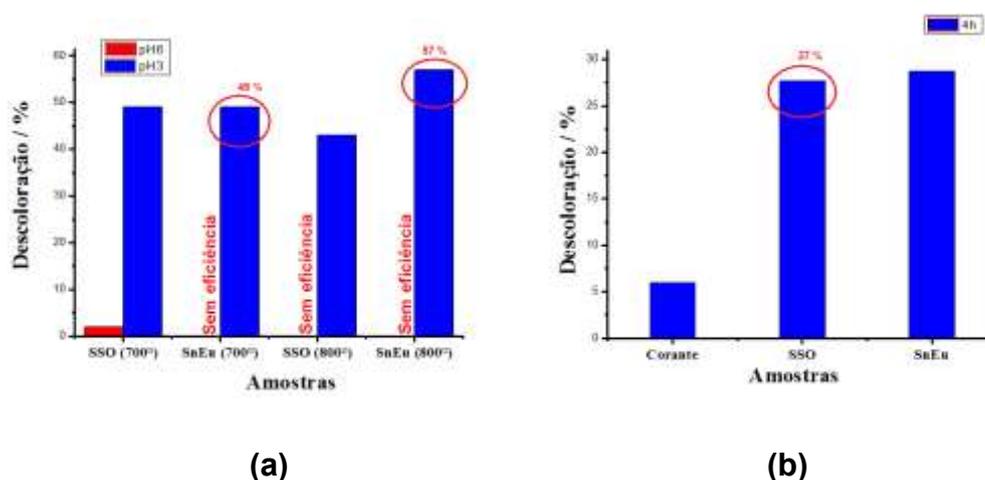


Figura 13 - Porcentagem de descoloração para (a) filmes e (b) pós.

Os filmes finos obtidos por “spin coating” apresentaram uma eficiência fotocatalítica com 57 % de descoloração do corante remazol amarelo ouro. Por sua vez, os catalisadores na forma de pó levaram a 37 % (pH = 6) de descoloração com a utilização de 100 mg de catalisador, sendo necessária a realização de etapas como centrifugação e filtração para separação do catalisador.

Um ponto importante é que, para os filmes, a maior atividade foi obtida para a solução com pH = 3. Vale ressaltar que, para o filme sem dopante, o aumento na temperatura de cristalização não levou a uma melhor atividade catalítica, sendo que o efeito do sistema dopado foi inverso. Essa inversão pode estar relacionada à desordem a curto alcance dos materiais.

4. CONCLUSÃO

Foi possível obter pós monofásicos e cristalinos de SrSnO_3 (puro e dopado) por intermédio do método Pechini-modificado. Os filmes finos obtidos por “spin coating” apresentaram uma má adesão da resina ao substrato devido ao processo de limpeza, o que prejudicou o resultado quando estes foram aplicados como catalisadores na descoloração fotocatalítica do corante utilizado. Para esses materiais, foi necessário aumentar a temperatura de tratamento térmico, para se obter filmes mais cristalinos. Os filmes finos dopados obtidos por “spin coating” apresentaram uma eficiência fotocatalítica com 49 % de descoloração do corante remazol amarelo ouro, aumentando para 57 % nos filmes mais cristalinos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UFPB e ao programa PIBIC/CNPq/MCT, ao programa INCT/CNPq/MCT e ao PROINFRA/FINEP/MCT.

6. LISTA DE REFERÊNCIAS

ALBERICI, R.M.; NOGUEIRA, R.F.P.; JARDIM, W.F.; Energia solar no combate à poluição; Ciência Hoje; v.19, p.4-7, 1995.

ALVES, O. L.; RONCONI, C. M.; GALEMBECK, A.; Decomposição de precursores metalorgânicos: uma técnica química de obtenção de filmes finos; Química Nova; v. 25, p.69-77, 2002.

ALVES, M.C.F.; SOUZA, S.C.; LIMA, S.J.G.; LONGO, E.; SOUZA, A.G.; SANTOS, I.M.G.; Influence Of The Precursors Salts In The Synthesis Of CaSnO_3 By The Polymeric Precursor Method.; Journal of Thermal Analysis and Calorimetry; v. 87, p. 7634-766, 2007.

ALVES, M.C.F.; MARINHO, R.M.M.; CASALI, G.P.; SIU-LI, M.; DEPUTIER, S.; GUILLOUX-VIRY, M.; SOUZA, A.G.; LONGO, E.; WEBER, I.T.; SANTOS, I.M.G.; BOUQUET, V.; Influence of the network modifier on the characteristics of MSnO_3 (M=Sr and Ca) thin films synthesized by chemical solution deposition; Journal of Solid State Chemistry; v. 199, p. 34-41, 2013.

BEHNAJADY, M.A.; MODIRSHAHLA, N.; SHOKRI, M.; Photodestruction of acid orange 7 (AO7) in aqueous solutions by UV/ H_2O_2 : influence of operational parameters; Chemosphere; v. 55, p. 129–134, 2004.

BANDARA J.; RANASINGHE R.A.S.S.; The effect of MgO coating on photocatalytic activity of SnO₂ for the degradation of chlorophenol and textile colorants; the correlation between the photocatalytic activity and the negative shift of flatband potential of SnO₂; Applied Catalysis A: General; v. 319, p.58-63, 2007.

CERVANTES, T.M.N.; ZAIA, D.A.M.; SANTANA, H.; Estudo da fotocatalise heterogênea sobre Ti/TiO₂ na descoloração de corantes sintéticos; Química Nova; v. 32; p. 2423- 2428, 2009.

CHEN, D.; YE, J.; SrSnO₃ Nanostructures: Synthesis, Characterization, and Photocatalytic Properties; Chemistry of Materials; v. 19, p. 4585-4591, 2007.

CREGAN, V.; O'BRIEN, S.B.G.; A note on spin-coating with small evaporation; Journal of Colloid and Interface Science; v. 314, p. 324–328, 2007.

EHRlich, G.M.; SCHLEICH, D.M.; The preparation and characterization of electrode materials for solid-state batteries; Sensors and Actuators A-Physical, v. 51, p. 17, 1995.
HUANG, W.S.; MACDIARMID, A.G.; Optical properties of polyaniline; Polymer, v. 34, p. 1833-1845, 1993.

GLERUP, M.; KNIGHT, K.S.; POULSEN, F.W.; High temperature structural phase transitions in SrSnO₃ perovskite; Materials Research Bulletin; v. 40, n. 3, p. 507–520, 2005.

GRASSET, F.; STARUKHG.; SPANHEL, L.; ABABOU-GIRARD, S.; SU, D.S.; KLEIN, A.; From ZnO colloids to nanocrystalline colored Zn_xTi_yO_{w-z}N_z spinel films; Advanced Materials; v. 17; p. 294-297, 2005.

HADJARAB, B.; BOUGUELIA, A.; TRARI, M.; Synthesis, physical and photo electrochemical characterization of La-doped SrSnO₃; Journal of physics and Chemistry of solids; v. 68, p. 1491, 2007.

KOLINKO, P.A.; Kozlov, D.V.; Vorontsov, A.V.; Preis, S.V. "Photocatalytic oxidation of 1,1-dimethyl hydrazine vapours on TiO₂: FTIR in situ studies"; Catalysis Today; v. 122, p. 178-185, 2007.

LAOUFI, N.A.; TASSALIT, D.; BENTAHAR, F. The degradation of phenol in water solution by TiO₂ photocatalysis in a helical reactor; Global NEST Journal; v.10, p. 404-418, 2008.

LEAL, S.H.B.S.; Preparação e caracterização de pós e filmes finos cerâmicos de titanato de chumbo e estrôncio obtido por método químico. Universidade Federal de São Carlos, Programa de pós-graduação em Química. São Carlos. Tese de doutorado, 2006.

LIU, Q. Z.; Wang, H.F.; Chen, F.; Wu, Wenbin; Single-crystalline transparent and conductive oxide films with the perovskite structure: Sb-doped SrSnO₃; Journal of Applied Physics; v. 103, 2008.

LUCENA, G.L.; SOUZA, J. J. N.; MAIA, A.S.; SOLEDADE, L.E.B.; LONGO, E.; SOUZA, A.G.; SANTOS, I.M.G.; New methodology for a faster synthesis of SrSnO₃ by the modified Pechini method; Cerâmica; v. 59, p. 249-253, 2013.

MATTHEWS, R.W.; Photooxidative degradation of coloured organics in water using supported catalysts. TiO₂ on sand; Water Research; v.25, p. 1169-1176, 1991.

MACEDO, L.C.; ZAIA, D.A.M.; MOORE, G.J.; SANTANA, H; Degradation of leather dye on TiO₂: a study of applied experimental parameters on photoelectrocatalysis; Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry; v. 185, p. 86–93, 2007.

MIZOGUCHI, H.; ENG, H.W.; WOODWARD, P.M.; Probing the Electronic Structures of Ternary Perovskite and Pyrochlore Oxides Containing Sn⁴⁺ or Sb⁵⁺; Inorganic Chemistry; v. 43, p. 1667–1680, 2004.

MOURA, K. F. TiO₂ obtido pelo método solvotermal de micro-ondas aplicado na fotodegradação de um azo-corante. 2013, 85 p, Dissertação (Mestrado) -Departamento de Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

NADENAU, V.; RAU, U.; JASENEK, A.; SCHOCK, H.W.; Electronic properties of CuGaSe₂-based heterojunction solar cells. Part I. Transport analysis; Journal Applied Physics; v. 87, p. 584, 2000.

NASSAR, E.J.; CIUFFI, K.J.; GONÇALVES, R.R.; MESSADDEQ, Y.; RIBEIRO, S.J.L.; Filmes de titânio-silício preparados por “spin” e “dip-coating”; Química Nova; v. 26, p. 674-677, 2003.

NOGUEIRA, A.F.; DE PAOLI, M.A.; A dye sensitized TiO₂ photovoltaic cell constructed with an elastomeric electrolyte; Solar Energy Materials and Solar Cells; v. 61, p. 135, 2000.

NOGUEIRA, R.F.P.; JARDIM, W.F.; A Fotocatálise Heterogênea e sua Aplicação Ambiental; Química Nova; v. 21, p. 69-72, 1998.

OLIVEIRA, S.C.; TORRESI, R.M.; TORRESI, S.I.C.; Uma visão das tendências e perspectivas em eletrocromismo: A busca de novos materiais e desenhos mais simples; Química Nova; v.23, p. 79-87, 2000.

PANDIYAN, T.; RIVAS, O.M.; MARTÍNEZ, J.O.; AMEZCUAB, G.B.; MARTÍNEZ-CARRILLO. Comparison of methods for the photochemical degradation of chlorophenols; Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry; v. 146, p. 149–155, 2002.

PENG, W. et al.; Structural improvement of PL grown $\text{KTa}_{0,65}\text{Nb}_{0,35}\text{O}_3$ films by the use of KNbO_3 seed layers; *Applied Surface Science*; v. 254, p. 1298, 2007.

PONTES, F.M.; PINHEIRO, C.D.; LONGO, E.; LEITE, E.R.; LAZARO, S.R.; MAGNANI, R.; PIZANI, P.S.; BOSCHI, T.M.; LANCIOTTI, F.; Theoretical and experimental study on the photoluminescence in BaTiO_3 amorphous thin films prepared by the chemical route; *Journal of luminescence*; v. 104, p. 175-185, 2003.

PRADO, D.A.; Fabricação e caracterização de uma célula solar a partir do polímero poli (N-vinilcarbazol) – PVK dopado com perclorato de lítio. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Dissertação de Mestrado, 2008.

QAMAR, M.; SAQUIB, M.; MUNEER, M.; Photocatalytic degradation of two selected dye derivatives: chromotrope 2B and amido black 10B in aqueous suspensions of titanium dioxide; *Dyes and Pigments*; v. 65, p.1–9, 2005.

SAFONOVA, O.V.; RUMYANTSEVA, M.N.; KOZLOV, R.I.; LABEAU, M.; DELABOUGLISE, G.; RYABOVA, L.I.; GASKOV, A.M.; Two successive effects in the interaction of nanocrystalline SnO_2 thin films with reducing gases; *Materials Science and Engineering: B*; vol. 77, p. 159, 2000.

SAHU, N.; PARIJA, B.; PANIGRAHI, S.; Fundamental understanding and modeling of spin coating process: A review; *Indian Journal of Physics*; v. 83, p. 493-502, 2009.

SCHMOOL, D.S.; KELLER, N.; GUYOT, M.; KRISHNAN, R.; TESSIER, M.;Magnetic and magneto-optic properties of orthoferrite thin films grown bypulsed-laser deposition;*Journal Applied Physics*; v. 86, p. 5712, 1999.

SCHWARTZ, R.W.; SCHNELLER, T.; WASER, RAINER; Chemical solution deposition of electronic oxide films; *Comptes Rendus Chimie*; v. 7, p. 433–46, 2004.

SIGAUD, L. M.; Caracterização da emissão de radiação na faixa de UV induzida por elétrons em materiais em forma de filmes finos. Programa de Pós-Graduação em Física, PUC, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado, 2005.

SIMON, Q.; BOUQUET, V.; PENG, W.; LE FLOCH, J.M.; HOUDONUGBO, F.; DÉPUTIER, S.; WEBER, S.; DAUSCHER, A.; MADRANGEAS, V.; CROS, D.; GUILLOUX-VIRY, M.; Reduction of microwave dielectric losses in $\text{KTa}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ thin films by MgO-doping; *Thin Solid Films*; v. 517, p. 5940, 2009.

SONG, S. et al.; Mechanism of the photocatalytic degradation of C.I. reactive black 5 at pH 12.0 using $\text{SrTiO}_3/\text{CeO}_2$ as the catalyst; *Environmental Science & Technology*; v.41, p. 5846, 2007.

STILLWAGON, L.E.; LARSON, R.G.; Leveling of thin films over uneven substrates during spin coating; *Physics of Fluids*; v.11, p. 1937, 1990.

UEDA, K.; YUHEI, SHIMIZU; Fabrication of Tb–Mg codoped CaSnO_3 perovskite thin films and electroluminescence devices; *Thin Solid Films*; v. 518, p. 3063, 2010.

WAKANA, H.; KAMITANI, A.; ADACHI, S.; NAKAYAMA, N.; ISHIMARU, Y.; TARUTANI, Y.; TANABE, K.; Examination of deposition conditions for SrSnO_3 insulating layer for single flux quantum circuits; *Physica C: Superconductivity*; v. 426, p. 1496, 2005.

WANG, C.C.; LEE, C.K.; LYU, M.D.; JUANG, L.C.; Photocatalytic degradation of C.I. Basic Violet 10 using TiO_2 catalysts supported by Y zeolite: an investigation of the effects of operational parameters; *Dyes and Pigments*; v. 76. p. 817–824, 2008.

WANG, W.; BI, J.; WU, L.; LI, Z.; FU, X.; Hydrothermal synthesis and catalytic performances of a new photocatalyst CaSnO_3 with microcube morphology; *Scripta Materialia*; v. 60, p. 186-189, 2009.

WILLMOTT, P.R.; Deposition of complex multielemental thin films; *Progress in Surface Science*; v. 76, p.163–217, 2004.

WU, L.; Thermal effects on liquid film dynamics in spin coating; *Sensors and Actuators A*; v. 134, p. 140–145, 2007.

YANG, Q.; DIONYSIOU, D. D.; Photolytic degradation of chlorinated phenols in room temperature ionic liquids; *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*; v. 165, p. 229–240, 2004.

ZHANG, F.; YEDILER, A.; LIANG, X.; KETTRUP, A.; Effects of dye additives on the ozonation process and oxidation by-products: a comparative study using hydrolyzed C.I. Reactive Red 120; *Dyes and Pigments*; v. 60, p.1–7, 2004.

ZHANG, W.F.; TANG, J.; YE, J; Photoluminescence and photocatalytic properties of SrSnO_3 perovskite; *Chemical Physics Letters*; v. 418, p. 174–178, 2006.

ZHANG, H.X.; KAM, C.H.; ZHOU, Y.; HAN, X.Q.; XIANG, Q.; BUDDHUDU, S.; LAM, Y.L.; CHAN, Y.C.; Photoluminescence at 1.54 μm in sol-gel-derived, Er-doped BaTiO_3 films; *Journal of Alloys and Compounds*; v. 308, p.134–138, 2000.

ZHU, B.; Fast ionic conducting film ceramic membranes with advanced Applications; *Solid State Ionics*; v. 119, p. 305–310, 1999.

**SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ESTUDOS BIOLÓGICOS DE NOVOS
DERIVADOS DE IMIDAS CÍCLICAS, VISANDO POTENCIAL ATIVIDADE
BIOLÓGICA.**

Roxana Pereira Fernandes de Sousa.
Laboratório de Pesquisa em Bioenergia e Síntese Orgânica
PIBIC-CNPq/UFPB
roxana.fp@gmail.com

Bruno Freitas Lira (Orientador)
Laboratório de Pesquisa em Bioenergia e Síntese Orgânica – Departamento de
Química/Centro de Ciências Exatas e da Natureza/UFPB
brunoflira@hotmail.com

RESUMO

As imidas cíclicas são moléculas hidrofóbicas oriundas da síntese orgânica e possuem efeitos farmacológicos como atividades anti-inflamatórias, antitumorais e antimicrobianas. Muitos estudos têm sido realizados com outra classe importante de substância para a indústria farmacêutica, o safrol, um óleo essencial (produto natural) que apresenta um grupo metilenodióxido. Este trabalho descreve uma nova proposta de pesquisa no campo da Síntese Orgânica via preparação de substâncias inéditas de compostos derivados das imidas cíclicas planejadas a partir do safrol com o intuito de obter novos compostos que possam reunir características de ambos os grupos (metilenodióxido do safrol e grupos imidas), com possíveis atividades farmacológicas. Iniciou-se com a transformação do safrol em isosafrol através de uma reação de isomerização. Em seguida, o isosafrol foi reagido com o anidrido maleico para formar o intermediário via mecanismo Diels-Alder. Posteriormente o intermediário foi reagido com quatro diferentes aminas aromáticas, formando os quatro compostos inéditos derivados do safrol. Os compostos obtidos foram elucidados através de técnicas espectroscópicas convencionais: Infravermelho e Ressonância Magnética Nuclear de ^1H e ^{13}C . Os estudos biológicos “in vitro” realizados para verificar a atividade antifúngica mostraram que os compostos não apresentaram atividade na concentração de 1024 $\mu\text{g/mL}$ frente aos microrganismos testados.

Palavras-chave: imidas cíclicas, safrol, atividade antifúngica.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a indústria farmacêutica teve de passar por inovações científicas devido a necessidade do desenvolvimento de novos fármacos que sejam efetivos contra as patologias ainda sem tratamento e que sejam mais eficazes e possuam menor custo para substituir os fármacos já existentes. Muitos dos fármacos de interesse atual são oriundos de protótipos advindos de produtos naturais, especialmente plantas, que têm, ao longo dos anos, possibilitado a descoberta de inúmeras moléculas bio-ativas (LOZOYA, X., 1994; CECHINEL FILHO, V., YUNES, R. A., 1998; PANDEYA, R. C., 1998; CECHINEL FILHO, V., 2000).

A química dos compostos heterocíclicos é um dos mais complexos ramos da química orgânica, que despertou a atenção de pesquisadores nas diversas áreas da química medicinal (SUMPTER, W. C., 1954; BHRIGU, B. et al, 2010). Dentre as ferramentas que a química orgânica usa para sintetizar novos fármacos, a modificação estrutural é a mais importante na obtenção de novos protótipos (FRANKE, 1984; MONTANARI, 1995; BARRETO, 2001).

O desenvolvimento de novas drogas envolve alterações estruturais baseadas na existência de receptores celulares, com conformações específicas capazes de desencadear os processos fisiológicos que conduzem as respostas biológicas. Estas modificações na estrutura química de uma molécula podem alterar significativamente suas propriedades físicas, químicas e biológicas e, desta forma, o mecanismo de ação em nível molecular.

Muitas classes de compostos orgânicos têm demonstrado promissores efeitos biológicos e a literatura científica relata um crescimento significativo de novas moléculas com potência similar ou superior àquela de um fármaco, sendo que muitos deles encontram-se em estudos pré-clínicos e clínicos avançados e pormenorizados. Entre estas substâncias, pode-se inserir as imidas cíclicas (CECHINEL FILHO, V., YUNES, R. A., 1998).

As imidas cíclicas são moléculas oriundas de síntese orgânica resultantes da reação entre ácidos dicarboxílicos ou anidridos e aminas ou amônias com liberação de água (HARGREAVES, 1970). Apresentam o grupo $-CO-N(R)-CO-$, sendo R um átomo de hidrogênio, grupo alquila ou grupo arila. Tais compostos podem ser divididos em sub-classes, incluindo maleimidas, succinimidas, glutarimidas, ftalimidas, naftalimidas, etc., e seus respectivos derivados (HARGREAVES, M. K. *et al.*, 1970). As imidas

cíclicas são moléculas de natureza hidrofóbica, sendo solúveis, principalmente, em acetona e, para estudos biológicos, em dimetilsufóxido (DMSO) (HARGREAVES *et al.*, 1970). Por serem eletronicamente neutras de natureza hidrofóbica, atravessam com facilidade as membranas celulares, levando assim aos efeitos farmacológicos importantes destas imidas, como atividades anti-inflamatórias, antitumorais, antimicrobianas dentre outras, as quais podem estar relacionadas ao tamanho e características dos grupos presentes no anel imídico, os quais podem alterar as características estéricas das moléculas alterando a sua atividade (CECHINEL *et al.*, 2003). Dentre as imidas cíclicas, as maleimidas Fig. 1 são exemplos de compostos que raramente ocorrem na natureza. Podem ser usadas como modelo na obtenção de outros compostos imídicos, sendo a N-fenilmaleimida dentre outras maleimidas, muito utilizada para a síntese de derivados com potencial farmacológico (CECHINEL FILHO & YUNES, 1998).

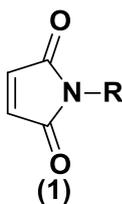


Figura 1: Estrutura da Maleimida.

Outra classe importante de substâncias para a indústria farmacêutica são os óleos essenciais, que são produtos naturais, os quais se apresentam como líquidos aromáticos e oleosos, evaporando-se facilmente quando expostos ao ar, na temperatura ambiente, devido a isso são também conhecidos como óleos voláteis. Esses óleos são formados em vários vegetais como subprodutos do metabolismo secundário (CORAZZA, 2002). Esses óleos não se apresentam como uma mistura pura, mas sim misturas com várias proporções de diferentes estruturas químicas como: ácidos, aldeídos, alcoóis, cetonas, ésteres, éteres, fenóis, hidrocarbonetos aromáticos ou terpênicos (POVH, 2000).

Safrol ou 4-alil-1,2-metilenodioxibenzeno (Fig. 2) é um éter fenólico da classe dos arilpropanóides, possui a fórmula molecular: $C_{10}H_{10}O_2$, ponto de ebulição de 232-235°C e se solidifica numa temperatura de 11°C. É um líquido levemente amarelado de odor característico, insolúvel em água e solúvel em compostos orgânicos, tais como etanol, clorofórmio e éter etílico (PESCADOR *et al.*, 2000). É um composto de

ocorrência natural, apresentando maiores concentrações em plantas das famílias: Aristolochiaceae, Lauraceae (Fig. 3) e Piperaceae (COSTA, 2000).

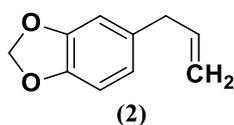


Figura 2: Estrutura molecular do Safrol.

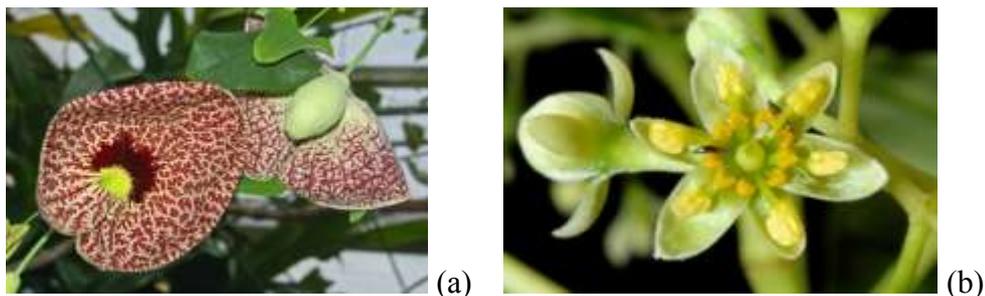


Figura 3: (a) Aristolochiaceae, (b) Lauraceae

Muitos estudos têm sido realizados com o safrol, devendo-se ressaltar que a sua utilização tem sido de grande importância na síntese de novos compostos com pequenas transformações químicas, obtêm-se assim derivados com vasto emprego comercial, como é o caso do piperonal (Fig. 4) utilizado como fixador de fragrância e perfumes (MAIA; GREEN; MILCHARD, 1993; BRAGA; CREMASCO; VALLE, 2005; BARDONI; CZEPAK, 2008; MAIA; ANDRADE, 2009).

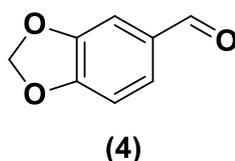


Figura 4: Estrutura química do Piperonal.

Este trabalho descreve uma nova proposta de pesquisa no campo da Síntese Orgânica via preparação de substâncias inéditas de compostos derivados das imidas cíclicas (Fig. 5 - NII), tendo como materiais de partida anidrido maléico, aminas aromáticas (R) com diferentes grupos doadores e aceptores de elétron ligados a anel benzênicos, e o safrol, uma substância natural que apresenta em sua estrutura um grupo metilenodióxido, função química também presente na podofilotoxina (Fig. 5 - 5),

importante classe química de compostos naturais bioativos com relevantes aplicações clínicas na quimioterapia do câncer. Aplicações atuais mais relevantes de derivados da podofilotoxina incluem o tratamento do herpes genital, pruríase, artrite reumatoide, malária e doenças de Alzheimer (BOHLIN; ROSÉN, 1996).

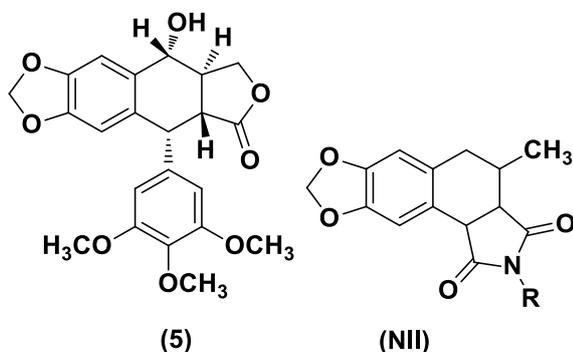


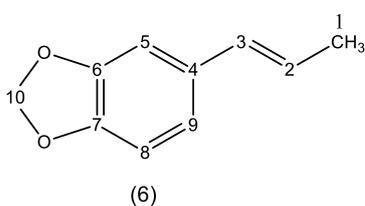
Figura 5: (5) Estrutura química da Podofilotoxina. (NII) Estrutura dos derivados das imidas cíclicas.

Levando em consideração a grande importância medicinal das imidas cíclicas e de seus derivados, bem como os excelentes resultados encontrados e publicados até os dias atuais, este trabalho descreve uma nova proposta de pesquisa no campo da Síntese Orgânica via preparação de substâncias inéditas de compostos derivados das imidas cíclicas com o intuito de obter novos compostos que possam reunir características de ambos os grupos (metilenodioxido do safrol e imidas), com possíveis atividades farmacológicas.

2. METODOLOGIA

PREPARAÇÃO DOS COMPOSTOS INTERMEDIÁRIOS.

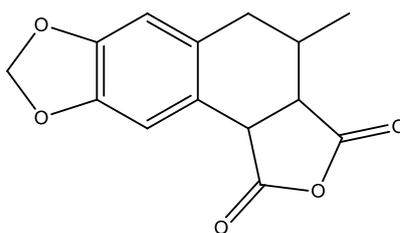
2.3.1 Preparação do isosafrol (6,7-Metilenodioxipropenilbenzeno) (6)



Em um balão de 125 mL, equipado com condensador de refluxo e agitador magnético adicionou-se 10 g (62 mmol; 9,1mL) de safrol (2) e 50 mL (150 mmol) de uma solução 3M de KOH em n-butanol. A reação foi mantida sob agitação em refluxo por 6h. Após esse período a mistura foi neutralizada com HCl a 10% e a fase orgânica foi lavada sucessivamente com água destilada e solução aquosa de NaCl obtendo 9,5 g (8,65 mL, 95%) do isosafrol (4), na forma de um líquido incolor.

Espectro de RMN ¹H, (60 MHz, DMSO, δ): 1,82 (d, 3H); 5,82 (s, 2H), 6,73-6,92 (m, 5H). **Espectro de RMN ¹³C, (15 MHz, DMSO, δ):** 18,069 (C-1); 123,29 (C-2); 130,48 (C-3); 132,23 (C-4); 105,40 (C-5); 146,77 (C-6); 148,19 (C-7); 108,04 (C-8); 120,24 (C-9); 100,97 (C-10).

2.3.2. Preparação do 11,12-Metilenodioxi-5-metil-3,4,5,6-tetrahidronafteno – 2,15 – ácido anidrido dicarboxílico (NII-OO)



(NII-OO)

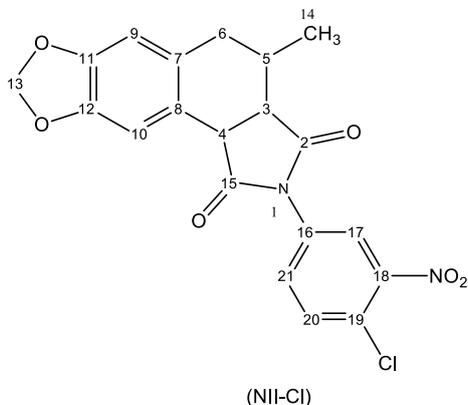
A mistura contendo isosafrol (13 g, 80 mmoles), anidrido maléico (10 g, 101 mmoles – excesso) e xileno 40 mL, foi submetido a refluxo por cerca de 3h a uma temperatura em torno de 100°C. Após o refluxo a mistura reacional esfriou e precipitou, o sólido obtido foi lavado com etanol e extraído com clorofórmio a quente, obtendo 9,36 g de NII-OO na forma de cristais amarelo pálido com rendimento de 46 %.

Ponto de fusão: 141 °C – literatura 142-143 °C (HUDISON et al., 1941).

Espectro de infravermelho – (KBr, vcm⁻¹): 2978, 2935, 2902 (deformação axial de C-H) 1788, 1726 (deformação axial de C=O de anidrido); 1502, 1483 (deformação axial C=C, aromáticos); 1388 (deformação axial de CH₃, metila); 1236, 1033 (deformação assimétrica de C-O); 910, 866, 756 (deformações aromáticas). **Espectro de RMN ¹H, (60 MHz, DMSO, δ):** 1,06 (s, 1H); 2,59 (m, 3H); 3,68 (dd, 3H); 4,46 (d, 1H); 5,96 (t, 2H); 6,68 (s, 1H); 6,97 (s, 1H).

PREPARAÇÃO DOS COMPOSTOS DERIVADOS DO SAFROL

2.3.3. Preparação do 1-(19-Cloro-18-nitro-fenil)-11,12-metilenodioxi-5-metil-3,4,5,6-tetrahidronaftaleno-2,15-dicarboxilida (NII-Cl)



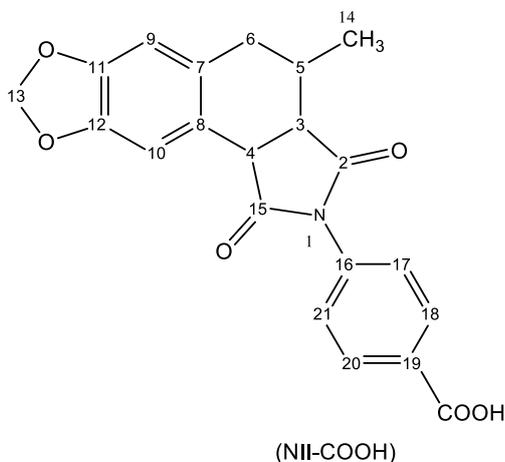
Em um balão foi dissolvido 0,2 g de 4-cloro-3-nitroanilina e de 0,3 g de (NII-OO) em cerca de 3 mL de ácido acético (ou a quantidade necessária para solubilizar bem os sólidos), a mistura reacional foi refluxada por cerca de 3 horas, após o esfriamento da reação, a mistura reacional foi deixada em repouso até a precipitação e, em seguida foi filtrada e lavada com água destilada. O sólido obtido foi recristalizado em etanol obtendo 0,364 g de cristais amarelos claros com rendimento de 72,8%.

Ponto de fusão: 198 – 200 °C.

Espectro de infravermelho – (KBr, cm^{-1}): 2958, 2929, 2910 (deformação axial simétrica de C-H, alifáticos); 1708 (deformação axial de C=O, carbonila); 1541, 1479 (deformação axial de C=C, anel aromático); 1388 (deformação axial CH_3 , metila).

Espectro de RMN ^1H , (200 MHz, DMSO, δ): 3,52 (dd, 1H); 4,28 (d, 1H); 2,25 (m, 1H); 2,60 (m, 2H) 6,75 (s, 1H); 7,08 (s, 1H); 5,98 (dd, 2H); 1,08 (d, 3H); 8,12 (d, 1H); 7,92 (d, 1H); 7,68 (d, 1H). **Espectro de RMN ^{13}C , (50 MHz, DMSO, δ):** 176,43 (C-2); 43,95 (C-3); 43,52 (C-4); 29,95 (C-5); 34,56 (C-6); 130,28 (C-7); 122,09 (C-8); 108,73 (C-9); 109,27 (C-10); 145,75 (C-11); 146,36 (C-12); 100,89 (C-13); 16,66 (C-14); 175,83 (C-15); 131,87 (C-16); 124,23 (C-17); 124,82 (C-18); 147,45 (C-19); 124,04 (C-20); 132,42 (C-21).

2.3.4 Preparação do Ácido para-(11,12-metilenodioxi-5-metil-3,4,5,6-tetrahidronaftaleno-2,15-dicarboxiimida)-benzóico (NII-COOH)

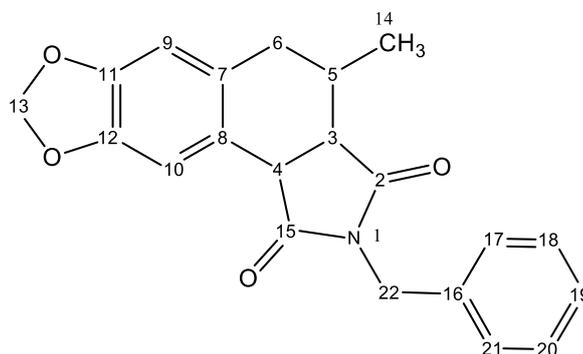


Conforme a metodologia descrita no item 2.3.3, utilizando-se de 0,2 g do ácido 4-aminobenzóico e de 0,38 g de (NII-OO). Foram obtidos 0,275 g de cristais marrom com rendimento de 72,5 %.

Ponto de fusão: 214 °C.

Espectro de infravermelho – (KBr, vcm^{-1}): 3458 (deformação axial de –OH de ácidos carboxílicos); 2964, 2924, 2902 (deformação axial assimétrica de C-H, alifáticos); 1708 (deformação axial de C=O carbonila); 1382 (deformação axial de CH₃). **Espectro de RMN ¹H, (200 MHz, DMSO, δ):** 3,56 (dd, 1H); 4,27 (d, 1H); 2,27 (m, 1H); 2,57 (m, 2H); 6,74 (s, 1H); 7,08 (s, 1H); 5,98 (dd, 2H); 1,06 (d, 3H); 7,39 (d, 1H); 8,03 (d, 1H); 8,03 (d, 1H); 7,39 (d, 1H). **Espectro de RMN ¹³C, (50 MHz, DMSO, δ):** 176, 22 (C-2); 43,87 (C-3); 43,18 (C-4); 29,70 (C-5); 34,62 (C-6); 130,05 (C-7); 122, 20 (C-8); 108,70 (C-9); 109,28 (C-10); 145,71 (C-11); 146,31 (C-12); 100,73 (C-13); 16,33 (C-14); 176,11 (C-15); 136,04 (C-16); 127,00 (C-17); 129,91 (C-18); 129,81 (C-19); 129,91 (C-20); 127,00 (C-21); 166,59 9 (C-22).

2.3.5 Preparação do 1-Benzil-11,12-metilenodioxi-5-metil-3,4,5,6-tetrahidronaftaleno-2,15-dicarboxiimida (NII-Bz)



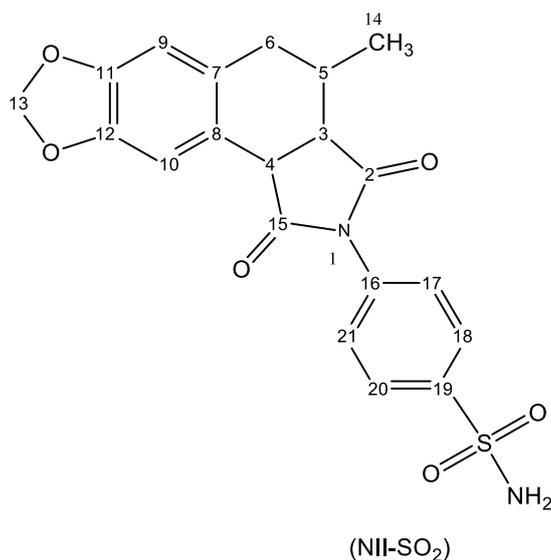
(NII-BZ)

Conforme metodologia descrita no item 2.3.3, utilizando-se de 0,2 g de benzilamina e de 0,485 g de (NII-OO). Foram obtidos 0,57 g de cristais amarelo claro com rendimento de 82,7%.

Ponto de fusão: 139 – 140 °C.

Espectro de infravermelho – (KBr, cm^{-1}): 2966, 2912 (deformação axial de C-H, alifáticos); 1693 (deformação axial C-O, carbonila); 1504, 1485 (deformação axial C=C, aromáticos); 1398 (deformação axial CH_3 , metila). **Espectro de RMN ^1H , (200 MHz, DMSO, δ):** 3,36 (dd, 1H); 4,14 (d, 1H); 2,23 (m, 1H); 2,52 (m, 2H); 6,70 (s, 1H); 7,07 (s, 1H); 5,97 (dd, 2H); 0,96 (d, 3H); 7,23 (m, 5H); 4,55 (s, 2H). **Espectro de RMN ^{13}C , (50 MHz, DMSO, δ):** 177,71 (C-2); 46,60 (C-3); 43,15 (C-4); 29,86 (C-5); 34,64 (C-6); 129,87 (C-7); 122,63 (C-8); 108,62 (C-9); 109,21 (C-10); 145,74 (C-11); 146,23 (C-12); 100,87 (C-13); 16,52 (C-14); 177,05 (C-15); 136,19 (C-16); 127,49 (C-17); 128,58 (C-18); 128,44 (C-19); 128,58 (C-20); 127,49 (C-21); 41,53 (C-22).

2.3.6 Preparação do 1-(11,12-metilenodioxi-5-metil-3,4,5,6-tetrahidronaftaleno-2,15-dicarboxiimida)-para-benzosulfonilamina (NII-SO₂)



Conforme metodologia descrita no item 2.3.3, utilizou-se 0,2 g de sulfanilamida e de 0,3 g de (NII-OO). Foram obtidos 0,378 g de cristais amarelo claro com rendimento de 75%.

Ponto de fusão: 280 °C.

Espectro de infravermelho – (KBr, vcm^{-1}): 3387, 3240 (estiramento –N-H de amina primária); 3105 (deformação axial de C-H , anel aromático);2974, 2916 (deformação axial simétrica de C-H de alifáticos); 1695 (deformação axial de C=O, carbonila); 1595 (deformação angular simétrica de NH₂); 1500, 1485 (deformação axial de C=C, anel aromático), 1394 (deformação axial CH₃, metila), 1336, 1035 (estiramento de S=O, assimétrico e simétrico); 1035 (S=O - sulfóxido).**Espectro de RMN ¹H, (200 MHz, DMSO, δ):** 3,52 (dd, 1H); 4,29 (d, 1H); 2,28 (m, 1H); 2,61 (m, 2H); 6,77 (s, 1H); 7,10 (s, 1H); 5,98 (dd, 2H); 1,09 (d, 3H); 8, 93 (d, 1H); 7,47 (d, 1H); 7,47 (d, 1H); 8,93 (d, 1H); 7,48 (s, 2H – NH₂).**Espectro de RMN ¹³C, (50 MHz, DMSO, δ):** 176,87 (C-2); 43,97 (C-3); 43,28 (C-4); 29,84 (C-5); 34,69 (C-6); 129,96 (C-7); 122,26 (C-8); 108,81 (C-9); 109,34 (C-10); 145,80 (C-11); 146,40 (C-12); 100,96 (C-13); 16,41 (C-14);

176,24 (C-15); 135,12 (C-16); 127,70 (C-17); 126,60 (C-18); 143,93 (C-19); 126,60 (C-20); 127,70 (C-21).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Interpretação dos espectros de RMN de ^1H e ^{13}C dos compostos sintetizados

Os resultados indicaram que as técnicas de RMN de ^1H e ^{13}C (APT) utilizadas para elucidação dos compostos (intermediários e derivados do safrol) confirmaram com relativa precisão o esqueleto básico desses compostos, uma vez que estes compostos apresentam sinais bem característicos. Por exemplo, nos espectros de RMN de ^1H de todos os compostos sintetizados, pode-se observar dois sinais típicos, um atribuído aos prótons metílicos do grupo metil na região de alifático na faixa de 1,0 ppm e outro atribuído aos prótons metílicos do heterocíclico 1,3-dioxolane na região de alifático próximo de 6,0 ppm, enquanto que nos espectros de RMN de ^{13}C os sinais característicos são C=O próximo de 176 ppm e o carbono alquílico (CH_2) próximo de 100 ppm.

De uma maneira geral, os espectros de RMN de ^1H apresentaram os seguintes sinais característicos: multipletos de anel aromático na faixa de 7,0-8,0 ppm, um singlete para 2 hidrogênios referente aos prótons metílicos do heterocíclico 1,3-dioxolane na região de 6,0 ppm, um dubleto atribuído aos prótons metílicos na faixa de 1,0 ppm, absorções diversas na região de alifático (2,0-4,5 ppm) referentes aos hidrogênios da cadeia cíclica e dois singletos na região de aromático referentes aos dois hidrogênios do anel ligado ao heterocíclico (6,7-7,2 ppm), que podem ser vistos da Fig. 6 (espectro de RMN ^1H para o NII-Cl).

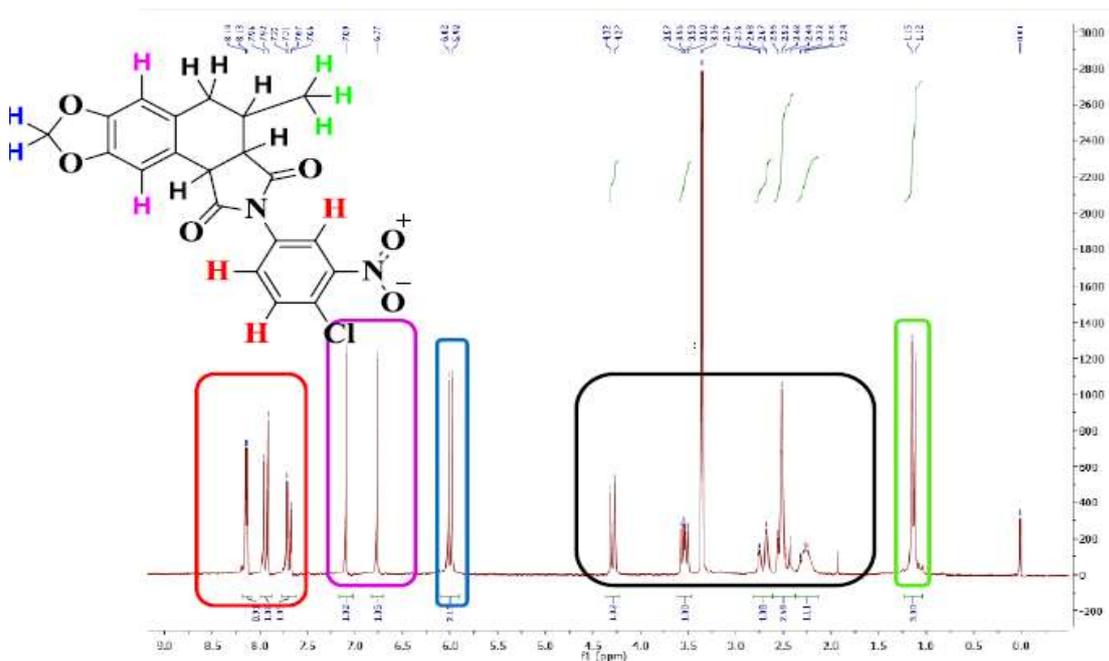


Figura 6: Espectro de RMN ^1H do composto NII-Cl.

Nos espectros de RMN ^{13}C os sinais típicos observados foram: dois sinais na faixa de 176 ppm atribuído aos grupos $\text{C}=\text{O}$, vários sinais referentes aos carbonos aromáticos na faixa de 147 – 122 ppm, um sinal referente ao carbono (CH_2) próximo de 100 ppm e absorções positivas e negativas referentes aos carbonos CH_2 , CH , CH_3 . Estes sinais podem ser vistos na Fig. 7.

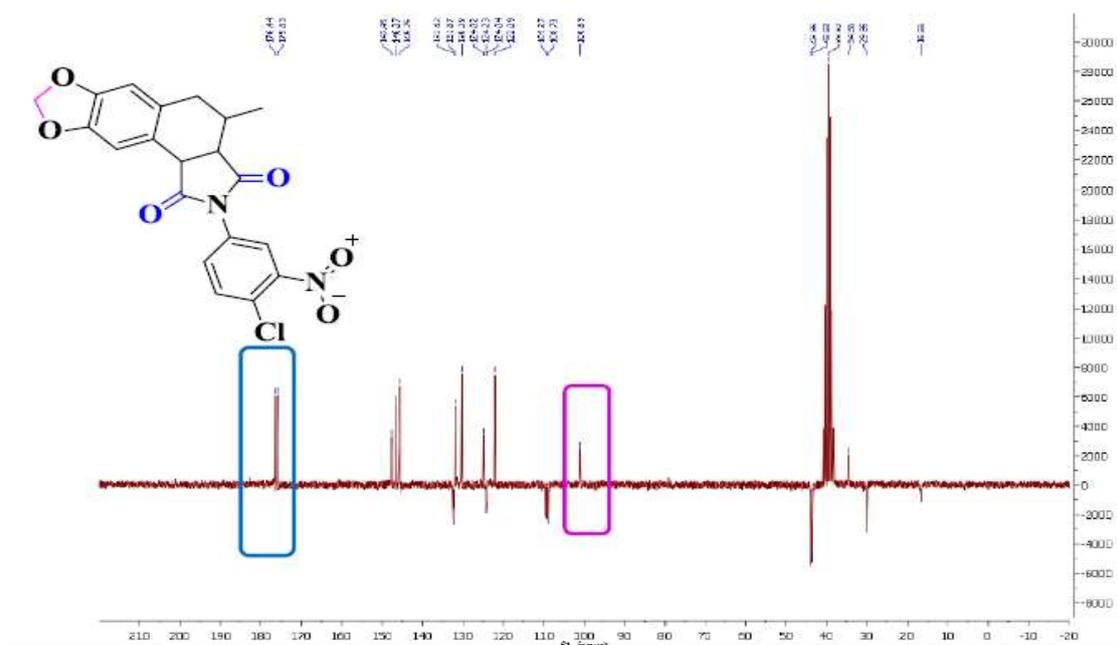


Figura 7: Espectro RMN ^{13}C para o composto NII-Cl.

Para o composto NII-COOH, além dos picos característicos, aparecerá também um pico referente ao grupo C=O do ácido carboxílico substituído no anel. Para o composto NII-Bz, além dos picos característicos já mencionados, aparecerá um pico de CH₂ a mais e deve ser levado em consideração a simetria do anel ligado ao grupo R-N. Os grupos NO₂, Cl, COOH e SO₂NH₂ são fortes retiradores de elétrons por efeito indutivo, deixando os grupos próximos a eles com menor densidade eletrônica, conseqüentemente, seus valores de deslocamento serão deslocados mais para longe do 0 ppm.

Os espectros de infravermelho dessas moléculas mostraram claramente deformações fora do plano de C-H de aromáticos (900-690 cm⁻¹), deformações C=C de anel aromático geralmente aos pares entre 1600 – 1475 cm⁻¹, ainda caracterizando a presença de aromaticidade nessas moléculas, presença de deformações de C-H de aromáticos à esquerda de 3000 cm⁻¹, tais sinais não foi evidenciado nas moléculas NII-SO₂e NII-COOH nos dois casos por sobreposição de sinais, deformações axiais de N-H (duas bandas uma em 3387 cm⁻¹ e a outra em 3240 cm⁻¹) presentes no grupamento sulfonamida do NII-SO₂. No composto NII-Cl apareceram dois sinais de deformações axiais do grupo nitro, um em 1541 cm⁻¹ e o outro em 1340 cm⁻¹. No composto NII-SO₂ apareceu um sinal de deformação axial do grupo S(=O)₂ em 1355 cm⁻¹. No caso do composto NII-COOH, a banda larga da hidroxila do ácido carboxílico O-H, na mesma região 3500-3200 cm⁻¹ dificulta a visualização desses sinais. Podemos observar deformações axiais de C-H alifático à direita de 3000 cm⁻¹, em alcanos a absorção sempre ocorre à direita de 3000 cm⁻¹, com excessão dos compostos cíclicos com elevada tensão angular. Os sinais gerais podem ser vistos na Fig. 8.

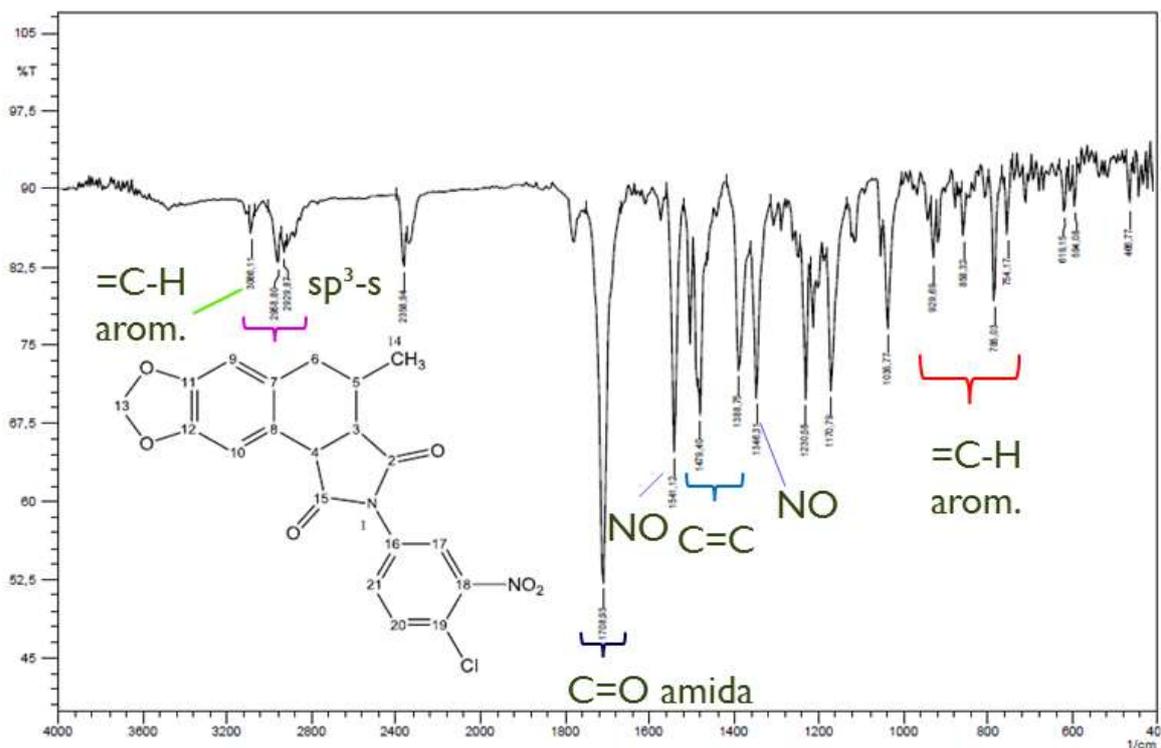


Figura 8: Espectro de infravermelho do composto NII-Cl.

No caso do intermediário NII-OO, foram observados sinais em 1788, 1726 cm^{-1} referentes a carbonilas de anidrido, os quais não se encontra nos novos derivados obtidos, evidenciando assim, que ocorreu reação.

3.2 Atividade Antifúngica

Estudos da atividade antifúngica dos derivados sintetizados foram realizados no Laboratório de Micologia do Departamento de Ciências Farmacêuticas (Centro de Ciências da Saúde – CCS) na Universidade Federal da Paraíba.

Os produtos testados foram os compostos NII-Cl, NII-SO₂, NII-Bz e NII-COOH, os compostos foram testados na concentração de 1024 até 32 $\mu\text{g/mL}$ e solubilizado em DMSO (Sigma Chemical), numa proporção de até 10%, para não interferir sobre os microrganismos. Para o controle da atividade antifúngica, foi usado nistatina na concentração de 100 UI.

Nos ensaios microbiológicos foram incluídas espécies fúngicas: *Candida albicans* – ATCC 76645, LM V-86, LM-111 e *Candida tropicalis* ATCC 13803, LM 6, LM20.

As cepas foram mantidas em meios de cultura apropriados, Agar Sabouraud Dextrose-CSD (DIFCO LABORATORIES/France/USA) e conservadas a 4°C e a 35°C.

A determinação da concentração inibitória mínima (CIM) dos produtos testados foi realizada pela técnica de microdiluição, utilizando placas de microtitulação contendo 96 cavidades (poços) com fundo em forma de “U” e em duplicata e os resultados obtidos frente às seis espécies antifúngicas estão representados na tabela 1.

Tabela 1 – Concentração inibitória mínima ($\mu\text{g/mL}$) dos diversos compostos sobre espécies de *Candida*, pela técnica de microdiluição.

| Compostos | <i>C.albicans</i> ATCC 76645 | <i>C.albican</i> <i>s</i> LM 86 | <i>C.albica</i> <i>ns</i> LM 111 | <i>C.tropical</i> <i>is</i> ATCC 13803 | <i>C.albican</i> <i>s</i> LM 6 | <i>C.albican</i> <i>s</i> LM 20 |
|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| NII-CL | + | + | + | + | + | + |
| NII-SO ₂ | + | + | + | + | + | + |
| NII-COOH | + | + | + | + | + | + |
| NII-BZ | + | + | + | + | + | + |
| Controle levedura | + | + | + | + | + | + |
| nistatina | - | - | - | + | + | - |

+: crescimento do microrganismo

-: não crescimento do microrganismo

A atividade antifúngica dos compostos foi interpretada e considerada ativa ou não conforme os seguintes parâmetros: 50-100 $\mu\text{g/mL}$ = excelente/ótima atividade; 100-500 $\mu\text{g/mL}$ = baixa atividade; > 1000 $\mu\text{g/mL}$ = produto inativo (HOLETZ et al., 2002). Dos quatro compostos testados nenhum apresentou atividade antifúngica.

Um fator relevante que justifica a falta de atividade antifúngica nesses compostos é a ausência de dupla ligação no anel imídico o qual é de grande importância na efetividade antifúngica de maleimidias (NUNES, 1986), as moléculas testadas são da subclasse das succinimidias. Na reação de ciclização entre o anidrido maléico e o isosafrol ocorre a perda da dupla ligação no anel imídico.

4. CONCLUSÃO

A rota sintética utilizada para a síntese das imidas cíclicas mostrou-se ser simples e eficaz. Os produtos finais foram obtidos com alto grau de pureza e rendimentos moderados a bons. Foram sintetizadas quatro imidas cíclicas planejadas a partir do safrol, sendo todas inéditas. As estruturas químicas das novas imidas foram confirmadas através de técnicas de espectroscopia de infravermelho e de RMN ¹H e ¹³C. Os estudos biológicos “*In Vitro*” realizados para verificar a atividade antifúngica mostraram que os compostos não apresentaram atividade na concentração de 1024 ug/mL frente aos microrganismos testados (tabela 1).

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Dr. Bruno de Freitas Lira pela orientação e pelo professor Dr. Petrônio Filgueiras de Athayde por conceder espaço em seu laboratório. Agradeço à UFPB e ao CNPq pela bolsa e apoio a pesquisa.

6. REFERÊNCIAS

- BARDONI, A. L.; CZEPAK, M. P. **Os recursos vegetais aromáticos no Brasil: seu aproveitamento industrial para a produção de aromas e sabores.** Vitória: Edufes, 2008.
- BHRIGU, B.; PATHAK, D.; SIDDIQUI, N.; ALAM, S.M.; AHSAN, W. Search for Biological Active Isatins: A Short Review. v. 2, n. 4, p. 229-235, 2010.
- BOHLIN, L. and ROSÉN, B., Podofilotoxin derivatives: Drug discovery and development, **Drug Discovery Today (DDT)**, 1 (8), 343-351 (1996).
- BRAGA, N. P.; CREMASCO, M. A.; VALLE, R. C. C. R. The effects of fixed-bed drying on the yield and composition of essential oil from long pepper (*Piper hispidinervum* C. DC.) leaves. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, 22, 257-262, 2005.
- CAMPOS, BUZZI. F.; CORRÊA, R.; CECHINEL FILHO, V. **Síntese de moléculas bioativas: o Exemplo das imidas cíclicas**, in bressolin TMB,. Ciências Farmacêuticas:

contribuição ao desenvolvimento de novos fármacos e medicamentos. Ed. Univali, Itajaí SC, p. 57-105, 2003.

CECHINEL FILHO, V.; YUNES, R. A. Estratégia para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais: Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 21(1), p. 99-105, 1998.

CECHINEL FILHO, V. **Quím. Nova**. Principais avanços e perspectivas na área de produtos naturais ativos: estudos desenvolvidos no NIQFAR/UNIVALI. 23(5), p. 680-685, 2000.

COSTA, P. R. R. Safrol e eugenol: estudo da reatividade química e uso em síntese de produtos naturais biologicamente ativos e seus derivados. **Quím. Nova**, v. 23, n. 3, p. 357-369, 2000.

CORAZZA, S. **Aromacologia**: Uma ciência de muitos cheiros. São Paulo, Senac, 2002.

FRANKE, R. **Theoretical drug design methods**. New York: Elsevier, 1984.

HARGREAVES, M. K.; PRITCHARD, J. G.; DAVE, H. R.; **Chem. Rev.** v. 70, p. 439, 1970.

LIMA, E. O.; QUEIROZ, E. F.; ANDRICOPULO, A. D.; NUNES, J. R.; YUNES, R. A.; CORRÊA, R.; CECHINEL FILHO, V. Evaluation of antifungal activity of N-aryl-maleimides and N-phenylalkyl-3,4-dichloromaleimides. **Bol. Soc. Chil. Quím.**, Concepción, v. 44(2), p. 185-189, 1999.

LOZOYA, X. **Ciba Found. Symp.** Two decades of Mexican ethnobotany research in plant drugs. 185, p. 130-140, 1994.

MAIA, J. G. S.; GREEN, C. L.; MILCHARD, M. J. New sources of natural safrole, **Perfumer & Flavorist**, 18, 19-21, 1993.

MAIA, J. G. S.; Andrade, E. H. Database of the amazona aromatic plants and their essential oils. **Química Nova**, 32 (3), 595-622, 2009.

MENEGATTI, R.; FRAGA, C. A. M.; BARREIRO, E. J. **Quím. Nova Escola**. A importância da síntese de fármacos. 3, p. 16-22, 2001.

MONTANARI, C. A. **Quím. Nova**. Química medicinal: contribuição e perspectiva no desenvolvimento da farmacoterapia, 18(1), p. 56-64, 1995.

NUNES, R. J. **The chemistry and biological activity of cyclic imidobenzenosulphonyc derivatives.** Teis (PhD). The hatfield Polytechnic. 1986.

PANDEYA, R. C.; *Med. Res. Rev.* v. 18, p. 333, 1998.

PESCADOR, R.; ARAÚJO, P. S.; MAAS, C. H.; REBELO, R. A.; GIOTTO, C. R.; WENDHAUSEN JR., R.; LARGURA, G. E TAVARES, L. B. B. Biotecnologia da piper hispidinervium – pimenta longa. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, V. 15, p. 18-23, 2000.

POVH, N. P. **Obtenção do óleo essencial de camomila (*Matricaria recutita* L. Rauschert) por diferentes métodos: destilação por arraste a vapor, extração com solventes orgânicos e extração com CO₂ supercrítico.** Campinas, 2000. 217p. Tese – Doutorado em Engenharia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade estadual de campinas – Unicamp.

SUMPTER, W.C. *Chem. Rev.*, v. 34, p. 407, 1954.

CIÊNCIAS HUMANAS

O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO E DOS CONCEITOS GEOMÉTRICOS NA PRÁTICA DOCENTE

Cleidison Cândido da Silva

Universidade Federal da Paraíba/Campus IV – Rodovia PB 041, Rio Tinto/PB,

CEP: 58.297-000

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB

cleidison_ufpb@hotmail.com

Cristiane Fernandes de Souza

Universidade Federal da Paraíba/Campus IV – Rodovia PB 041, Rio Tinto/PB,

CEP: 58.297-000

Departamento de Ciências Exatas/CCAUE/UFPB

cristianesouza@dcx.ufpb.br

RESUMO

Este texto refere-se aos resultados alcançados no projeto intitulado *O ensino de Geometria na Educação Básica: concepções, tendências e ações formativas* do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica. O plano de trabalho intitulado *O desenvolvimento do pensamento e dos conceitos geométricos na prática docente* teve como objetivo investigar as percepções dos professores de Matemática da Educação Básica da cidade de Rio Tinto – PB acerca do ensino de Geometria, bem como desenvolver, aplicar e avaliar atividades e sequências didáticas. O projeto foi desenvolvido nas seguintes etapas: discussões realizadas nos encontros do GEPEM/CAMPUS – IV (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática); aplicação do questionário diagnóstico e análise dos dados; elaboração e aplicação de oficinas pedagógicas; aplicação do questionário avaliativo e análise dos dados. Os resultados mostraram que a maioria dos 13 (treze) professores investigados ainda valorizam bastante o livro didático, sem uma reflexão mais crítica de seu uso; que poucos professores utilizam com frequência outros recursos; que os professores possuem pouca familiaridade para elaboração de propostas com a utilização de materiais concretos para o ensino da Geometria; que a utilização de uma maquete tridimensional pode promover uma aprendizagem significativa de vários conceitos e conteúdos da Geometria.

Palavras chave: *Ensino de Geometria; Percepções dos professores; Maquete tridimensional.*

1. INTRODUÇÃO

O estudo da Geometria é um campo fértil para se trabalhar com situações-problemas diversificadas, além disso, é um tema pelo qual os alunos da Educação Básica costumam se interessar naturalmente, já que o espaço em volta é composto de formas geométricas. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (BRASIL, 1998, p. 51), “o trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar irregularidades, *etc*”. Além disso, o conhecimento geométrico, principalmente no que diz respeito à expressão gráfica das formas e suas relações matemáticas, é fundamental ao desenvolvimento do raciocínio do estudante.

Entretanto, o que ainda se observa por meio das pesquisas realizadas nesta área é que o ensino de conceitos geométricos na Educação Básica continua bastante esquecido nas escolas. O seu ensino, quando ocorre, ainda é apresentado de maneira muito árida, desligada da realidade.

Vários fatores podem ser levados em consideração para esse “abandono” do ensino de Geometria, entre eles destacamos o desconhecimento, por parte dos professores da Educação Básica, de diferentes abordagens didático-pedagógicas que podem ser utilizadas para o ensino de Geometria, tais como: o uso de materiais manipulativos em sala de aula, o recurso a *softwares* de geometria dinâmica, a utilização da História da Geometria, entre outras que são resultados de diversas pesquisas na área.

Na perspectiva de desenvolver pesquisas para a melhoria do ensino de Matemática na Educação Básica de Rio Tinto/PB, especificamente acerca do ensino de Geometria, desenvolvemos o projeto de pesquisa *O ensino de Geometria na Educação Básica: concepções, tendências e ações formativas*, que visou proporcionar um espaço de discussão entre os pesquisadores e os professores da Educação Básica da cidade de Rio Tinto/PB. Buscamos identificar e compreender os problemas relacionados ao Ensino da Geometria na região, e assim, apontar possíveis soluções para uma melhoria significativa nesta área da Matemática que ainda é considerada tão complexa e de difícil compreensão tanto por parte dos professores quanto dos alunos.

Esse texto traz os resultados e as reflexões oriundas da análise dos dados dessa pesquisa empreendida com o apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/UFPB.

2. METODOLOGIA

A investigação realizada no projeto possui características de uma pesquisa exploratória e descritiva. Exploratória porque teve como finalidade oferecer maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2010). Descritiva por descrever e caracterizar detalhes de um problema.

Para instrumentos de coleta de dados foram utilizados dois questionários, pois conforme Fiorentini e Lorenzato (2006a, p. 70), nesse tipo de pesquisa geralmente utiliza-se “a aplicação de questionários padronizados, a partir de categorias previamente definidas”. Os questionários são instrumentos bastante antigos e muito utilizados em diferentes tipos de investigações. O questionário pode conter questões abertas, fechadas e mistas.

A pesquisa foi subdividida em algumas etapas. A primeira etapa foram os estudos e discussões acerca do Ensino da Geometria, desenvolvidas juntamente com os integrantes do GEPEM/Campus IV, onde foram abordados alguns textos de autores da área de Educação Matemática, tais como: Pavanello (1993); Miguel; Fiorentini; Miorim (1992); Lorenzato (1995); Barrantes e Blanco (2004). O objetivo era obter um conhecimento mais aprofundado a respeito do que estaríamos a tratar durante todo o processo de investigação realizado no projeto.

A segunda etapa da pesquisa foi dedicada especialmente para coleta dos primeiros dados. Contamos com 13 (treze) professores de Matemática da cidade de Rio Tinto – PB, participantes da pesquisa. Para a investigação inicial com os professores, elaboramos e aplicamos uma ficha de identificação e um questionário diagnóstico.

De forma geral, a ficha de identificação abordava questões particulares em relação ao próprio professor, como por exemplo, em que rede de ensino trabalhava, em quais turmas e turnos atuava. O questionário diagnóstico teve como objetivo analisarmos a situação acerca do ensino de Geometria daquela localidade. Possuía questões variadas referentes há quanto tempo o pesquisado atuava como professor de Matemática e qual a sua formação inicial, e questões referentes às opções metodológicas desse professor em sala de aula. Outras questões se destinaram ao uso de materiais didáticos em suas aulas, quais os mais comuns que eram usados em sua prática docente, e quais os conteúdos que eles conseguiam explorar em sala de aula com seus alunos. As questões desse questionário se mesclavam em questões fechadas, abertas e mistas.

Na terceira etapa da pesquisa tivemos encontros apenas com os integrantes do projeto, pois o objetivo nesses encontros foi analisar os dados coletados dos professores de Matemática, obtidos com os instrumentos iniciais. Foram lidos outros artigos, de outras pesquisas realizadas com professores da Educação Básica, tais como: Almouloud e Marinque (2001), sobre uma pesquisa desenvolvida pela PUC/SP, e Oliveira e Guimarães (2008), outra pesquisa de mesmo interesse realizada pela UFPE/PE. Essas pesquisas não deram a base para podermos analisar as respostas dos professores pesquisados, comparando-as com as demais concepções dos professores pesquisados por estas outras duas instituições acima mencionadas.

Na quarta etapa, com base na tabulação e análise quantitativa e qualitativa dos dados do questionário diagnóstico, houve o momento de discussão entre os integrantes para elaborarmos as atividades didáticas a partir das necessidades dos professores. Elaboramos duas oficinas pedagógicas baseadas em propostas metodológicas indicadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1998) e pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio OCEM – (BRASIL, 2006), utilizando materiais concretos.

As propostas metodológicas elaboradas durante foram levadas e aplicadas aos professores por meio de duas oficinas pedagógicas. Estas consistiram na quinta etapa de realização da pesquisa.

Após a aplicação das duas oficinas, entregamos um instrumento com quatro questões que versavam sobre o material concreto utilizado nas oficinas. Nessas questões, perguntamos ao professor pesquisado se era possível abordar outros conteúdos e conceitos, além daqueles que estavam sendo propostos por nós. O professor assinalava “sim” ou “não” e apresentava sugestões para explorar tais conteúdos e conceitos. Também foi proposta uma questão em que ele poderia livremente indicar outros conteúdos e conceitos que pudessem ser explorados a partir do material concreto proposto.

Para avaliação de nossa proposta e da exequibilidade da mesma nas salas de aula das escolas públicas, aplicamos um questionário avaliativo. As questões do questionário avaliativo se mesclavam em questões abertas e mistas. As questões versavam sobre o conhecimento ou não por parte do professor das atividades propostas a partir daquele material concreto específico; sobre a facilidade de aplicação da proposta em sala de aula; se os materiais utilizados seriam fáceis de serem trabalhados com seus alunos; se havia diferenciação entre nossa proposta e a abordagem do livro didático. Foi

solicitado que os professores escrevem pontos positivos e negativos da abordagem proposta e que eles opinassem sobre o uso de atividades de ensino com recurso a materiais manipuláveis.

Os dados desses dois instrumentos foram tabulados e analisados qualitativamente para que pudéssemos avaliar nossa proposta e verificarmos se nossos objetivos almejados foram alcançados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentados os dados coletados e suas devidas análises realizadas pelos pesquisadores durante todo o processo de investigação. Procuramos apresentar os resultados e discussões de forma clara e objetiva, com destaque para os resultados principais, que são apresentados também por meio de tabelas. Para uma melhor compreensão das discussões dos resultados da investigação, separamos as mesmas em três momentos: o primeiro relacionado aos dados da ficha de identificação e do questionário diagnóstico; o segundo relacionado à aplicação das duas oficinas pedagógicas, e o terceiro momento relacionado aos dados do questionário avaliativo.

3.1 Investigação das percepções dos professores de matemática acerca do Ensino de Geometria

Algumas questões do questionário avaliativo se relacionavam aos conteúdos abordados de Geometria em sala de aula pelos professores. Como o objetivo era identificar algumas percepções dos professores em relação à Geometria, foi questionado o que eles achavam sobre a importância de se ensinar Geometria para seus alunos. Com a obtenção dessas respostas pudemos começar a compreender algumas de suas percepções.

Neste questionário o professor também poderia explicitar suas percepções em relação ao livro didático, dando sua opinião e o classificando-o de forma qualitativa.

Na aplicação dos dois instrumentos iniciais (ficha de identificação e questionário diagnóstico) contamos com a participação de 13 (treze) professores de Matemática da rede Municipal, Estadual e Privada de ensino da cidade de Rio Tinto – PB, 03 (três) do sexo feminino e 08 (oito) do sexo masculino.

Os dados a seguir (tabela 1) são referentes à ficha de identificação. Quanto à

rede de ensino em que atuavam, obtemos:

Tabela 1 – Redes de ensino que atuam os professores

| Municipal | Estadual | Privada |
|------------------|-----------------|----------------|
| 08 | 05 | 06 |

Fonte: Dados da ficha de identificação

Os dados da tabela 1 nos mostram que existem professores que atuam em mais de uma rede de ensino, o que pode ser visto como um obstáculo para o professor poder oferecer um ensino de qualidade. Na questão sobre em quais níveis de ensino da Educação Básica esses professores lecionam, pudemos observar que 07 (sete) desses professores lecionam o Ensino Fundamental, 04 (quatro) no Ensino Médio e 02 (dois) professores lecionam tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio.

Perguntamos também se estes professores lecionavam outras disciplinas além da Matemática, 09 (nove) professores disseram que não, 03 (três) que sim e um deles que, talvez não tenha compreendido corretamente a questão, assinalou as duas opções, o que nos impossibilitou de analisarmos sua resposta.

Com relação às perguntas do questionário diagnóstico, dos 13 (treze) professores pesquisados, 08 (oito) possuem Licenciatura em Matemática e desses, 02 (dois) também possuem Licenciatura em Pedagogia. Um professor está com o curso de Licenciatura em Matemática em andamento e os outros 03 (três) professores não possuem formação na área, no entanto, lecionam a disciplina de Matemática.

Na questão sobre o uso de alguns recursos didáticos, listamos alguns para que os professores assinalassem com que regularidade eles estão presentes em sua prática. Caso a escolha fosse “depende” ou “nunca”, o professor precisaria apresentar o motivo dessa escolha. A tabela 2, a seguir, nos mostra a escolha dos professores. Os números apresentados na tabela representam a quantidade de professores que assinalaram cada uma das opções oferecidas.

Tabela 2 – Recurso didático presente na prática dos professores

| Recurso/Regularidade | Sempre | Às vezes | Depende | Nunca |
|-----------------------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|
| Jogos Matemáticos | 01 | 09 | 02 | 01 |
| Calculadoras | 03 | 05 | 02 | 03 |

| | | | | |
|-------------------------|----|----|----|----|
| Vídeos | 01 | 07 | 01 | 03 |
| Materiais Manipulativos | 03 | 05 | 03 | 02 |
| Livro Didático | 13 | X | X | X |
| Exercícios de Fixação | 13 | X | X | X |

Fonte: Dados do questionário diagnóstico

Na tabela 2, com relação aos jogos matemáticos e materiais manipulativos, alguns professores que assinalaram a alternativa “depende”, justificaram suas respostas dizendo que o uso desses recursos é um pouco complicado, pois segundo eles a escola não possui esses materiais e também por ser difícil de conseguir trabalhar com os alunos. Já o uso da calculadora foi justificado que ela é utilizada de acordo com a necessidade do assunto. Dos itens assinalados como “nunca”, tivemos um pouco mais de justificativas. Referente aos jogos matemáticos foi justificado que o espaço físico da sala de aula seria inapropriado para o número de alunos, impossibilitando o uso de jogos. Já sobre o uso da calculadora esses professores acreditam que não há necessidade de usa-las em aulas.

Alguns professores disseram que nunca utilizaram vídeos em sala de aula porque a escola não possui estrutura física para estas atividades. Outros professores justificaram que não existem materiais específicos para as séries que lecionam e também que nunca prepararam aulas utilizando vídeo. Sobre essa última afirmação, percebemos que há um desconhecimento por parte de alguns professores acerca dos vídeos da TV Escola que são voltados para a Educação Básica.

Por fim, os professores que marcaram que “nunca” utilizaram materiais manipulativos em sala de aula, se justificaram dizendo que a escola não disponibiliza esses materiais e que eles não possuem tempo para produzi-los em outros horários.

A questão seis teve como objetivo identificar quais conteúdos de Geometria não estariam sendo contemplados pelos professores durante o ano letivo. Observamos, com base nas escolhas dos professores, que localização em mapas, retas paralelas, estudos dos quadriláteros, volume e capacidade, estudo dos triângulos, circunferência e círculos são os conteúdos menos explorados por estes professores em sala de aula.

Como o objetivo principal do projeto de pesquisa foi compreender as concepções dos professores em relação ao ensino de Geometria, na questão sete perguntamos se eles consideram que a aprendizagem de conceitos geométricos promove

o desenvolvimento de habilidades no aluno que possam ser úteis para a aprendizagem de outros conceitos da Matemática e que justificassem suas repostas. Todos os professores marcaram a alternativa “sim” e expuseram suas justificativas.

Perguntamos também aos professores como eles ensinam os conteúdos de Geometria para seus alunos (questão oito), dando-lhes alternativas para escolha, podendo escolher mais de uma alternativa; como eles classificam a abordagem do ensino da Geometria nos livros didáticos (questão nove), dando-lhes como alternativas “ótima”, “boa”, “regular” e “ruim”; e se consideravam que a abordagem trazida nos livros didáticos acerca do ensino dos conteúdos da Geometria promove uma compreensão destes conteúdos por parte dos alunos (questão dez). Neste último questionamento, caso assinalassem a alternativa “não”, teriam que justificar sua escolha.

Em relação à última questão do questionário diagnóstico, que se referia se o livro didático trazia de forma compreensiva para os alunos os conteúdos de Geometria (questão dez), 09 (nove) professores marcaram que “sim”, os conteúdos são compreendidos pelos alunos e 04 (quatro) marcaram que “não”, que a turma possui dificuldade em compreender os conteúdos propostos no livro didático.

Para as respostas da questão sete e da questão dez procuramos trazer de forma minuciosa as discussões e análises das justificativas apresentadas nessas questões. Estas foram questões que os professores pesquisados explicitaram algumas informações em suas justificativas que nos permitiu observar, analisar e compreender, mesmo que de forma superficial, suas concepções sobre o ensino da Geometria.

Para interpretarmos as respostas dadas pelos professores, realizamos um paralelo entre as suas justificativas com os dados coletados nas pesquisas realizadas por Almouloud e Marinque (2001) e por Oliveira e Guimarães (2008).

Com o intuito de uma melhor compreensão dos leitores, sempre que possível e necessário, iremos denominar alguns professores de nossa pesquisa por letras maiúsculas do alfabeto, também tornaremos alguns trechos que foram considerados importantes durante a análise dos dados em destaque neste relatório.

Com relação à questão sete, O Prof. B justificou sua resposta “sim” dizendo que *“A geometria está presente no nosso cotidiano e assim ligada a outras partes da matemática levando o aluno a ter uma visão mais ampla e crítica da sua realidade”*, e o professor Y justificou que *“Alguns conceitos podem ser inseridos junto com a Geometria”*.

Outros 05 (cinco) professores que marcaram a alternativa “sim”, afirmaram

que a aprendizagem de conceitos geométricos promove uma melhor compreensão de outras partes da Matemática, onde foi citada em especial a Álgebra, e que também poderá ajudar na compreensão de noções de figuras abstratas. Um desses 05 (cinco) professores chegou a se referir de forma que a aprendizagem de conceitos geométricos promove “[...] *uma melhor visualização, abstração e argumentação matemática*”.

Na pesquisa realizada por Almouloud e Manrique (2001) através da PUC/SP com professores da cidade de São Paulo, foram apontadas algumas concepções similares as que podemos observar diante dos professores entrevistados na pesquisa da cidade de Rio Tinto – PB.

Alguns professores pesquisados no projeto da PUC/SP também compreendem a importância do desenho geométrico, principalmente com a utilização de régua e compasso, dizendo que “*concorda que o uso de régua e compasso é fundamental para o aprendizado da Geometria*” (ALMOULOUUD & MANRIQUE, 2001).

Seguindo esta mesma linha de pensamento, professor W de nossa pesquisa relata que o ensino de Geometria deve ser abordado com a utilização de outros recursos que possam facilitar a aprendizagem dos alunos.

Um professor Z também destaca em uma de suas falas que “*É através da geometria que o aluno pode trabalhar mais a prática*”.

O professor K destaca a importância da Geometria “*porque desenvolve a noção de espaço*”. O que de fato é um critério bastante importante a ser analisado, pois alguns educadores ressaltam a importância de atividades que possibilitem o desenvolvimento dessas noções geométricas em relação ao ensino/aprendizado dos alunos, tanto as de espaço quanto também as de localização. Apenas em 02 (dois) dos professores que justificaram suas respostas que não conseguimos interpretar suas justificativas de forma a enquadrá-las em nossa análise de dados, pois suas justificativas não contemplavam o questionamento abordado.

A questão dez focou na importância que o livro didático apresenta para estes professores da Educação Básica. Questionamos se a abordagem trazida nos livros didáticos com relação aos conteúdos da Geometria promove a compreensão destes conteúdos por parte dos alunos. Dispomos das alternativas “sim” e “não”. Se a escolha fosse “não”, o professor teria que justificar.

Obtivemos como resposta 09 (nove) professores assinalando “sim” e 04 (quatro) assinalando “não”. A maioria da escolha sendo “sim” nos leva a questionar se estes professores refletem de forma adequada sobre o uso de um livro didático.

Embora não fosse necessário, 02 (dois) dos professores que assinalaram “sim” expuseram suas justificativas. O Prof. B escreveu “*Hoje, os livros didáticos são bem mais completos que há 10 anos atrás, trazendo várias informações gerais, onde o conteúdo geométrico é usado e aplicado, favorecendo a aprendizagem com um todo*”. O professor T escreveu “*Hoje em dia, a compreensão é bem melhor que em outros tempos [...]*”.

Sabemos que o livro didático é uma ferramenta bastante importante como material de apoio utilizado pelos professores durante suas aulas, no entanto, percebemos que são poucos os professores que refletem sobre o uso indiscriminado do livro didático e que o reconhece apenas um meio de auxílio em suas aulas e não o único meio de ensino. Mesmo que mesmo que o livro traga uma abordagem correta, ele não traz tudo o que existe referente àquele assunto.

Os 04 (quatro) professores que assinalaram “não” justificaram sua escolha destacando o não dinamismo das abordagens trazidas nos livros (Prof. A), o pouco uso de materiais manipulativos (Prof. M), questões que se apresentam fora da realidade do aluno (Prof. G) e a excessiva valorização aos aspectos formais, com pouca contextualização (Prof. C).

Observamos que os aspectos citados pelos 04 (quatro) professores pesquisados estão inclusos nas considerações de Dante (1996) sobre os cuidados que o professor deve ter ao adotar/utilizar um livro didático, onde o autor destaca que as narrações do livro devem ser claras e compreensivas, em linguagens interessantes e com os níveis de rigor adequados às séries a qual estão sendo destinadas.

3.2 Aplicação das oficinas pedagógicas

Após o momento dedicado à análise dos dados coletados, com base nas respostas dadas pelos professores e algumas percepções observadas através destas respostas, pesquisamos alternativas de ensino de conteúdos e conceitos geométricos para atender as lacunas que foram encontradas na análise das respostas dos professores.

Um dos objetivos do questionário diagnóstico que foi entregue aos professores de Matemática da Educação Básica era justamente identificar quais conteúdos geométricos eles apresentavam maior dificuldade ao ensinarem aos seus alunos durante suas aulas e por quais motivos; com base em suas respostas elaboramos algumas atividades didáticas no intuito de apresentarmos algumas propostas a esses professores.

Independente do resultado da análise feita nas respostas dos professores, tínhamos em mente que trabalharíamos com materiais concretos, ou seja, materiais manipuláveis. Formas, cores, tamanhos, e etc. são pontos que podem ser levados em consideração pelos professores ao pensarem em possíveis materiais para levar para sala de aula, pois a Geometria é a única área da Matemática que explora o máximo a visualização e a percepção de espaço do indivíduo, permitindo o uso de materiais concretos durante as aulas, desmitificando um pouco a Matemática tão abstrata de forma mais concreta. Assim, como destaca Lorenzato (2006b, p. 21) o material concreto (MC) “pode ser um excelente catalisador para o aluno construir o seu saber matemático”, isso dependerá simplesmente da forma que o professor como intermediador do conhecimento irá conduzir os conteúdos em suas aulas, assumindo uma postura de mediador entre a teoria/o material concreto/realidade. Para Passos (2006b, p. 78), os MC devem servir como “mediadores para facilitar a relação professor/aluno/conhecimento no momento em que um saber está sendo construído”.

Dessa forma realmente podemos ver o quanto o uso de um material didático diferente poderá ajudar durante o ensino de novos conceitos e/ou conteúdos geométricos, ajudando não apenas o professor ao ensinar a disciplina, mas também ao aluno quando se tratar de aprender o conteúdo.

Nesse sentido, trabalhos todos os conteúdos que foram apresentados em nossa pesquisa por meio de oficinas pedagógicas com o uso de materiais concretos.

Seguindo essa linha de pensamento, resolvemos construir uma maquete de uma cidade fictícia (Fig. 1) para trabalharmos com os professores. A princípio, a ideia surgiu em uma de nossas reuniões e que ao estudarmos bem a possibilidade, pudemos observar que através da maquete poderíamos explorar diversos conteúdos geométricos que foram apontados pelos professores, como por exemplo, localização em mapas, retas, ângulos, sólidos geométricos e seus elementos, quadriláteros, etc. Utilizamos diversas embalagens de tamanhos e formatos diferentes.



Figura 1 – Maquete de uma cidade fictícia

Além do mais, acreditamos que o uso da maquete desenvolveria uma melhor visualização geométrica dos alunos, pois levando em consideração o que Nasser (1992), Crowley (1994), Paiva (2003) e Walle (2009) trazem em algumas de suas pesquisas, o nível da visualização é o primeiro nível de desenvolvimento do pensamento geométrico dos Van Hiele, onde diz que o indivíduo tem que alcançar primeiro esse nível para que possa prosseguir para os demais níveis e assim obter um melhor domínio geométrico, o levando há compreender um pouco melhor o meio que lhe cerca.

Dessa forma podemos concluir que o trabalho com a maquete é mais que considerável, pois apresenta uma grande potencialidade em relação aos conteúdos geométricos, e fornece aos professores um “leque” de opções para serem desenvolvidas e trabalhadas com os alunos, além disso, os PCN (BRASIL, 1998) e as OCEM (BRASIL, 2006) indicam que devemos explorar assuntos contextualizados, pois a Matemática precisa se tornar uma ciência mais presente no convívio da sociedade.

Após a maquete construída e as oficinas formuladas, nossa maior dificuldade foi conseguir encontrar disponibilidade dos professores para a aplicação das atividades.

Foram confeccionados alguns convites impressos para serem entregues a cada um dos professores, marcamos a mesma oficina para os turnos manhã e tarde, visando que alguns professores poderiam estar ocupados em um dos horários; fomos às escolas em que os professores lecionavam em Rio Tinto/PB e entregamos todos os convites para o comparecimento na data e horário marcado, no entanto, para nossa supressa apenas um professor (Prof. A) compareceu a nossa primeira oficina em um dos horários. Devido ao não comparecimento dos outros professores, refizemos todos os convites com uma nova data para oferecermos a mesma oficina para os professores que, por

algum motivo, não puderam comparecer. Novamente fomos às escolas e entregamos em mãos todos os convites para os professores, entretanto dessa vez nenhum professor compareceu na data e horário marcado. Diante do problema, em uma de nossas reuniões decidimos fazer de forma diferente, ao invés de esperar que os professores viessem ao nosso encontro, nós que iríamos ao encontro deles. Visitamos novamente uma das escolas que concentrava o maior número de professores (a Escola Municipal) e explicamos para a direção a finalidade das oficinas, nos oferecendo para aplica-las na própria instituição. Marcamos novas datas e horários, no entanto, todas as vezes que se aproximava da respectiva data de apresentação, a Escola Municipal entrava em contato conosco nos avisando que não seria possível, por outros compromissos que ocorreriam na mesma data.

Vale a pena ressaltar que também perdemos alguns professores que estavam envolvidos na pesquisa, por motivos de afastamento por doença, demissão ou por conta dos estudos acadêmicos em nível de Pós-graduação. Continuamos à procura de alguns professores, nos quais acreditávamos que conseguiríamos desenvolver o restante da pesquisa. Resolvemos então ir a outra escola pública (a Escola Estadual) ao encontro de mais dois professores (Prof. B e C) que participaram da parte inicial da pesquisa e aplicamos com eles as atividades propostas pelas oficinas com o uso da maquete tridimensional. Ao todo foram aplicadas duas oficinas com cada um dos 03 (três) professores, individualmente, por motivos de disponibilidade nos horários dos mesmos.

Ao final de cada oficina, foi entregue aos professores uma ficha, com alguns questionamentos acerca de conteúdos que poderiam ser abordados a partir da maquete, e um questionário avaliativo, ambos os instrumentos tinham por objetivo avaliar nossa proposta, as atividades e o material didático utilizado, no caso, a maquete tridimensional de uma cidade fictícia. Após esses instrumentos preenchidos e devolvidos, todos os dados neles presentes foram tabulados e analisados no intuito de consolidarmos nossa pesquisa como concluída.

3.3 Análise dos dados coletados nos dois últimos instrumentos de pesquisa

Após a realização das oficinas pedagógicas com os 03 (três) professores de Matemática da Educação Básica, aplicamos dois instrumentos de pesquisa: uma ficha, com alguns questionamentos acerca de conteúdos que poderiam ser abordados a partir da maquete, e um questionário avaliativo. O primeiro, a ficha, foi constituída por quatro

questões. Nessas questões, perguntamos ao professor a possibilidade de abordar outros conteúdos e conceitos, além daqueles que estavam sendo propostos por nós, a partir da maquete. O professor poderia assinalar as alternativas “sim” ou “não” e apresentar sugestões para explorar tais conteúdos e conceitos. Também propomos uma questão em que o professor poderia livremente indicar outros conteúdos e conceitos que pudessem ser explorados a partir do material concreto proposto.

Em nossa primeira questão perguntamos se é possível explorar o conceito de figuras bidimensionais e tridimensionais a partir da maquete. Todos os três professores pesquisados assinalaram a alternativa “sim”. Pedimos também na mesma questão que sugerisse algumas situações que eles poderiam explorar esses conceitos com os alunos durante suas aulas. O Prof. B sugeriu fazer planificações das embalagens, fazer o reconhecimento dos polígonos que as compõem e ressaltar suas diferenças. As respostas do Prof. A e C não contemplaram o questionamento. O Prof. C, por exemplo, respondeu “*diversidade nas figuras; área, volume e capacidade*”.

Com a resposta do Prof. C compreendemos que ele ou não compreendeu o que estava sendo perguntado, ou se limitou a listar conteúdos e não a apresentar sugestões de abordagem do conceito de figuras bidimensionais e tridimensionais a partir da maquete.

Na segunda questão perguntamos se a partir da maquete seria possível explorar o estudo dos entes geométricos fundamentais, ponto, reta e plano. Todos os professores responderam que “sim”. O Prof. A declarou que não possuía nenhuma sugestão. O Prof. B respondeu: “*a localização de ruas, a posição que essas ruas ocupam em relação umas as outras, possibilidades de trajetos entre diferentes pontos dessa maquete e a ideia de distancia entre prédios da cidade a partir da localização de uma pessoa nessa cidade*”. O Prof. C escreveu como resposta: “*a partir de um referencial percorrer a maquete; formar polígonos através de percursos andados; calcular perímetro e área do plano construído; situações-problema que envolvam comprimento, encontro de carros, velocidade, tempo e distâncias, localização*”.

Analisando a resposta do Prof. B percebemos que em alguns momentos ele apresenta algumas sugestões, como “[...] *possibilidades de trajetos entre diferentes pontos dessa maquete e a ideia de distancia entre prédios da cidade a partir da localização de uma pessoa nessa cidade*” para a ideia de reta. Mas não avança para a ideia de ponto e plano.

Na resposta do Prof. C, no trecho “[...] *situações-problema que envolvam*

comprimento, encontro de carros [...]” acreditamos que ele se referia a ideia de reta, ou de segmento de reta, e de ponto, respectivamente. O restante de sua resposta não contempla a questão. Salientamos que nossas percepções são inferências a partir do que foi escrito pelos professores.

Na terceira questão perguntamos se as embalagens utilizadas para construir a maquete permitem explorar a classificação dos diferentes tipos de polígonos. Todos os três professores responderam que “sim”. O Prof. A mais uma vez foi claro ao dizer que “*não tenho sugestões*”. O Prof. B ressaltou novamente a questão da planificação das embalagens onde “*[...] serão vistas que as faces das mesmas são polígonos, tais como o quadrado, o retângulo, o triângulo, o hexágono, entre outros. E nessa situação calcular área, volume desses polígonos e de suas embalagens*”. Na sua resposta percebemos a preocupação em destacar os diferentes polígonos que compõem as embalagens por meio da planificação. Mas comete um equívoco ao se referir em cálculo de área e volume, já que não contempla a questão. Um equívoco cometido, talvez por desatenção, foi se referir ao “*[...] volume dos polígonos [...]*”, tendo em vista que os polígonos são figuras bidimensionais. O Prof. C também destaca a planificação, mas não detalha. Em sua resposta ele escreve “*[...] retas paralelas, transversais e perpendiculares*”. Supomos que ele queria se referir aos lados dos polígonos, mas sua resposta não vai, além disso. Percebemos com essas respostas dois pontos importantes: um deles é a respeito da falta de familiaridade de abordar os conteúdos e conceitos geométricos a partir de situações que envolvem materiais concretos. Quando o professor responde que não tem nenhum tipo de sugestão, percebemos que sua experiência em abordar conteúdos da geometria não contempla o uso de materiais concretos. Outro ponto a ser destacado é a possível falta de domínio do próprio conteúdo geométrico, que pode ser reflexo do movimento de abandono do ensino de Geometria destacado por Pavanello (1993).

A quarta e última questão desse instrumento foi para que o professor indicasse conceitos e/ou conteúdos geométricos que não foram citados no material e que poderiam ser abordados com base na maquete. O Prof. A escreveu “*retas paralelas e transversais, cálculo de volume e área da superfície. Entre outros*”. No entanto, na nossa primeira oficina, nós abordamos questões nas atividades que contemplaram retas paralelas, transversais e perpendiculares. Por ter havido um espaço de tempo entre a aplicação da primeira e segunda oficina, acreditamos que esse professor não lembrava mais dessa abordagem. O Prof. B respondeu que “*[...] os conceitos e conteúdos geométricos que foram explorados nas questões anteriores formarão uma boa base*

para o aluno em sua construção de conceitos matemáticos”. Talvez ele devesse estar se referindo às questões da oficina 2, ou mesmo das três questões anteriores desse instrumento, isso não ficou claro. O Prof. C respondeu “*distância entre dois pontos; ponto médio; pontos colineares; localização*”.

Nessas respostas identificamos conteúdos que nós abordamos nas atividades propostas como, por exemplo, retas paralelas e transversais. Percebemos que o fato de o cálculo de volume e área terem sido mencionados não nos garante que esses professores têm propostas de atividades que abordem esses conteúdos a partir da maquete. Eles poderiam estar se referindo ao uso de fórmulas para realizar tais cálculos a partir da medição das dimensões das embalagens. As respostas que obtivemos dos professores nesse instrumento nos permitiram observar o domínio de conhecimentos geométricos. Acreditamos que a pouca familiaridade ou domínio de alguns conceitos e conteúdos da Geometria contribui para que o ensino dos conceitos geométricos na Educação Básica continue por não efetivar-se nas escolas.

A aplicação do segundo instrumento, o questionário avaliativo, teve por objetivo avaliar nossa proposta de ensino dos conceitos e conteúdos da Geometria utilizando atividades de ensino com recurso a uma maquete tridimensional. Foram elaboradas algumas questões abertas e mistas.

Na primeira questão perguntamos se já era de conhecimentos dos professores atividades que explorassem conteúdos ou conceitos geométricos com a utilização de uma maquete tridimensional, dando as alternativas “Não” e “Sim. Quais?”. Dois dos professores responderam que “não” (Prof. A e Prof. B) e um professor que “sim”, exemplificando com “*localização; sentido; direção; percursos andados*”, mas sua resposta não nos pareceu clara, pois ele poderia estar confundindo com o trabalho com mapas de cidades que alguns livros didáticos trazem.

A segunda questão perguntou se as atividades que foram propostas seriam fáceis de serem aplicadas aos seus alunos em sala de aula, com as alternativas “Sim”, “Sim, em parte. Por quê?” e “Não. Por quê?”. Dois professores marcaram “sim” (Prof. B e Prof. C) como resposta e um professor marcou “sim, em parte”, justificando que “*na escola privada seria possível, mas na pública não seria fácil porque as salas são numerosas*”. Na resposta desse professor identificamos um fato que se faz presente nos discursos de professores de escolas públicas: como as salas possuem um número de alunos superior ao adequado, ficam inviáveis trabalhos diferenciados na Matemática. Acreditamos que embora o fato de salas numerosas em escolas públicas ser verdadeiro,

por si só não justifica o professor deixar de trabalhar formas diferentes de abordar um conteúdo da Matemática.

Na terceira questão perguntamos se os materiais utilizados na confecção da maquete são fáceis de serem trabalhados com seus alunos, oferecendo as opções “Sim”, “Sim, em parte. Por quê?” e “Não. Por quê?” como escolha para resposta, e todos os professores marcaram a alternativa “sim” como resposta. Observamos então que construir uma maquete de forma coletiva com aos alunos, onde os mesmos poderiam trazer as embalagens de casa poderia ser uma forma de abordar vários conteúdos e conceitos geométricos, e esse trabalho poderia ser feito com turmas numerosas também, ficando uma maquete maior e mais rica de embalagens diferentes.

Para encerrar nossas questões mistas, a quarta questão investigou dos professores se a abordagem proposta por nós era diferente da trazida nos livros didáticos, oferecendo as opções “Não”, “Sim, em parte. Por quê?” e “Sim. Por quê?”. Obtivemos como resposta um professor que disse que “não” (Prof. A) e, como não pedimos justificativa para essa resposta, não sabemos o por quê que ele não viu diferenciação do livro didático. Os outros dois professores assinalaram que “sim”. O Prof. B justificou sua resposta dizendo *“por que nos livros o conteúdo fica só na abstração, enquanto que nessa proposta o aluno e o professor podem visualizar, sentir e construir, ou seja, é o conhecimento apresentando de forma concreta”*.

O Prof. C justificou seu “sim” seguindo o mesmo raciocínio do Prof. B, *“leva o aluno ao mundo concreto no qual vivemos. Isso facilita o desenvolvimento do pensamento geométrico”*. Essas respostas dos dois professores pesquisados confirmam o que Dante (1996) descreve que o livro didático não aborda os conteúdos como realmente deveria, deixando a desejar a contextualização e exaltando a mecanização. Além disso, percebemos que a preocupação dos professores é com a visualização concreta do conhecimento geométrico.

A quinta e sexta questões foram caracterizadas por questões mais descritivas, ou seja, abertas. Na quinta questão perguntamos quais pontos positivos e negativos poderiam ser citados pelos professores em relação à abordagem que propomos nas atividades, sobre a apresentação do material.

Vários pontos positivos foram apontados pelos professores, como por exemplo, *“aspecto de tridimensionalidade, material manipulativo que pode ser adquirido com facilidade, a maquete possibilita vários tipos de problematização”* (Prof. A); *“[...] retirada do professor e do aluno de suas posições iniciais [...]”* (Prof. B); *“[...] imersão*

no mundo real, melhor visualização do espaço” (Prof. C), entre outras.

Destacamos três aspectos nas respostas dos professores porque consideramos muito importantes, pois indicam que o uso material concreto para o ensino de Geometria promove mudanças na relação professor-aluno-conhecimento, e na relação aluno-conhecimento matemático.

Em relação aos pontos negativos, um professor não apresentou nenhum em sua resposta (Prof. B) e os outros dois citaram “*ocupa muito espaço*” (Prof. A); “*dificuldade de visualizar as medidas de alguns ângulos*” (Prof. C). Acreditamos que essa última resposta pode ser reflexo de uma das questões das atividades que se relacionava a comparação de angulação entre ruas. Para responder a essa questão o professor poderia utilizar o transferidor, e nesse momento o Prof. C não estava de posse do instrumento.

Por fim, em nossa última questão (sexta) perguntamos se os professores pesquisados acreditam que uso de atividades de ensino com recurso a materiais manipuláveis no ensino de conceitos e conteúdos geométricos proporcionam aos alunos uma melhor compreensão em relação à aprendizagem, e que justificassem suas respostas. Todos os professores afirmaram que “sim”. O Prof. A destacou que “*o material concreto justifica algumas propriedades e auxilia na compreensão dos alunos possibilitando questionamentos que podem levar a uma aprendizagem significativa*”. O Prof. B disse que “*o uso dos materiais pé sempre a melhor maneira do aluno construir seu conhecimento geométrico e sentir esse mundo [...]*”. O Prof. C afirmou que “*possibilita melhor compreensão, visualização, procedimentos e atitudes*”. Observamos que os três professores consideram que o uso dos materiais manipuláveis no ensino da Geometria é de grande importância. Dessa forma, percebemos que os professores consideram que o uso da maquete é bastante favorável no ensino da Geometria, podendo explorar vários conceitos e conteúdos geométricos de forma mais contextualizada, podendo trabalhar a formulação e resolução de problemas com os alunos e alguns temas transversais. Assim, acreditamos que o trabalho com a maquete tridimensional confeccionada com embalagens apresenta grandes potencialidades para o ensino da Geometria. Além disso, a maquete tridimensional pode ser trabalhada de forma interdisciplinar com outros professores de outras disciplinas envolvidas, por exemplo, as disciplinas de Artes e Geografia.

4. CONCLUSÕES

Concluimos que o ensino da Geometria ainda é pouco abordado nas escolas por vários motivos, e foi a partir do estudo teórico realizado na pesquisa que compreendemos quais fatores influenciaram na prática pedagógica dos professores ao ensinarem os conteúdos desta área da Matemática. Verificamos ao longo do estudo realizado os inúmeros impasses encontrados pelos profissionais em exercer uma função pedagógica que estimule o interesse do educando no processo de aprendizagem na área abordada.

Obtivemos no decorrer do estudo uma maior dimensão dos problemas encontrados na Educação Básica com relação ao ensino da Geometria.

Com base nas respostas dos professores observamos que há uma carência nos cursos de Formação de Professores de Matemática de abordagens do ensino de Geometria mais voltadas para a sala de aula da Educação Básica. Talvez as disciplinas que tratam da Geometria Euclidiana, embora promovam conhecimentos matemáticos acerca de axiomas, teoremas, demonstrações de propriedades importantes da Geometria, não trazem para os licenciandos propostas de ensino dos conteúdos e conceitos geométricos trabalhados na Educação Básica. Entendemos que se o objetivo dessas disciplinas não é apresentar tendências metodológicas de ensino da Geometria, os cursos de Formação de Professores de Matemática deveriam trazer em sua estrutura curricular disciplinas que promovessem essa discussão.

Ocorreram obstáculos no decorrer do estudo como, por exemplo, horários compatíveis a todos os envolvidos, bem como na aplicação das atividades de ensino das oficinas pedagógicas, a falta de interesse de alguns professores em fazer parte de uma pesquisa, caracterizando uma resistência em abrirem-se as inovações educacionais. Mas, apesar de termos conseguido realizar a aplicação das oficinas apenas com três professores, fomos bem sucedidos, pois fomos às escolas e encontramos os professores para a realização da pesquisa.

Por fim, entendemos que a proposta metodológica elaborada na pesquisa merece ser expandida para outros pesquisadores e estudantes, tendo em vista a sua importância para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem no âmbito do Ensino de Matemática de um modo geral, bem como no Ensino de Geometria. Assim acreditamos que os objetivos do projeto e as metas almejadas foram alcançados com êxito. Obtivemos alguns resultados em nossa pesquisa que poderão servir de ponto de partida

para outras pesquisas a serem realizadas na área de Ensino de Geometria.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e a Universidade Federal da Paraíba – UFPB que, por meio do Programa de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, proporcionou que nós realizássemos a pesquisa mencionada nesse texto.

REFERÊNCIAS

ALMOULOUD, S. A.; MANRIQUE, A. L. A Geometria no ensino fundamental: concepções de professores e de alunos. In: ENCONTRO ANPED: Associação Nacional de Pesquisa em Educação, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPED, 2001. Disponível em <http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_24/geometria.pdf> Acesso em 09/08/2012.

BARRANTES, M.; BLANCO, L. J. Estudo das recordações, expectativas e concepções dos professores em formação sobre ensino-aprendizagem da Geometria. **Educação Matemática em Revista**, 2004, n. 17. p. 29-39. Disponível em <http://www.eweb.unex.es/eweb/ljblanco/documentos/2004%20Barrantes,%20Blanco%20_portugues_%20SBEM.pdf> Acesso em 14/08/2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC/SEB, 2006. v. 2.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática – 3º e 4º ciclos**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CROWLEY, M.L. O modelo Van Hiele de desenvolvimento do pensamento geométrico. In: LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A.P.(Orgs). **Aprendendo e ensinando geometria**. Tradução de Hygine H. Domingues. São Paulo: Atual, 1994.

DANTE, L, R. **Livro didático de matemática: uso ou abuso?** Brasília, ano 16, n.69, jan./mar. 1996.

FIORENTINI, D. LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006a.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LORENZATO, S. A. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio (org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores associados, 2006b.

LORENZATO, S. A. Por não ensinar geometria? **Educação Matemática em Revista**. Ano III, número 4, 1º semestre 1995. Santa Catarina: SBEM/FURB, 1995. p. 3-13.

MIGUEL, A.; FIORENTINI, D.; MIORIM, M. Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo? **Pró-Posições**. São Paulo: Cortez, v. 3, n.1[7], p. 39-54, mar. 1992.

NASSER, L; SANT'ANNA, N. P. **Geometria segundo a teoria de Van Hiele**. Instituto de Matemática. Projeto Fundação. Rio de Janeiro: UFRJ, 1992.

OLIVEIRA, A. E.; GUIMARÃES, G. L. Concepções de professores dos anos iniciais sobre o ensino de Geometria. In: II Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática - SIPEMAT, 2008, Recife. **Anais...** Recife: II SIPEMAT, 2008. Disponível em <http://www.ufpe.br/ce/images/Graduacao_pedagogia/pdf/2007.1/concepes.pdf> Acesso em 09/08/2012.

PAIVA, J. P. A. A. **O Estudo da Simetria inspirados em Resultados de Pesquisa em Etnomatemática**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003, 150 p.

PASSOS, C. L. B.. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de matemática. In: LORENZATO, Sérgio (org.). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas: Autores associados, 2006b.

PAVANELLO, R. M. O abandono do ensino de Geometria no Brasil: causas e consequências. **Revista Zetetiké**, Campinas, ano 1, n. 1, p. 7-17, mar. 1993.

WALLE, J. A. V. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores em sala de aula; Tradução Paulo Henrique Colonese. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

COTAS RACIAIS VERSUS COTAS SOCIAIS: DESVELANDO O PRECONCEITO RACIAL LIGADO ÀS POLÍTICAS AFIRMATIVAS

Hévilla Rodrigues de Freitas
Universidade Federal da Paraíba 58051-900 João Pessoa, PB
Bolsista PIBIC-CNPQ/UFPB
hevilla10@hotmail.com

Ana Raquel Rosas Torres
Universidade Federal da Paraíba 58051-900 João Pessoa, PB
Psicologia/CCHLA/UFPB
arr.torres@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi investigar como os ex-cotistas negros são vistos e as consequências dessas visões para sua inserção ao mercado de trabalho. Para isto, utilizou-se um delineamento quase-experimental, no qual manipulou-se a cor da pele de um candidato a uma vaga profissional (negro ou branco) e o tipo de cota (racial ou social) e como variável dependente a justificativa dada pelo participante frente à atitude do gerente descrita no cenário. Os resultados analisados por meio do *software* SPSS apontaram que a cor da pele influencia na contratação do engenheiro branco, contudo o gerente não é visto como preconceituoso por este fato. Concomitantemente, as análises feitas a partir do *software* ALCESTE evidenciaram que o gerente é desresponsabilizado por não contratar o engenheiro negro, atribuindo a responsabilidade do preconceito racial a uma abstração: aos clientes da sociedade brasileira. Com isso o racismo à brasileira cumpre seu papel ideológico de mascarar as práticas discriminatórias.

Palavras-chave: *Cotas, Mercado de Trabalho e Preconceito.*

1. INTRODUÇÃO

Apesar de o racismo ser formalmente proibido e desencorajado por meio de punições legais e sociais, ainda é notória a forte presença desse fenômeno no Brasil, sobretudo pela observância dos indicadores socioeconômicos das minorias raciais (BROWSER,1995). O ingresso ao mercado de trabalho, enquanto meio de ascensão social apresenta grandes disparidades socioeconômicas entre as raças. Segundo Campante, Crespo e Leite (2004) os brancos que participam do mercado de trabalho têm em média dois anos a mais de estudo, e conseqüentemente maiores rendimentos que os pretos/pardos. No Nordeste, os trabalhadores brancos recebem em média rendimentos 95% superiores ao salário médio dos pretos/pardos (2,98 e 1,53 salários mínimos respectivamente), enquanto no Sudeste esta variação sobe para exatos 100% (5,78 contra 2,89 salários mínimos).

No contexto do ensino superior brasileiro, Paixão, Rossetto, Montovanele e Carvano (2010) mostram que a taxa bruta de escolaridade da população branca no ensino superior passou de 12,4%, em 1988, para 35,8% em 2008, correspondendo a uma elevação de 23,4 pontos percentuais. Enquanto no caso da população preta e parda, a taxa passou de 3,6%, em 1988, para 16,4% em 2008, correspondendo a um aumento de 12,7 pontos percentuais. Este aumento na taxa de escolaridade dos negros no ensino superior pode ser parcialmente explicado pela progressiva adoção das políticas de ações afirmativas nas universidades públicas, bem como pelo crescente incentivo do Governo Federal à promoção do acesso às instituições particulares, através do Programa Universidade para Todos (ProUni) e do Programa de Financiamento Estudantil (Fies).

Tomados em conjunto, esses dados apontam diferenças socioeconômicas profundas entre negros e brancos em um país que se vê como uma democracia racial. De fato, o racismo e o preconceito constituem um problema social desde tempos que remontam ao período da colonização europeia e parecem ser tão antigos quanto às relações assimétricas de poder entre os homens e a necessidade de justificar tais relações (LIMA; VALA, 2004).

O tema deste trabalho é correlato aos estudos sobre o preconceito racial e o racismo no Brasil, pois se trata da implantação das cotas nas instituições de ensino superior públicas. Para se discutir esse tema, torna-se imperativo analisar brevemente como se desenvolveram as relações sócio-raciais em nosso país, que teve o mito da democracia racial e a política de branqueamento como base do surgimento de uma forma específica de expressão do preconceito racial.

Segundo Freyre (1933), a miscigenação racial no Brasil produziu uma ideologia dominante de que nosso país viveria em uma “democracia racial”. Ao lado do mito da democracia racial, arquitetou-se no Brasil a política de branqueamento que visava promover a imigração europeia, a fim de suprir a escassez de mão-de-obra resultante da abolição e a modernização do país (Skidmore, 1976), pois se acreditava que o Brasil não conseguiria construir um status de país desenvolvido frente ao mundo se a maior parte de sua população fosse descendente de africanos (Telles, 2003). Nesse contexto, pensar nas cotas é questionar as bases históricas da nação brasileira enquanto nação miscigenada e que nega a existência do preconceito racial atuante.

Gordon Allport (1954) foi um dos pioneiros no estudo do preconceito em Psicologia Social. Para ele, o preconceito pode ser definido como uma atitude hostil contra um indivíduo simplesmente porque ele pertence a um grupo desvalorizado socialmente. Contudo, o que tem causado estranheza nos estudos recentes sobre preconceito racial é que a sua forma de expressão clássica tem diminuído em várias partes do mundo. No entanto, Camino, Da Silva, Machado e Pereira (2001) advogam que diante da institucionalização de normas que proíbem a discriminação contra negros, as pessoas desenvolveram novas formas de expressão do preconceito racial.

Turra e Venturi (1995), estudando as relações inter-raciais no Brasil, caracterizam o racismo brasileiro como “racismo cordial”, definindo-o como uma forma de discriminação contra os cidadãos não brancos (negros e mulatos), que se expressa ao nível das relações interpessoais por meio de piadas, ditos populares e brincadeiras de cunho racial. Essas ideias são resultados de um estudo realizado junto a uma amostra representativa da população brasileira, cujos dados mostraram que, apesar de 89% dos participantes afirmarem que existe racismo no Brasil, apenas 10% admitem ser racistas. Dito de outra forma, as pessoas parecem ter clara consciência da discriminação racial que se vive em nosso país, mas não aceitam a responsabilidade por essa situação.

Nesse contexto, o debate sobre a implantação das cotas no ensino superior brasileiro tem sido caracterizado por uma acalorada polêmica, em que parece existir um relativo consenso a favor das cotas sociais destinadas para estudantes de escola pública. Contudo, quando se fala em cotas raciais, a sociedade literalmente se polariza apresentando atitudes favoráveis ou contrárias.

No cerne dessa divergência estaria a imagem de que vivemos numa democracia racial, sob a crença de que somos uma nação onde pessoas de todas as raças vivem em harmonia, sem conflitos ou segregações. Esse tipo de imagem, segundo Camino,

Tavares, Torres, Álvaro e Garrido (2014) produziram discursos com a ideia de que o negro seria discriminado não por ser negro, mas por ser pobre. Essas ideias embasariam os discursos de que as cotas raciais não devem ser implantadas, mas em seu lugar entrariam as cotas sociais, destinadas a estudantes oriundos do ensino médio público e cujas famílias comprovem a baixa renda familiar.

Diante deste cenário, Silvério (2002) advoga que a explicação do fenômeno da desigualdade social é problemática, uma vez que os indicadores sociais mostram que a dimensão econômica explica apenas parte da desigualdade entre ricos e pobres, a outra parte é explicada pelo racismo.

Desse modo, a implantação das cotas sociais é importante, mas não resolve o problema da maioria negra, pois mesmo entre pobres, assistiríamos a uma maior inclusão de pessoas brancas. Então, visto que historicamente os negros foram imensuravelmente prejudicados e que isso repercute até os dias atuais, uma das formas de reparar esses danos compete ser por meio das ações afirmativas, especificamente, as cotas raciais.

É neste contexto, que defendemos que analisar o quadro geral onde ocorrem esses debates é imperativo para o entendimento das relações raciais em nosso país. Assim sendo, diante do exposto até aqui, o objetivo deste estudo foi investigar como os ex-cotistas negros são vistos e quais as consequências dessas visões para sua inserção no mercado de trabalho.

2. MÉTODO

2.1 Delineamento

O estudo teve um delineamento quase-experimental, no qual manipulou-se a cor da pele de um candidato a uma vaga profissional (negro ou branco) e o tipo de cota (racial ou social) e como variável dependente a justificativa dada pelo participante frente à atitude do gerente descrita no cenário.

2.2 Participantes

Foram entrevistados 170 estudantes do ensino médio de cinco escolas da rede pública da cidade de João Pessoa – PB, com idades variando entre 14 e 28 anos e autodeclarados de cor parda (62%).

2.3 Instrumento

O instrumento foi formado por questões abertas e fechadas sobre o ingresso de ex-cotistas no mercado de trabalho em três condições experimentais. Na primeira condição, apresentamos uma história curta, de um ex-universitário negro cotista racial, que conseguiu terminar com êxito seus estudos e que agora estaria participando de uma seleção para trabalhar em uma grande empresa da construção civil, e ao fim da história foi acrescentado o discurso justificador feito pelo gerente para não contratar o candidato negro. Na segunda condição, a história era semelhante, diferenciando-se pelo fato do ex-universitário ser cotista social. Na terceira condição, tínhamos a mesma história, no entanto, o ex-universitário era branco e cotista social, sendo que aqui, não era apresentado o discurso justificador feito pelo gerente. Por fim, foi feita a seguinte pergunta: Você acha que o gerente foi preconceituoso? Cujos participantes responderam em uma escala dicotômica (sim/não) e, logo após, o participante tinha que justificar sua tomada de posição. Neste trabalho, serão apresentados apenas os resultados dessa última questão. No final do instrumento, havia questões sobre as características sócio-demográficas (idade, sexo e cor da pele).

2.4 Procedimentos

Após a aprovação n.º 698/10 deste estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPB, os alunos responderam ao instrumento individualmente com aplicação coletiva em sala de aula.

2.5 Análise de Dados

As perguntas fechadas foram analisadas por meio do *software* SPSS versão 18, no qual foram realizadas Análises de Frequência. Conjuntamente, as questões abertas foram analisadas por meio do *software* ALCESTE, de modo que, para cada tipo de posicionamento tínhamos também as classes discursivas que justificam os posicionamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Questões Fechadas

Na primeira **condição experimental (candidato negro e cotista racial)** dos 56 participantes desta condição, a análise de frequência mostrou que 47 participantes

(84%) afirmaram que a cor da pele do personagem do cenário apresentado influenciou na avaliação feita pelo gerente e 39 participantes (70%) consideraram o gerente preconceituoso.

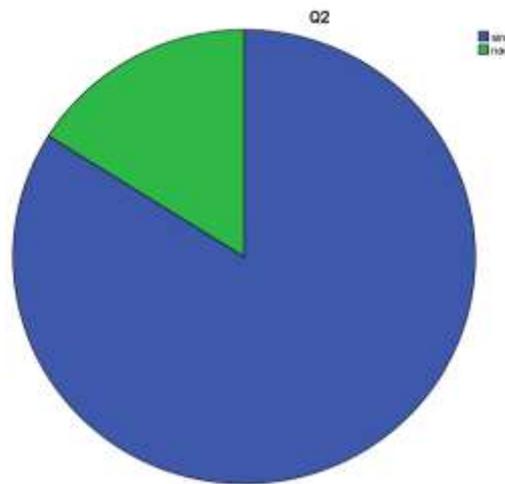


Figura 1. “Você acha que o fato de Gustavo ser negro influenciou a avaliação feita pelo gerente?”.

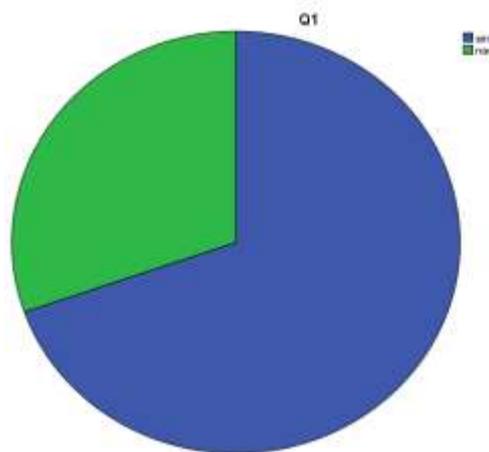


Figura 2. Frequência das respostas para a questão “Você acha que o gerente foi preconceituoso?”.

Na segunda **condição experimental (candidato negro e cotista social)**, os resultados mostraram que dos 57 participantes que participaram desta condição, 55 sujeitos (96,5%) afirmaram que a cor da pele influenciou na avaliação feita pelo gerente para o ingresso no mercado de trabalho, sendo que 39 participantes (68%) consideraram o gerente preconceituoso.

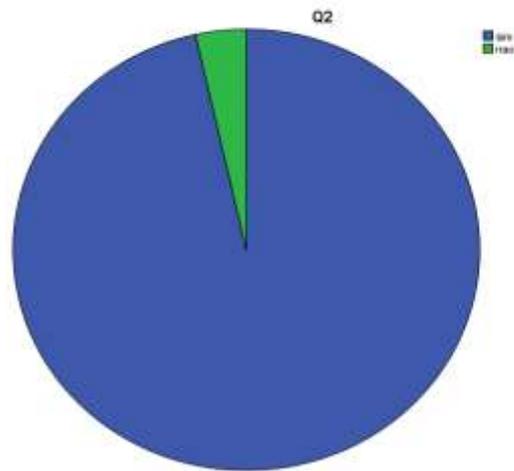


Figura 3. “Você acha que o fato de Gustavo ser negro influenciou a avaliação feita pelo gerente?”.

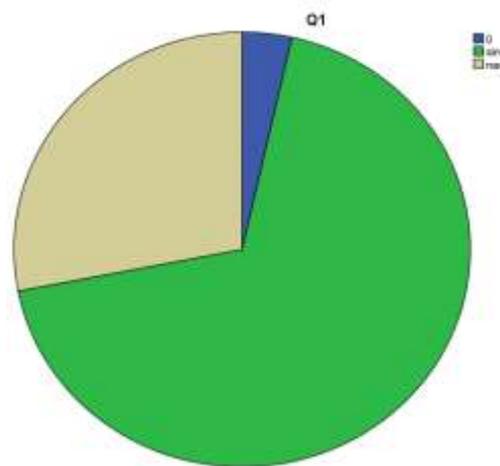


Figura 4. Frequência das respostas para a questão “Você acha que o gerente foi preconceituoso?”.

Na terceira **condição experimental (candidato branco e cotista social)**, dos 57 participantes que compunham esta situação, 55 deles (96,5%) afirmaram que a cor do candidato influenciou na contratação e 53 sujeitos (93%) afirmaram que o gerente foi preconceituoso ao contratar o engenheiro civil branco.

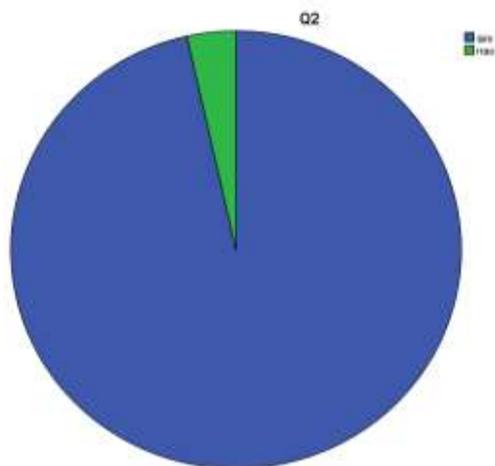


Figura 5. “Você acha que o fato de Gustavo ser negro influenciou a avaliação feita pelo gerente?”.

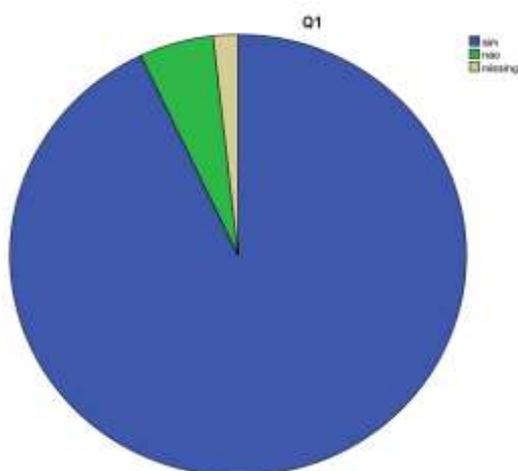


Figura 6. Frequência das respostas para a questão “Você acha que o gerente foi preconceituoso?”.

Tomados em conjunto, esses resultados apontam para certa confluência entre a avaliação feita da decisão do gerente e a opinião a respeito da influência da cor da pele do candidato. No entanto, um olhar mais detalhado nos mostra que essa confluência foi mais forte quando o candidato era branco do que quando o candidato era negro. Quer dizer, na situação do ex-cotista branco, quase a totalidade dos participantes afirmaram que o gerente foi preconceituoso e que a cor da pele do candidato à vaga influenciou sua decisão. Contudo, quando o candidato à vaga era negro, os resultados são um pouco diferente, no sentido que embora a grande maioria considere que a cor da pele influenciou na avaliação do gerente, este percentual diminui quanto à percepção do preconceito da decisão do gerente. Dito de outra forma, nas duas situações do candidato negro, as pessoas reconhecem a influência da cor da pele no processo seletivo, mas

negam a existência do preconceito racial.

3.2 Questões Abertas

3.2.1 Candidato negro e cotista racial

Os resultados do software Alceste mostraram que na primeira condição experimental, o corpus foi constituído de 57 unidades de contexto iniciais (U.C.I.), totalizando 4.912 ocorrências, sendo 796 palavras diferentes, tendo em média 6 ocorrências por palavras. Após a redução do vocabulário às suas raízes, foram encontradas 143 unidades de contexto elementares (U.C.E.). A classificação hierárquica descendente reteve 56% do total das U.C.E. do corpus, organizadas em quatro classes.

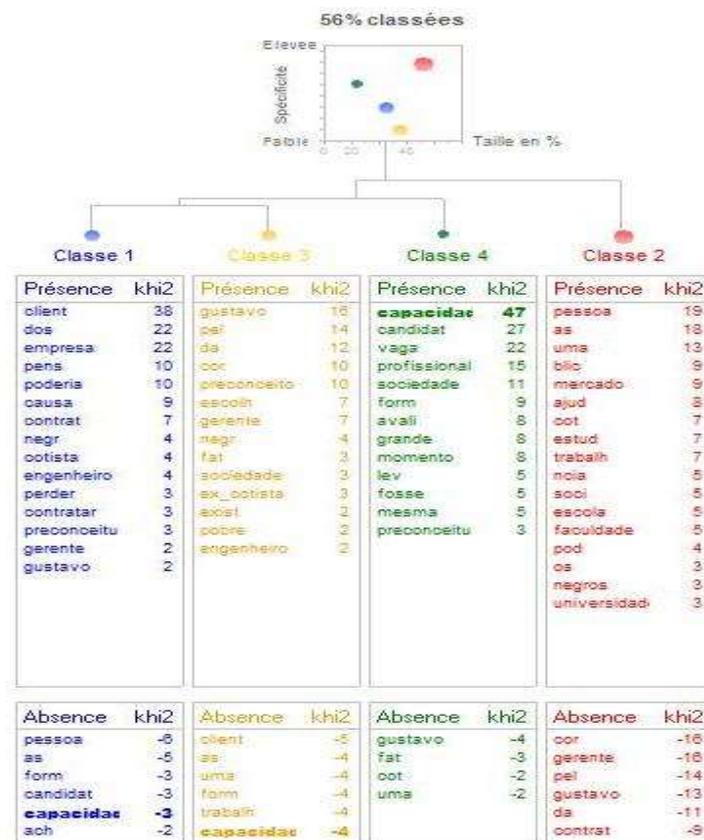


Figura 7. Dendrograma ou a Classificação Hierárquica Descendente.

O corpus sofreu três partições, a partir do processamento do programa computacional. A primeira partição é composta pela Classe 2, intitulada “Cotas para o ingresso nas universidades”, é composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 19$ (peessoa) e $x^2 = 3$ (universidad), significando 36% do corpus. Por ter sido a classe

mais representativa, revela a predominância de discursos sobre as cotas, que está sendo alvo de intenso debate na mídia nacional, com discursos pró e contra. Assim, pôde-se evidenciar entre esses discursos a falta de informação referente ao tema por parte dos participantes aos quais é destinada tal política, podendo-se inferir uma falta de protagonismo juvenil nessa temática.

Exemplos de discursos referentes a Classe 2 “Cotas para o ingresso nas universidades”:

“(…) As cotas raciais é um programa criado para ajudar as pessoas negras, porque as pessoas são muito preconceituosas”;

“(…) As cotas raciais ajudam para entrar nas universidades”..

A segunda partição é composta pelas classes 1, 3 e 4. A Classe 1 foi denominada “Os clientes é quem são preconceituosos” e é formada por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 38$ (client) e $x^2 = 2$ (gustavo), expressando 23% do corpus. Esta classe se baseia nos discursos ancorados no racismo à brasileira, por meio da atribuição da responsabilidade do preconceito racial no ingresso ao mercado de trabalho a uma abstração: aos clientes da sociedade brasileira, cumprindo dessa maneira seu papel ideológico de mascarar as práticas discriminatórias.

Exemplos de discursos da Classe 1 “Os clientes é quem são preconceitos”:

“...Por ele ser negro a empresa poderia perder clientes”;

“...A reação dos seus clientes seria negativa ao ver um engenheiro negro”.

A terceira classe, nomeada “Preconceito pela cor da pele”, foi composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 16$ (gustavo) e $x^2 = 2$ (engenheiro), expressando 28% do corpus. Os discursos representativos desta classe reconhecem que há um preconceito racial no ingresso ao mercado de trabalho.

Exemplos de discursos da classe 3 “Preconceito pela cor da pele”:

“(…) O impacto da cor da pele foi fundamental para sua eliminação”;

“(…) O candidato negro iria perder contratos por conta da cor”.

Enquanto a Classe 4, chamada “O que importa é a competência e não a cor”, foi composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 47$ (capacidad) e $x^2 = 3$ (preconceitu), denotando que para alguns estudantes o critério de classificação deve ser a competência do candidato, contudo esses discursos expressam apenas 13% do corpus da questão.

Exemplos de discursos da Classe 4 “O que importa é a competência e não a cor

da pele”

“(…) Ele deveria pensar no melhor candidato não pela cor, mas pela capacidade”;

“(…) Em nenhum momento ele avaliou a capacidade e o profissionalismo do rapaz, só avaliando a cor…”.

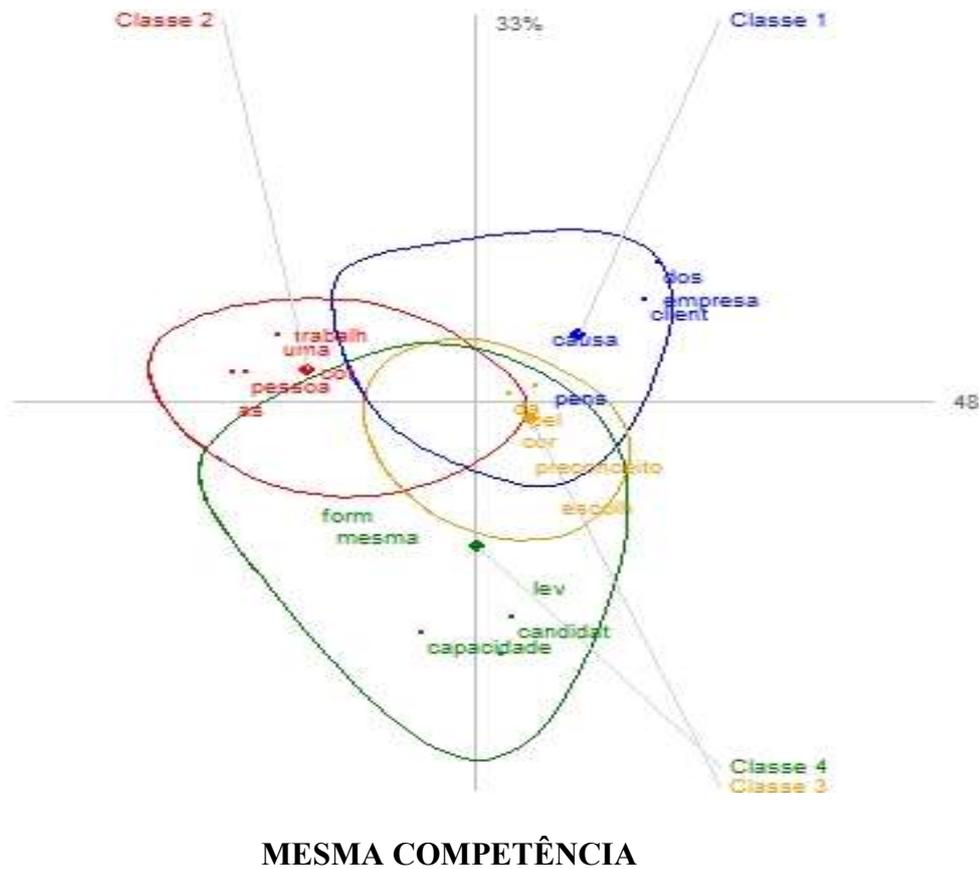
O *software* Alceste processou o corpus e preparou um plano fatorial, apresentado na Fig. 8, contendo as oposições entre as quatro classes. O conteúdo analisado se distribui em quatro zonas ou conglomerados de modo não-aleatório e correspondente as formas específicas das classes.

PRECONCEITO POR SER COTISTA

P
O
S
I
C
I
O
N
A
M
E
N
T
O

S
O
B
R
E

C
O
T
A
S



P
R
E
C
O
N
C
E
I
T
O

P
E
L
A

Figura 8. Análise Fatorial de Correspondência.

A figura 8 mostra que para o eixo 1, horizontal, destacam-se no lado esquerdo, as palavras aglutinadas predominantemente nas classes 2 e 4. Por oposição, no mesmo eixo, à direita, posicionam-se as palavras com maiores cargas fatoriais agrupadas nas classes 1 e 3. De modo que a classe 4 engloba a classe 3, por se tratarem de discursos semelhantes no sentido de que o preconceito pela cor da pele é decorrente da importância que é dada a cor e não a competência do candidato.

Neste sentido, a Análise Fatorial de Correspondência evidenciou que os quatro conglomerados compartilham dois núcleos de ideias principais: Posicionamento frente às cotas e Preconceito pela cor da pele.

3.2.2. Candidato negro e cotista social

Na segunda condição experimental, o corpus foi constituído por 56 unidades de contexto iniciais (U.C.I), totalizando 4.585 ocorrências, sendo 720 palavras diferentes, tendo em média 6 ocorrências por palavras. Após a redução do vocabulário às suas raízes, foram encontradas 143 unidades de contexto elementares (U.C.E.). A classificação hierárquica descendente reteve 57% do total das U.C.E. do corpus, organizadas em quatro classes como mostra o Dendograma ou a Classificação Hierárquica Descendente na Fig. 9.

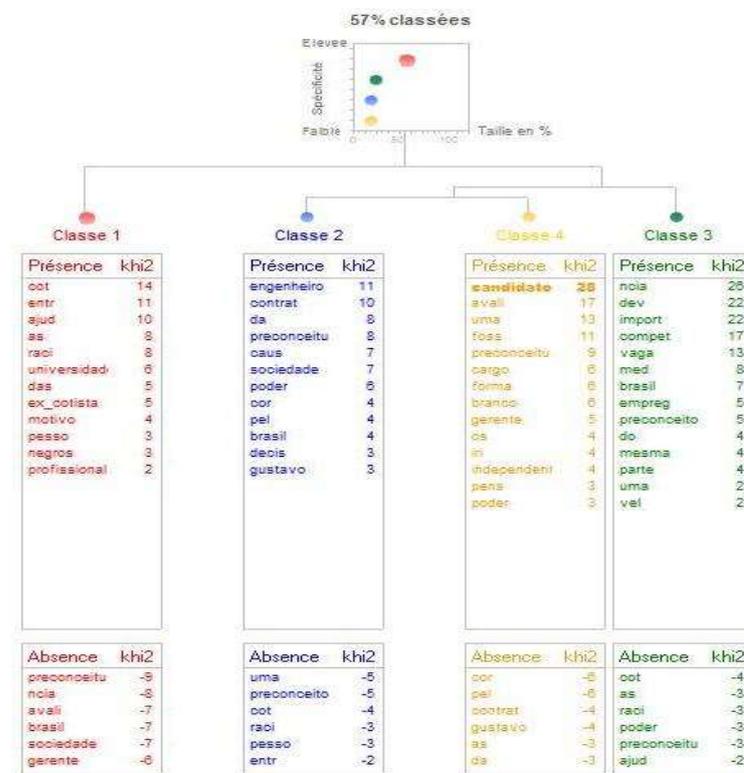


Figura 9. Dendograma ou a Classificação Hierárquica Descendente.

O corpus sofreu quatro partições, a partir do processamento do programa computacional. A primeira partição do corpus é composta pela Classe 1, que foi nomeada “Cotas para ingresso nas universidades”, significando 47% e é composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 14$ (cot) e $x^2 = 2$ (profissional), propondo que os discursos dos participantes giram em torno do debate sobre a implementação das cotas no ensino superior.

Exemplos de discursos representativos da Classe 1 “Cotas para ingresso nas

universidades”:

“(…) Porque todos os negros entram mesmo com nota baixa”;

“(…) O estudante tido como incapacitado ou menos capacitado que um outro estudante, que não entrou por meio das cotas”.

A segunda partição é composta pelas classes 2, 3 e 4. A Classe 2 foi chamada “Os clientes é quem são preconceituosos” e expressa 17% do corpus. Ela demonstra a existência de um eixo central sobre a ideia de que o gerente não contratou o engenheiro negro porque os clientes são preconceituosos, sendo composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 11$ (engenheiro) e $x^2 = 3$ (Gustavo).

Exemplos da Classe 2 “Os clientes é quem são preconceituosos”:

“(…) Porque havia um receio de contrato e se arrependeu mais tarde por exclusão da sociedade”;

“(…) Ele levou em conta a cor da pele que era negro e não seria bem visto pela sociedade”.

A Classe 3, intitulada “O que importa é a competência e não a cor”, correspondeu 20% do corpus e seus discursos se ancoram na ideia de que a cor não mede competência, sendo composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 26$ (ncia) e $x^2 = 2$ (vel).

Exemplos da Classe 3 “O que importa é a competência e não a cor da pele”:

“(…) Competência não se mede pela cor”;

“(…) Não importa a cor da pele e sim a competência profissional”.

Por fim, a Classe 4 nomeada “Preconceito pela cor da pele”, representa 16% do corpus. Ela é composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 28$ (candidato) e $x^2 = 3$ (poder), cujos discursos afirmavam que o gerente foi preconceituoso por não considerar os dois candidatos igualmente, sendo a cor o critério de classificação.

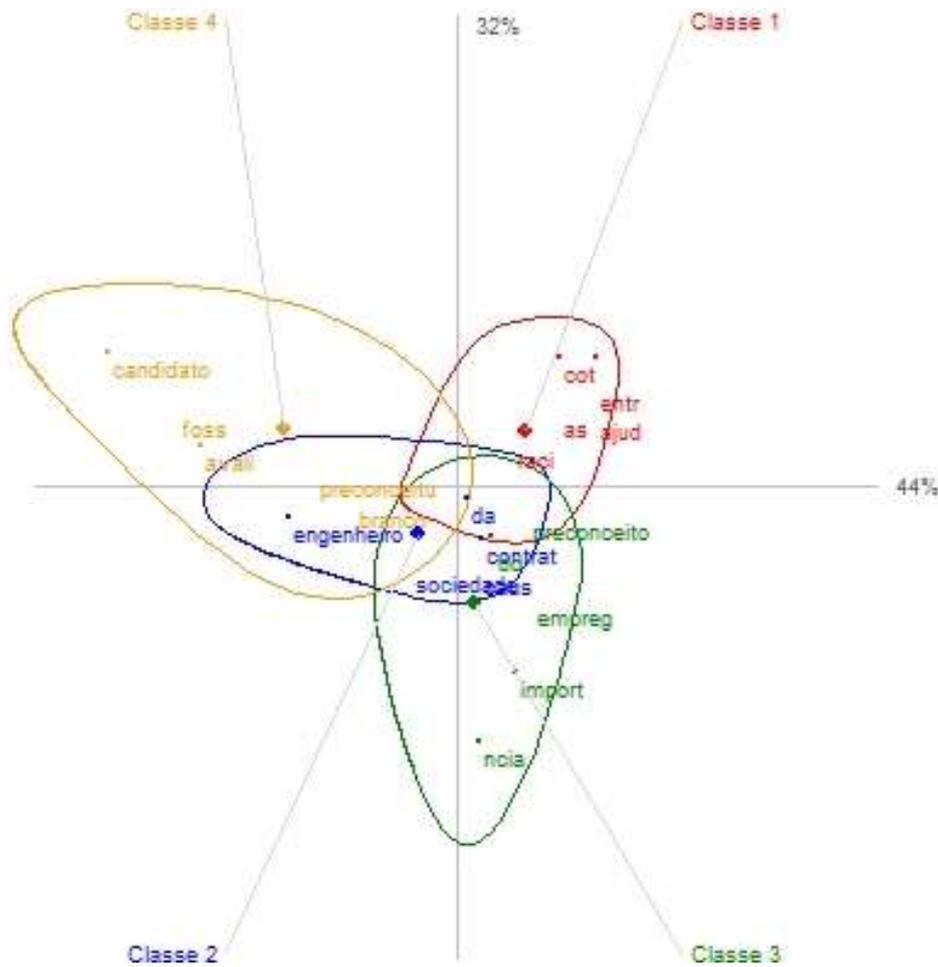
Exemplos da Classe 4 “Preconceito pela cor da pele”

“(…) O gerente foi preconceituoso pois ele tratou os dois candidatos de maneira diferente por conta da cor da pele”;

“(…) Porque o negro é visto de uma forma preconceituosa...”.

Devido ao fato das condições experimentais tratarem de contextos e discursos muito parecidos, os nomes das classes são os mesmos nas duas condições experimentais, diferenciando-se apenas suas posições no plano fatorial.

POSICIONAMENTO SOBRE COTAS



MESMA COMPETÊNCIA

Figura 10. Análise Fatorial de Correspondência.

O aspecto que chama atenção na Fig. 10 é o fato de que todas as classes se sobrepõem no cruzamento dos dois eixos. Isto se deve ao fato de todas elas compartilharem a ideia de que a cor da pele e o fato de ser ex-cotista influenciam no ingresso ao mercado de trabalho. No entanto, existem também algumas especificidades nas justificativas dadas para essa concordância.

Pode-se observar que as palavras do eixo 1, no lado esquerdo, foram aglutinadas predominantemente nas classes 2 “Os clientes é quem são preconceituosos” e 4 “Preconceito pela cor da pele” que explicitamente refere-se ao fato da cor da pele influenciar na avaliação feita pelo gerente.

Por oposição, no mesmo eixo, à direita, posicionam-se as palavras com maiores cargas fatoriais agrupadas nas classes 1 e 3. A Classe 1 “Cotas para o ingresso nas

universidades” e a Classe 3 “O que importa é a competência e não a cor” tratando-se de discursos sobre as cotas, cujas diferenças estão no fato de que na Classe 1 o cotista é visto como menos capaz e na Classe 3 como tendo a mesma competência que o não-cotista.

3.2.3 Candidato branco e cotista social

Na terceira condição experimental, o corpus foi constituído de 57 unidades de contexto iniciais (U.C.I.), totalizando 4.822 ocorrências, sendo 818 palavras diferentes, tendo em média 6 ocorrências por palavras. Após a redução do vocabulário às suas raízes, foram encontradas 136 unidades de contexto elementares (U.C.E.). A classificação hierárquica descendente reteve 88% do total das U.C.E. do corpus, organizadas em duas classes, por isto o *software* não gerou a Análise Fatorial de Correspondência.

O corpus sofreu duas partições, a partir do processamento do programa computacional. A primeira partição do corpus é composta pela Classe 1, que corresponde a 73% do corpus (99 U.C.E.) e foi denominada “Preconceito pela cor da pele”, pois demonstra a existência de um eixo central sobre a ideia de que o gerente foi preconceito ao estabelecer como critério de classificação a cor. Esta classe é composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 21$ (pel) e $x^2 = 2$ (vida). A segunda partição é composta pela Classe 2 e foi nomeada “Influência por ter sido cotista”, pelo fato de que para alguns participantes ser ex-cotista influencia no ingresso ao mercado de trabalho e foi composta por palavras e radicais no intervalo entre $x^2 = 58$ (cot) e $x^2 = 5$ (brancos).

A seguir encontram-se os exemplos oriundos dos discursos representativos da Classe 1 “Preconceito pela cor da pele”:

“(…) Ele não deveria escolher o candidato pela cor da pele, e sim por sua competência, o gerente foi preconceituoso, pois o negro tinha a mesma competência que o branco”;

“(…) Ele foi racista no momento que não quis contratar o negro”.

A Classe 2, categorizada como “Influência por ter sido cotista”, foi formada por 37 U.C.E., expressando 27% do corpus. Os discursos desta classe denotam a ideia de que o fato de ser cotista influencia na avaliação feita pelo gerente. Contudo, a distribuição das U.C.E. apresentou um predomínio da Classe 1, denotando que para os participantes o preconceito pela cor da pele representa uma maior influência na

contratação para o mercado de trabalho do que o fato do candidato ser ex-cotista.

Exemplos dos conteúdos discursivos da Classe 2, chamada “Influência por ter sido cotista”:

“(…) Dá a entender de uma capacidade pouca e que ele entrou na universidade por causa das cotas e que não teria capacidade de entrar sem cotas...”;

“(…) O não-cotista porque me demonstra uma capacidade maior”.

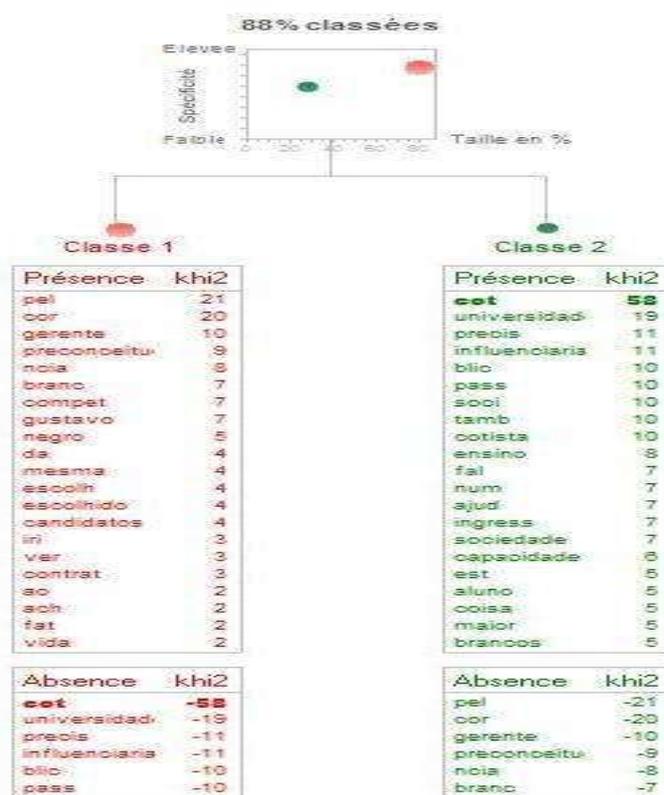


Figura 11. Dendrograma ou a Classificação Hierárquica Descendente.

4. COMENTÁRIOS FINAIS

Tomados em conjunto, os resultados deste trabalho apontam dois aspectos do contexto inter-racial que merecem ser destacados: a) a importância da utilização de diferentes abordagens metodológicas objetivando alcançar as nuances do preconceito racial no Brasil e b) que, embora em um primeiro momento, os dados quantitativos mostrem uma diminuição de conteúdos que poderiam ser vistos como preconceito flagrantes, quando se analisa os dados qualitativos, esses conteúdos se tornam mais explícitos.

Finalizando, este estudo também aponta a importância do tema para a vida acadêmica e profissional, mostrando que o preconceito racial e a discriminação dele

decorrentes continuam perpassando as relações interpessoais tanto na academia quanto na vida profissional.

5. AGRADECIMENTOS

- À minha orientadora, professora Dra. Ana Raquel Rosas Torres, pela oportunidade de ingresso na Iniciação Científica, expresso todo o meu reconhecimento pela sua dedicação e paciência. Muito obrigada, por tudo!
- À todos os integrantes do GPCP (Grupo de Pesquisa em Comportamento Político) pelas discussões e compartilhamento dos conhecimentos diários comigo, sendo imprescindível para meu desenvolvimento acadêmico.
- Ao CNPQ pela bolsa de iniciação científica.
- Aos meus pais, avós e irmãos, por todo o amor, confiança e esforço que fazem por mim, sem eles não teria chegado até aqui.
- Aos meus amigos e companheiros de jornada, Pedro Alencar e Carolina Carvalho, pelas noites de discussões sobre questões político-sociais, eles foram essenciais para o meu desenvolvimento crítico.
- Por fim, à Deus por ter colocado no meu caminho o GPCP e consequente estudo do preconceito, tema o qual amo e tenho profundo interesse.

REFERÊNCIAS

ALLPORT, Gordon. The nature of prejudice. Cambridge: Addison-Wesley, 1954.

BROWSER, Benjamin. Introduction: The global community, racism and anti-racism. In ____ (Org.), Racism and anti-racism in world perspective. London: Sage, 1995. p. 1-10.

CAMINO, Leoncio; DA SILVA, Patrícia; MACHADO, Aline; PEREIRA, Cícero. A Face Oculta do Racismo no Brasil: Uma Análise Psicossociológica. Revista de Psicologia Política. 1(1), 13-36, 2001.

CAMINO, Leoncio; TAVARES, Talita; TORRES, Ana; ÁLVARO, José; GARRIDO, Alicia. Repertórios discursivos de estudantes universitários sobre cotas raciais nas universidades públicas brasileiras. Psicologia & Sociedade. v 26; 117-128, 2014.

CAMPANTE, Filipe; CRESPO, Anna; LEITE, Phillippe. Desigualdade salarial entre raças no mercado de trabalho urbano brasileiro: aspectos regionais. Rio de Janeiro, 2004.

CARVALHO, José Jorge. Inclusão étnica e racial no Brasil: a questão das cotas no

ensino superior. São Paulo: Attar Editorial, 2006.

DOVIDIO, John; GAERTNER, Samuel. The aversive form of racism. Prejudice, discrimination and racism: Theory and research. Orlando, FL: Academic Press. 1986, p. 61-89.

FREYRE, Gilberto. Casa-Grande e senzala: Formação da família brasileira sob o regime da economia patriarcal. Rio de Janeiro: Maia & Schmidt, 1933.

LIMA, Marcus Eugênio Oliveira; VALA, Jorge. As novas formas de expressão do preconceito e do racismo. Estudos de Psicologia. v. 9, n. 3. 2004.

PAIXÃO, Marcelo; ROSSETTO Irene; MONTOVANELE Fabiana; CARVANO, Luiz Marcelo. Relatório anual das desigualdades raciais no Brasil 2009-2010. Rio de Janeiro: Garamond; Laeser; IE/UFRJ, 2010.

PETTIGREW, Thomas; MEERTENS, Roel. Subtle and blatant prejudice in Western Europe. European Journal of Social Psychology, v. 25, p. 57-75. 1995.

SILVÉRIO, Valter Roberto. Ação afirmativa e o combate ao racismo institucional no Brasil. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, Fundação Carlos Chagas, n. 117, p. 219-246, 2002.

VALA, Jorge; BRITO, Rodrigo; LOPES, Diniz. O racismo flagrante e o racismo sutil em Portugal. In ____ (Org.), Novos racismos: Perspectivas comparativas. Oeiras: Celta 1999, p. 31-59.

TELLES, Edward. Racismo à brasileira: uma nova perspectiva sociológica. Tradução: Ana Arruda Callado, Nadjeda Rodrigues Marques, Camila Olsen. Rio de Janeiro: Relume Dumará: Fundação Ford, 2003.

SKIDMORE, Thomas E. Preto no Branco: Raça e Nacionalidade no Pensamento Brasileiro. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

TURRA, Cleusa; VENTURI, Gustavo. Racismo cordial: a mais completa análise sobre preconceito de cor no Brasil. São Paulo: Ática, 1995.

AÇÕES AFIRMATIVAS NA UNIVERSIDADE: DA ADOÇÃO DAS COTAS AO RECONHECIMENTO SOCIOCULTURAL DOS GRUPOS QUE INTEGRAM O PROGRAMA DE AÇÕES AFIRMATIVAS – O ENSINO E A PERMANÊNCIA NA UFPB

Thiago Rodrigo Fernandes da Silva Santos
Centro de Educação/Universidade Federal da Paraíba
Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB
E-mail: trf.educa@gmail.com

Maria Creusa de Araújo Borges
Universidade Federal da Paraíba
Programa de Pós-Graduação em Ciências Jurídicas/Centro de Ciências Jurídicas/UFPB
E-mail: mcaborges@gmail.com

RESUMO

A adoção de programas de ação afirmativa na universidade ganha centralidade no debate acadêmico contemporâneo. Nesses debates, a pauta, para além do acesso, destaca a permanência e o perfil sociocultural dos sujeitos sociais excluídos do *ethos* acadêmico. Tendo como referencial analítico as crises de hegemonia, legitimidade e institucionalidade que a universidade atravessa (SANTOS, 2004), o trabalho focaliza as características econômicas, étnicas e culturais dos alunos cotistas do curso de Medicina da Universidade Federal da Paraíba. A metodologia empregada baseia-se, principalmente, nos postulados teóricos de Bourdieu (2011) e Santos (2004, 2010), como, também, nos dados do Critério de Classificação Econômica Brasil (2013). Os resultados apontam que os principais motivos que levaram os cotistas a escolher o curso de Medicina foram a busca por reconhecimento social e a elevação do capital econômico. Tais resultados indicam que esses sujeitos percebem, no curso superior, a possibilidade de paridade de participação, nas escalas econômica e social, com os demais sujeitos sociais. Os dados dialogam com as propostas de justiça cognitiva e ecologia de saberes (SANTOS, 2010). Por fim, são apresentadas propostas de pesquisas no campo das ações afirmativas, sendo necessário o aprofundamento de questões concernentes à permanência das populações negra e indígena na universidade.

Palavras-chave: *Ação Afirmativa, universidade, reconhecimento social, curso de Medicina.*

1. INTRODUÇÃO

Contextualizar a problemática proposta significa trazer à memória a história da sociedade brasileira e todas as interfaces da mesma no que diz respeito à população negra. Tal exigência nos faz problematizar a perspectiva histórica de um Brasil Colônia de exploração portuguesa; da mão-de-obra escrava que manuseou a monocultura açucareira; dos trezentos anos de Estado dependente de Portugal; e do atual contexto pós-colonial. Como, também, das exigências que o *status quo* nos faz ter no que tange ao atendimento para com a camada menos favorecida, fruto da subjugação colonial.

A colônia-de-exploração brasileira perdura de 1500 a 1822. Sob um ponto de vista histórico, os fatos que marcaram esse período dizem respeito à exploração por parte da Metrópole Portuguesa, nas áreas de cultivo da monocultura de açúcar para fabricação de cachaça e açúcar objetivando a venda para os países da Europa. Também, nesse período, a incessante busca pelo ouro, principalmente, em meados do século XVIII, caracterizou o Sudeste – com destaque a região hoje denominada de Minas Gerais. Contudo, além desses acontecidos, outro evento galga proeminência no Brasil daquela época: a maciça chegada de negros africanos na condição de escravos.

Sobre a matéria, Dias *et al* (2006) ao caracterizar esse *modus operandi* nos afirma que

A escravidão negra caracterizava-se pela exploração do sujeito, visto por vezes como “inferior culturalmente e etnicamente”, inúmeros grupos étnicos foram subjugados à condição de objeto de comércio, bem de troca, força de trabalho. Os escravos eram tidos como propriedade, não tendo direito a agir da forma que lhe conviesse, estando quase sempre à disposição do seu senhor. (DIAS *et al*, 2012, p. 5)

Admite-se, a partir do fragmento acima, que o preconceito racial no Brasil não se trata de uma invenção, mas sim de um conceito de bases históricas prevalente até os dias de hoje. Ora, nesse sentido, os locais de convivência entre os sujeitos da colônia tinham cor e valores próprios. Valores estes perpassados pelo ideário catequizador e racista, fruto da ideia de suposta inferioridade inata que os negros advindos da África possuíam.

Uma vez admitindo que o contexto colonial classificava os sujeitos, principalmente, a partir da categoria raça, subentende-se que os estamentos sociais criados e instaurados no Brasil – enfatizando os centros de ensino formal – tinham como público alvo, apenas, um tipo de sujeito: o branco. Então, utilizando essa afirmação com marco de entendimento, podemos compreender que, de um lado, existiam sujeitos “brancos capazes de estudar e de ter acesso a alta cultura” e, do outro, o “bicho negro sem capacidade, se quer, para pensar sobre si mesmo”.

No bojo dessa assertiva, para situar a universidade brasileira – objeto de estudo do presente fragmento – a referência discriminatória das suas bases históricas se torna uma tônica para a compreensão da mesma. Isso se circunscreve porque o afã norteador de criação dessa instituição teve suas bases em um único perfil de aluno, como acima citado.

Entretanto, com o advento da abolição da escravatura, em 1888, o coletivo social negro começou a ganhar voz e força. Logo, a luta por direitos dessa população passou a fazer parte das pautas de discussão dos planejamentos governamentais, principalmente, a partir do início do século XX – isso, não necessariamente, significou um atendimento aos anseios dessa população por parte dos governantes. Então, a partir desse período, se inicia a luta desse povo por acesso à educação básica e superior para fins de reparação de um passado marcado por torturas desnecessárias, trabalho indigno e julgamentos baseados no critério racial.

Nesse contexto pós-colonial de necessidades que tangem à reparação histórica e à pluralidade étnica, fruto das lutas de netos e filhos de ex-escravos, que a Universidade Pública passou a ser chamada para auxiliar na reparação dos sofrimentos vistos e vividos por essa parcela significativa do contingente populacional da nação Brasileira (BORGES; SANTOS, 2012). Diante disso, considera-se aqui uma visão pluriétnica de Universidade, em contraponto ao ideário monoétnico e eurocêntrico de seus pilares de criação no Estado Brasileiro.

Cem anos após a abolição da escravatura, em 1988, uma nova Constituição Federal entra em vigência. Ao versar sobre a mesma, Pereira ([s.d.]) nos afirma que ela “representa uma clivagem em relação ao sistema constitucional pretérito, uma vez que reconhece o Estado brasileiro como pluriétnico, e não mais pautado em pretendidas homogeneidades” (p. 3). Ou seja, ela já traz em seu arcabouço teórico-prático uma gama de perspectivas voltadas para o atendimento aos fragmentos desfavorecidos da sociedade, entre eles o negro.

Partindo desse pressuposto, ainda fundamentados em Pereira ([s.d.]), a visão para com essa população que foi excluída historicamente do estamento superior de ensino preconiza entendê-los a partir de suas próprias formas de ver e de conhecer o mundo. Logo, a compreensão de sua cultura – e, conseqüentemente, seus desejos no tocante à educação – “não se dá mediante a atitude objetivamente adotada pelo observador diante de estados e sucessos fisicamente mensuráveis, requerendo-se, ao contrário, a participação em um processo de entendimento” (p. 3).

Por isso, o estudo aqui apresentado, que versa sobre um dos dispositivos para este entendimento e para reparação histórica – a saber, as “cotas de cunho étnico-racial na universidade pública” – torna-se relevante, não apenas sob o ponto-de-vista historiográfico, mas, sobretudo, educacional, pedagógico e social.

2. AÇÕES AFIRMATIVAS: A IMPLANTAÇÃO DAS COTAS PARA O ACESSO À EDUCAÇÃO SUPERIOR BRASILEIRA

O *status* e a implicância social que a Universidade tem é preponderante para o estabelecimento das diretrizes sociais. Vale ressaltar, que deste tipo de instituição, consideradas templos do conhecimento formal, saem boa parcela dos futuros comandantes do país e/ou pessoas que ocuparão cargos de destaque na sociedade. Com isso, a entrada em um curso de formação superior – principalmente se for de uma universidade pública – é relevante para os currículos dos cidadãos. Por isso, empoderar os sujeitos no tocante à participação neste âmbito significa possibilitá-los à maior propensão de ascendência econômica, social e cultural (BOURDIEU, 2011).

Antes de dar ênfase ao tema “cotas na universidade pública”, faz-se necessário discorrer acerca das Ações Afirmativas de maneira mais geral. Então, define-se Ação Afirmativa como um conjunto de ações privadas e/ou políticas públicas temporárias com o objetivo de reparar aspectos discriminatórios que impedem o acesso de pessoas – pertencentes a diversos grupos sociais – às mais diferentes oportunidades (LOPES, 2006). Dentro desse conjunto estão ações como: filas preferenciais para idosos; delegacias especiais para atendimento de mulheres; e, cotas para acesso nas universidades (LOPES, 2006). Nas palavras de Avritzer (2010), as Ações Afirmativas são coniventes à igualdade civil, e, nas de Vicente (2010) elas farão do Brasil um país mais justo e igual.

Macêdo, Pan e Adorno (2012) discorrem acerca da necessidade dessas medidas

no Brasil. Fazendo uma releitura desses autores, podemos considerar que, devido à desigualdade existente no Estado brasileiro – eminentemente aprofundada no século XVII com a maciça chegada dos negros africanos na condição de escravos – os dispositivos legislativos de hoje que versam sobre o tema se veem, de certo modo, obrigados a reparar os danos de um passado excludente. O primeiro documento contemporâneo que expressou essa necessidade foi a lei penal sobre discriminação racial de 1951, onde se afirma que “a única forma de construção de uma real igualdade é pela implementação de políticas de afirmativas de inclusão” (MACÊDO, PAN e ADORNO, 2012, p. 378).

Gomes (2004) acredita que a Universidade pode ser um importante instrumento para inclusão social. Segundo esta autora a universidade pública, por oferecer um ensino gratuito e de boa qualidade, e, por ser responsável pela produção de parcela significativa do conhecimento gerado em solo nacional, deve preparar seus alunos para o exercício pleno e consciente da cidadania. Com esse ideal, o incremento de programas de ação afirmativa passa a ser destacado como medida para a efetivação da democratização da universidade (GOMES, 2004).

Após essas iniciativas, milhares de jovens negros e indígenas têm adentrado no ensino acadêmico. Afirma-se isso porque Carvalho (2010) nos retrata o histórico das instituições encarregadas por esse nível do ensino – de acordo com o autor, até pouco tempo as escolas superiores eram restritas a classe abastada, confirmando a perspectiva de Pereira (2010), ao explicar que estes ambientes podiam ser chamados de “injustos e antidemocráticos”, por não abarcar a todos. Logo, o momento de discursão inicial dos atores das sociedades civil e jurídica que são defensores das cotas, foi marcado pela tentativa de inserção da diversidade racial e da diversidade étnica nestes centros de formação.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Avançadas em Educação - IPAE (2010), a Ação Afirmativa “reserva de vagas na universidade para pobres, negros e indígenas” – ou cotas na universidade, como é popularmente conhecida – teve seu início no Brasil amparada na Lei Estadual nº 3.524/00, garantindo a reserva de 50% das vagas, nas universidades estaduais do Rio de Janeiro, para estudantes das redes públicas municipal e estadual de ensino. Ainda no Rio de Janeiro, a Lei nº 3.708/01, introduz o sistema de cotas para “negros” e “pardos” garantindo-lhes 40% das vagas nas instituições de ensino superior deste estado. Ou seja, as cotas iniciaram-se apenas com critério socioeconômico e agora também podem se basear em critérios étnico-raciais.

Em 2004, no âmbito dos debates sobre ações afirmativas na Universidade de Brasília, a instituição adotou um sistema de cotas que separava 20% das vagas de cada curso para candidatos negros – tornando-se a primeira universidade federal do país a adotar um programa com essa perspectiva (CARDOSO e VELLOSO, 2011). Dentro desse contexto,

[...] o projeto de Lei 3.627/2004 sugeriu a política de cotas para as universidades públicas em todo o país. Esta lei foi criada, mas não foi aprovada; porém, através da autonomia que possuem, várias outras universidades brasileiras iniciaram políticas de Ações Afirmativas (MACÊDO, PAN e ADORNO, 2012, p. 378).

Ao ser criada, a Política de Cotas se embasa no conceito de discriminação positiva – dispositivo jurídico que visa discriminar determinado grupo social, habitualmente alvo de preconceito, para favorecê-lo, ou seja, para pô-lo em pé de igualdade com o(s) grupo(s) social(s) vetor(s) da discriminação (PIOVESAN, 1998; WARBUTON, 2007) – em nosso contexto de análise, isso significa colocar determinada classe socioeconômica e/ou etnia em pé de igualdade para chance de ingresso em um curso de nível superior.

Esta explanação é confirmada por Gomes (2004) ao dizer que as cotas desvelam a existência de um processo histórico e estrutural de discriminação que assola determinados grupos sociais e étnico-raciais. Outrossim, se relacionarmos este ideal a teoria das crises da universidade, ensejada por Santos (2004), poderemos considerar que este dispositivo jurídico aprofunda a crise de legitimidade, pois visa introduzir os grupos até então marginalizados do acesso ao nível de ensino em debate.

No presente estudo, considero “crise de legitimidade” como “luta por legitimidade”, uma vez que o cotista deve ser visto como igual na escala acadêmica, independente da sua condição de hipossuficiente ou de pertencente à etnia não dominante. Partindo disso, a nova perspectiva das Ações Afirmativas na Universidade vai além do acesso, pois adentra no *locus* da permanência dos sujeitos já integrantes do *ethos* universitário. Pois, nas palavras de Sarkis (2004) apenas a gratuidade referente às matrículas e a mensalidade não são suficientes para garantir a manutenção do estudante na Universidade.

Uma vez explanada a categoria “acesso”, aprofundaremos a problemática das Cotas sob o viés da permanência e das características socioeconômicas dos cotistas citados. Para tal feito, a próxima seção trará a metodologia de análise dos dados referentes aos cotistas da turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

3. METODOLOGIA

Levando em consideração a problemática proposta, a pesquisa se dividiu em duas etapas: a primeira, caracterizada por revisão de literatura objetivando o aprofundamento teórico e a compreensão dos sistemas intrincados no viés restaurativo da Política de Cotas na Universidade Federal da Paraíba. E, a segunda, a pesquisa de campo e a análise dos dados colhidos nesta. Então, descrevemos abaixo o instrumento utilizado para feição da pesquisa aqui apresentada.

Para o levantamento de dados sobre a questão da problemática da inserção da Política de Cotas, pesquisou-se artigos e livros disponíveis em portais de periódicos e bibliotecas nacionais. A escolha dos autores se deu pela proximidade deles com o tema, e, pela relevância e impacto científico de seus escritos sobre o *modus operandi* da política em questão – tanto a partir da construção histórica, como do atual contextos em que se insere a problemática. Após esse respaldo científico, demos início a construção de um questionário.

O referido questionário foi um instrumento que auxiliou no mapeamento dos aspectos sociais e econômicos dos estudantes da turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB – a escolha por esse período se deu pelo fato de ele ter sido o primeiro a ter alunos beneficiários pela implantação das Cotas Sociais; e, a escolha pelo curso de Medicina aconteceu devido ao mesmo ser um dos mais concorridos desta instituição e por ser considerado de caráter elitista e monoétnico (BOURDIEU, 2011; DWORKIN, 2003). A participação desses estudantes era voluntária. E, a aplicação do instrumento aconteceu ao longo do primeiro semestre do ano de 2013. Outrossim, o instrumento foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da UFPB.

O período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB se divide em duas turmas, denominadas “A” e “B”, com 32 e 28 alunos respectivamente. O campo da pesquisa se limitou a turma “B” porque a aplicação do questionário na turma “A” foi inviabilizada pelo docente que ministrava a aula nos dias das aplicações – embora a coordenadora do

Curso tenha dado autorização aos pesquisadores.

Para análise dos dados encontrados, utilizamos os indicadores do Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB-2013). Este parâmetro foi desenvolvido, a partir de análises estatísticas, pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), e estima o poder de compra das pessoas urbanas, abandonando a pretensão de classificá-las em termos de “classes sociais”, mas sim, em termos de “classes econômicas”. Para situar os sujeitos, esse critério tem um sistema de pontuação próprio, relacionado com os itens presentes na moradia do indivíduo (exemplo: geladeira, televisão em cores, automóvel, máquina de lavar roupas, entre outros).

Também para análise dos dados, lançamos mão dos pressupostos teóricos de Bourdieu (2011), expostos em seu livro *A distinção: crítica social do julgamento*. A partir da leitura do mesmo, fomos levados aos conceitos de *habitus*, de *pertença subordinada* e à *aspectos sobre a importância do diploma para os sujeitos dentro de uma sociedade capitalista e desigual*.

Ainda como padrão para discussão dos resultados, lançamos mão dos pressupostos teóricos de Boaventura de Sousa Santos, quando expõe os conceitos de *Ecologia dos Saberes* e de *Justiça Cognitiva*. Da mesma forma, os postulados da teórica Débora Macedo Duprat de Britto Pereira – mais conhecida como Débora Duprat – corroboraram com as nossas pesquisas, principalmente as suas contribuições sobre um *Estado Pluriétnico para a sociedade brasileira*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB é composta por 28 alunos. Entretanto, seis deles não responderam ao questionário aplicado. Deste número, dois não se autodeclararam brasileiros, o que era um critério de corte para o estudo. Restaram, portanto, 20 questionários respondidos válidos para o estudo – este número se configura em 71, 4% do total da turma. Logo, todos os gráficos que serão apresentados abaixo se referem ao número de questionários respondidos válidos para a pesquisa (20 questionários).

Na tentativa de situar os sujeitos analisados, o primeiro gráfico mostra a segmentação da turma, levando em consideração a modalidade de ingresso dos estudantes, no tocante aos seus pares de concorrência no vestibular. Assim, como pode ser percebido, 70% deles ingressaram através da Livre Concorrência (ou seja, 14 deles

não são cotistas), já os outros 30% entraram pela concorrência das vagas reservadas para cotistas (ou seja, 6 deles são cotistas) – levando em consideração as cotas por critério étnico/racial e por hipossuficiência econômica, pois não há cotistas pelo critério de deficiência física na turma.



Gráfico 1 – Modalidade de ingresso dos alunos da turma "B" do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB

Outra divisão básica para situar estes sujeitos, se refere a classe econômica a qual pertencem. Segundo o Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB-2013) os cidadãos residentes em qualquer estado brasileiro estão blocados em uma das cinco classes econômicas, que são: A1, A2, B1, B2, C1, C2, D e E. Ao analisar o questionário de cada sujeito, cotistas e não-cotistas, foi possível classificá-los em um das classes econômicas, como pode ser visto no gráfico 2.

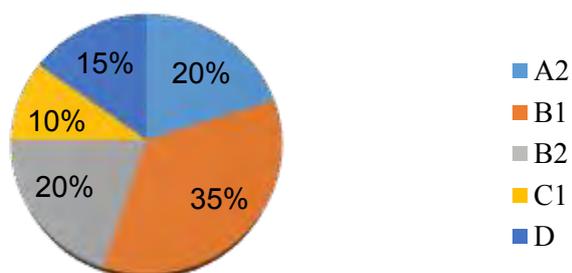


Gráfico 2 – Classes econômicas presentes no contexto de sala de aula da turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB, levando em consideração os alunos cotistas e não-cotistas

Neste gráfico é possível observar que a turma contém sujeitos de padrões econômicos distintos, sendo: 20% da classe ‘A2’; 35% da classe ‘B1’; 20% da classe ‘B2’; 10% da classe ‘C1’; e, 15% da classe ‘D’ – significando 4, 7, 4, 2 e 3 sujeitos

respectivamente. No tocante ao grupo específico de cotistas, a divisão entre classes, ainda de acordo com o CCEB (2013), aparece da seguinte forma: 1 indivíduo da classe ‘A2’; 2 sujeitos da classe ‘B1’; 1 indivíduo da classe ‘C1’; e, 2 sujeitos da classe ‘D’ (gráfico 3).

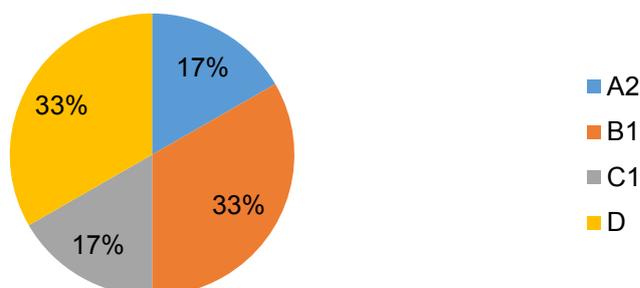


Gráfico 3 – Divisão, em classes econômicas, do grupo dos alunos cotistas da turma "B" do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB

Como visto no gráfico 3, que, entre os cotistas, existem as classes A2, B1, C1 e D. Isto revela que nem todos eles apresentam situação econômica desfavorável (ou seja, os blocados nas classes A2 e B1). Isto contribui para a seguinte percepção: no ano de 2010, quando foi aprovada pelo Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão (CONSEPE) a implementação das Cotas Sociais, os critérios de recorte para se enquadrar em “possível cotista” aprofundavam a ideia de que a educação pública não é de boa qualidade, se comparada a educação particular. Pois, o primeiro vestibular desta universidade com o dispositivo das Cotas Sociais, o de 2011, não elencou a categoria hipossuficiência nos critérios seletivos. Nesse sentido, depreende-se que mesmo sendo de classe alta – lê-se, com maiores possibilidades de ter acesso a cursos extras de preparação para o exame do vestibular –, mas estudando em escola pública, o candidato teria a possibilidade de concorrer nesta modalidade¹.

Como base nisso, percebe-se que pela nova Lei de Cotas (Lei nº 12.711/12) o indivíduo da classe A2 poderia entrar pelo sistema de reservas de vagas nesta instituição, uma vez que a mesma acatou as medidas expressas na Lei referida no ano de 2013². Tal problemática é aprofundada no gráfico 4. Neste, percebe-se que, dos seis

¹ No exame vestibular de 2011 já era utilizado o critério étnico-racial, levando em consideração a porcentagem de pretos pardos e indígenas na população da Paraíba. Entretanto, a lógica da hipossuficiência não existia.

² Os critérios utilizados na época em que estes estudantes ingressaram eram: ter estudado

cotistas analisados, quatro tem renda familiar *per capita* igual ou superior a 1,5 salário mínimo, e os outros dois igual ou menor a 1,5 salário mínimo.

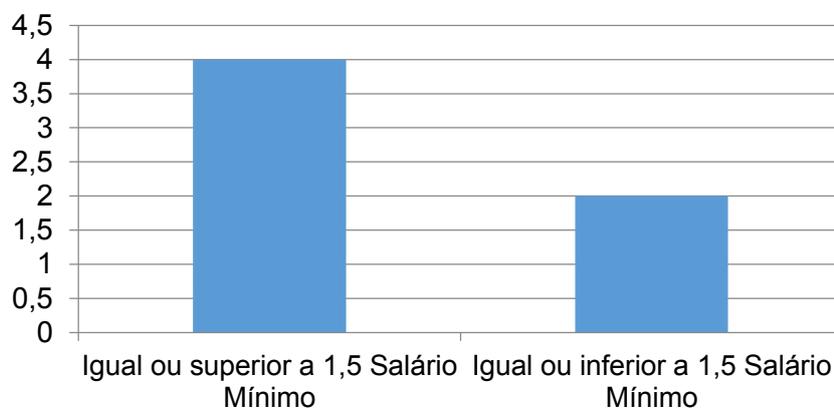


Gráfico 4 – Renda *per capita* da família dos cotistas da turma "B" do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB

Em consonância a análise proposta pela pesquisa, a compreensão do perfil étnico/racial também se configura como um fator preponderante para a percepção dos sujeitos cotistas. Então, objetivando tal entendimento, o gráfico 5 mostra a sistematização das autodeclarações dos cotistas presentes na turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB, no que concerne à sua raça/etnia.

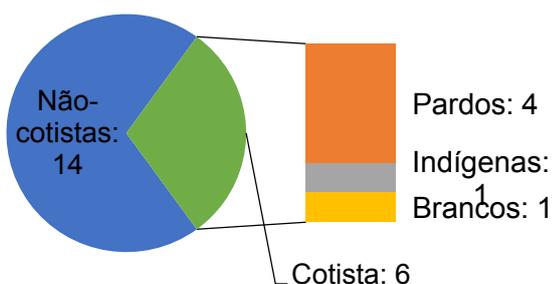


Gráfico 5 –

Raça/etnia autodeclarada dos alunos cotistas da turma "B" do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB

todo o Ensino Médio e parte do Ensino Fundamental em escola pública. Já a nova Lei de Cotas (12.711/12) defende que para o aluno ter acesso a universidade por meio desse programa deve se enquadrar em uma das quatro situações propostas – 1ª: ter estudado todo o ensino médio em escola pública; e, ter renda familiar *per capita* igual ou menor a 1,5 salário mínimo; e, ser preto, pardo ou indígena; 2ª: ter estudado todo o ensino médio em escola pública; e, ter renda familiar *per capita* igual ou menor a 1,5 salário mínimo; não ser preto, pardo ou indígena; 3ª: ter estudado todo o ensino médio em escola pública; e, ter renda familiar *per capita* igual ou maior a 1,5 salário mínimo; e, ser preto, pardo ou indígena; 4ª: ter estudado todo o ensino médio em escola pública; e, ter renda familiar *per capita* igual ou maior a 1,5 salário mínimo; não ser preto, pardo ou indígena (BRASIL, 2013)

Mediante ao entendimento do perfil étnico/racial dos cotistas, podemos parafrasear Piovesan (2008) quando trata sobre a inserção destes sujeitos – referenciando os pardos e o indígena – em estamentos sociais historicamente distintos a eles. Sobre a matéria, esta autora diz que para a efetivação da garantia da igualdade entre eles e o grupo dominante, não basta apenas proibir a discriminação mediante a legislação repressiva, mas sim, ao lado disso, devem existir estratégias promocionais capazes de estimular a sua inserção e inclusão nos espaços sociais historicamente “não vistos” e “não vividos” por eles. Uma dessas estratégias seria a política de cotas³.

O gráfico 5 ainda nos apresenta a realidade de que, possivelmente, não existem sujeitos autodeclarados negros na turma analisada - Ao comparar esse achado com os resultados de Cardoso e Velloso (2011), em pesquisa realizada por eles na Universidade de Brasília (UnB), perceberemos que os nossos achados são consonantes aos deles no que diz respeito à população de cor negra. Pois, nas palavras desses autores “**pretos e pardos têm menores chances** de acesso à escola, de progresso no sistema educacional e **de ingressar no ensino superior quando comparados a brancos**” (p. 222, grifo nosso).

Para o aprofundamento do entendimento dos aspectos sociais dos cotistas e dos não-cotistas, também se torna relevante destacar o grau de instrução dos chefes de suas respectivas famílias. Nesse sentido, o gráfico 6 apresenta essa realidade demonstrando que, em se tratando dos sujeitos da turma analisada, ao passo que o grau de escolaridade dos responsáveis pela renda familiar é maior, maiores também serão as chances de os seus filhos adentrarem em um curso de educação superior.⁴

³ É importante ser ressaltado que, entre os não-cotistas (14 alunos), um indivíduo se autodeclarou “amarelo”; sete sujeitos se autodeclararam “pardos”; seis sujeitos se autodeclararão “brancos”; e, nenhum se autodeclarou negro ou índio.

⁴ Considerando o fato de no CCEB (2013) haver esse quesito de análise – e o mesmo elevar de maneira protuberante a posição do indivíduo neste parâmetro de análise – comprovamos a teoria de Bourdieu (2011) quando faz referência a corrida pelo diploma universitário sendo influenciada diretamente pelo *status* econômico do responsável pela renda familiar. Fala-se isso porque os portadores do diploma têm mais chances de possuir um capital econômico elevado (BOURDIEU, 2013).

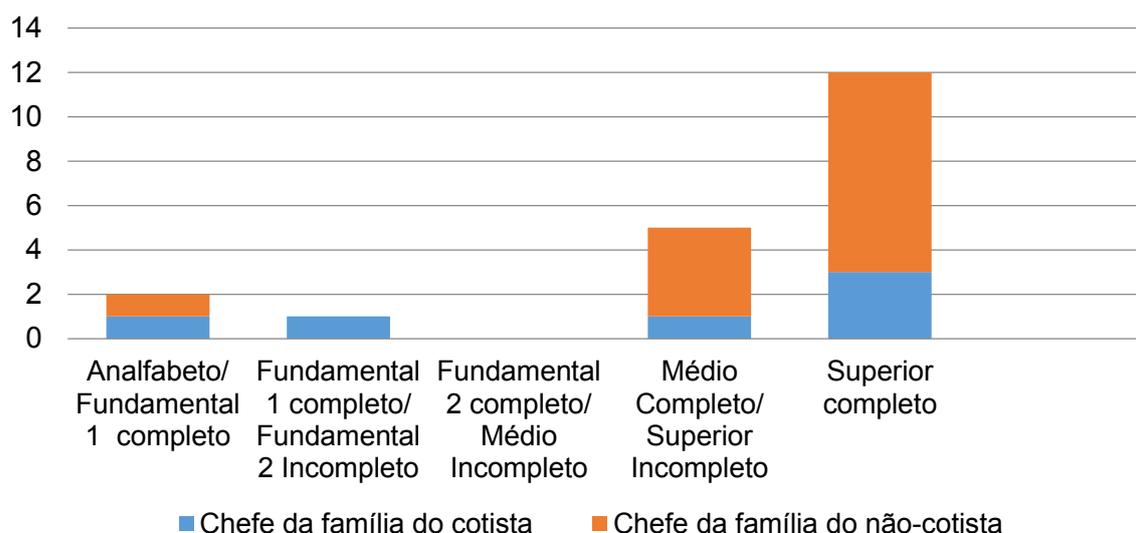


Gráfico 6 – Grau de instrução dos chefes das famílias dos alunos cotistas e dos não-cotistas da turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB

A assertiva acima exposta corrobora com a teoria bourdieusiana, no tocante ao *simbólico* (BOURDIEU, 2011). Este autor, ao falar acerca da corrida pelo *diploma universitário* na sociedade francesa de meados do século XX, diz que

[...] os estudantes oriundos das classes populares são crescentemente relegados para as faculdades de letras e ciências ou para formação de curta duração com matiz técnico (cursos pouco valorizados socialmente), enquanto os estudantes originários da classe dominante dirigem-se para as *grandes écoles*, para a faculdade de medicina (cursos valorizados socialmente) (p. 152).

Ainda amparados nesse prospecto teórico, sistematizamos a comparação entre a média de tempo gasto pelos alunos cotistas e não-cotistas, para chegarem à Universidade. Isto foi realizado porque Bourdieu (2011) defende que na medida em que as pessoas possuem mais *capital econômico*, mais próximas dos locais privilegiados em *capital cultural* (Universidades; museus; teatros; salas de concerto musicais; entre outros) estão as suas casas. Em contrapartida, os detentores de menor *capital econômico* são relegados a espaços periféricos dos centros de *capital cultural*. Baseados nessa premissa, o gráfico 7 objetiva mostrar os resultados relacionados ao aspecto de proximidade do centro de *capital cultural* em questão – a Universidade. Como poderá

ser visto, os dados comprovam a teoria de Bourdieu (2011).

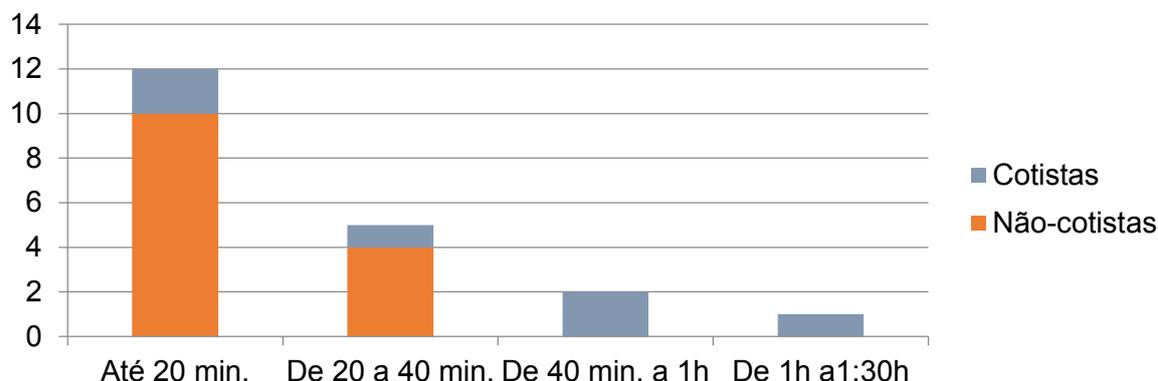


Gráfico 7 - Comparação entre a média de tempo necessária pelos cotistas e não-cotistas da turma "B" do período 2011.1 do curso de Medicina, para chegar a Universidade

Contextualizar o acesso ao *capital cultural* nos dias atuais, significar ter em mente que o mundo vive um sistema de globalização (NEY, 2008; SANTOS, 2004). Uma vez dito isso, se torna possível compreender que a busca por *capital cultural* não se dá, apenas, na ida aos espaços clássicos explicitados no parágrafo anterior, mas ao lado deles, também existe a Internet como uma das fontes. Nesse sentido, para o atingimento da eficácia no tocante a compreensão do acesso ao *capital cultural* desses sujeitos, partindo da ideia da existência das globalizações⁵ contemporâneas, o gráfico 8 mostra o perfil dos estudantes cotistas, levando em consideração a categoria “acesso à internet”. Como será visto apenas um aluno não possui acesso a esse serviço em sua residência.

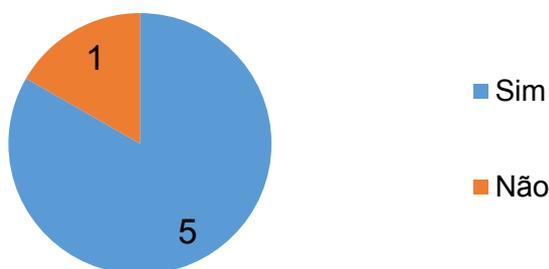


Gráfico 8 – Acesso à internet na residência entre os cotistas da turma "B" do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB

⁵ Termo utilizado por Boaventura de Sousa Santos, em “A Globalização e as Ciências Sociais” (2002), para demonstrar que se trata de um processo marcado por várias dimensões, por várias contradições e por várias relações de poder desiguais.

Ao correlacionar a classe econômica em que os sujeitos se enquadram e o acesso à Internet, percebeu-se que o cotista que não apresenta internet em casa é um dos que estão bloqueados na classe “D” (o cotista 5) – o mesmo tem seu responsável pela renda familiar com o grau de instrução analfabeto/ensino fundamental incompleto; alimenta-se no Restaurante Universitário (almoço e jantar); e, é beneficiário do Programa de Bolsa Permanência da UFPB⁶. Na esteira dessa caracterização, a Tab. 1 mostra os serviços de permanência da universidade que os cotistas têm acesso⁷ – embora os não-cotistas também possam usufruir dos mesmos.

Tabela 1 – Serviços que os estudantes cotistas da turma “B” do período 2011.1 do curso de Medicina da UFPB usufruem da Universidade e a classe econômica a qual pertencem

| SERVIÇO | COTISTA 1 (A2) | COTISTA 2 (B1) | COTISTA 3 (B1) | COTISTA 4 (C) | COTISTA 5 (D) | COTISTA 6 (D) |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alimentação no Restaurante Universitário (RU) | | | x | x | x | |
| Moradia na Residência Universitária | | | | | | |
| Bolsa- permanência | | | | | x | |

Fonte: Dados dos questionários respondidos pelos alunos cotistas

Ora, esses dados parecem não condizer com o perfil de hipossuficiência que se espera de um cotista da Universidade em questão – o que agudiza as discussões sobre

⁶ Refere-se a um valor de R\$ 300,00 dado mensalmente aos alunos que apresentam hipossuficiência econômica, e que se enquadram nos critérios de seleção para Residência Universitária (dentre os quais se destacam: renda *per capita* da família menor do que 1,5 salário mínimo; e, não ter parentes morando na Grande João Pessoa)

⁷ Ressalta-se que, em se tratando da “Residência Universitária” e da “Bolsa Permanência”, os cotistas não são beneficiados automaticamente após a inscrição na seleção para ter acesso a esses programas, pois a concorrência leva em consideração, também, outros aspectos para análise (como morar em área rural, assentamento; ter ou não casa própria; distância da universidade para o local da residência em que mora com os cuidadores). Ainda afirmamos que, no caso da UFPB, os estudantes não podem ter mutuamente os benefícios de “Residência Universitária” e o de “Auxílio Moradia”.

o gráfico 3. Tal afirmativa tem como base o fato ensejado pela seguinte problemática: se de um lado os alunos beneficiários pelas cotas precisavam entrar na universidade por meio desse programa, devido não possuírem condições materiais e econômicas suficientes para o acesso no ensino superior, do outro, eles apresentam condições de permanência no mesmo – o que é contraditório⁸.

Outro dado referente aos cotistas, diz respeito aos motivos que, segundo eles, os levaram a optar pelo curso de Medicina. No questionário a eles apresentado existiam, tanto “opções prontas” – nas quais eles tinham a opção de marcar ou não um traço indicando sua identificação com a afirmativa –, como também a opção de eles se expressarem livremente sobre a escolha. Os resultados foram sistematizados na Tab. 2.

Tabela 2 – Classe econômica e motivos que levaram os cotistas da turma “B” do período 2011.1 a escolherem o curso de Medicina

| Motivo pelo qual escolheu o curso de Medicina | COTISTA 1 (A2) | COTISTA 2 (B1) | COTISTA 3 (B1) | COTISTA 4 (C1) | COTISTA 5 (D) | COTISTA 6 (D) |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Pela possibilidade de ter boa remuneração no exercício da profissão | | x | x | x | x | |
| Pelo reconhecimento social que a formação me confere | | x | x | x | x | |
| Pelo pedido dos | | | | | | |

⁸ Este fato pode ser confirmado na própria seleção para ter direito ao serviço de alimentação universitária no Restaurante Universitário, uma vez que o estudante que possa comprovar sua hipossuficiência (através de documentos como a sua Carteira de Trabalho não assinada) automaticamente já tem mais chance de ser assistido pelo benefício. Nesse sentido, a maioria dos estudantes que não tentam ou não conseguem o serviço, apresentam ter recursos materiais maiores do que os demais alunos – incluindo os cotistas e os não-cotistas.

| | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------------------------|---|------------------|---|---------------------------|
| pais e/ou amigos | | | x | | | |
| Pela possibilidade de ascender socialmente | | | x | | x | |
| Por ter amigos/parentes que são médicos, o que influenciou na minha escolha pelo curso | | | | | | |
| Escrita livre (outro motivo) | Marcou , mas não especificou | Curiosidade (vontade de saber) | | Amor à profissão | | realizar um sonho próprio |

Fonte: Dados dos questionários respondidos pelos alunos cotistas

Assim, como pode ser visto na tabela referida: a maioria dos cotistas dessa turma acredita que o curso os possibilitará ter um “boa remuneração no final da formação”, da mesma forma que “reconhecimento social” no exercício profissional. Entretanto, o cotista 1, pertencente a classe A2, não marcou nenhuma das “opções prontas” e não especificou o outro motivo que o levou a escolha pelo curso – o que pôde ser devido a posição econômica na qual está classificado. Então, com base nos resultados até aqui expostos, apresentaremos na próxima sessão as conclusões do estudo.

5. CONCLUSÕES

A possibilidade de uma universidade pluriétnica, engajada ao compromisso da equidade no acesso e na permanência, é uma tônica que se tece na contemporaneidade. A partir da necessidade do alcance desses objetivos, se promove a implantação do programa de ações afirmativas da Universidade Federal da Paraíba. À guisa de conclusão para a pesquisa aqui descrita, pede a compreensão do prospecto que delinea o afã dessa instituição, planejado nas linhas anteriores. Reitera-se, ainda, que os

resultados encontrados são debatidos com a literatura pertinente – Borges e Santos (2012), Bourdieu (2011), Dworkin (2003), Pereira ([s.d.]) e Santos (2004, 2010).

Como visto nos resultados acima apresentados, caso o programa de ação afirmativa da UFPB se restrinja ao acesso dos sujeitos, ele terá menos probabilidade de garantir a formação dos mesmos, pois dentre as classes econômicas atendidas por tal sistema, na turma analisada, estão a “C1” e a “D” – este resultado confirma os postulados expostos por Borges e Santos (2012). Outra perspectiva profícua encontrada foi o posicionamento dos sujeitos mediante os motivos que os levaram a escolher o curso de Medicina. Neste quesito, comprovou-se que a busca por reconhecimento social e elevação do *capital econômico* também estão elencados como motivos da “corrida pelo diploma⁹” de bacharel em Medicina, confirmando os achados de Bourdieu (2011).

Após a realização da pesquisa, se coloca a seguinte questão: como configurar uma universidade pluriétnica, fundamentada na proposta de ecologia de saberes e da justiça cognitiva entre os novos perfis que têm adentrado na universidade e os que historicamente tem acesso à essa instituição? Para fazer um apontamento a possível resposta dessa indagação, os últimos parágrafos mostram o caminho proposto por Santos (2010), expondo os conceitos de ecologia de saberes e Hermenêutica Diatópica.

Nas palavras de Santos (2010), a ecologia de saberes refere-se ao encontro de diversos sujeitos, e seus respectivos conhecimentos, em um mesmo ambiente. Nesse sentido, tais sujeitos seriam entendidos como detentores de saberes locais do seu meio, e que, ao se encontrarem com sujeitos exteriores ao seu espaço, transmitiriam a eles suas perspectivas e trocariam experiências na tentativa de favorecer o desenvolvimento social por meio do diálogo. Dworkin (2003) reitera isso ao defender que, para a formação de uma universidade plural, os alunos devem ser a maior representação do pluralismo, principalmente racial.

Essa premissa corrobora com a Hermenêutica Diatópica, pois tal Hermenêutica Diatópica seria um diálogo entre sujeitos de culturas diferentes, com saberes diferentes e universos de sentido diferentes. Esse processo dialógico oportunizaria a troca de conhecimentos – não mais em uma perspectiva colonizador-colonizado, mas sim em uma sintonia balizada pelo aprender mútuo e correlato. Este pensamento é consonante ao pluralismo defendido por Pereira ([s.d.]) quando ínsita à defesa das Instituições de

⁹ Termo utilizado por Pierre Bourdieu em seu livro “A distinção: crítica social do julgamento” (2011)

Ensino Superior como meio legítimo para propagação da solidariedade entre sujeitos, ensejada, principalmente, a partir da Constituição Federal de 1988.

Por fim, aponta-se como caminhos para novas pesquisas: a caracterização dos sujeitos cotistas de outras universidades, sob os pontos de vista econômico, étnico-racial e de acesso ao *capital cultural* universitário; os impactos do engendramento de sujeitos indígenas na formação universitária, por meio das ações afirmativas; a sistematização das disputas dentro do *campo* entre os cotistas de perfil econômico e étnico-racial diferentes (a partir do CCEB e das categorias branco, pardo, negro e indígena); como também, a análise da eficácia da Lei nº 12.711/12, mais conhecida como “Lei de Cotas”.

6. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a JESUS, pois sem Ele nada podemos fazer. Agradecemos ao Centro de Ciências Médicas, que nos deixou realizar a pesquisa de campo em suas dependências. Agradecemos ao Centro de educação. Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo financiamento da pesquisa. Agradecemos a Universidade Federal da Paraíba, pela profícua direção, no que tange à Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa.

7. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. Critério de Classificação Econômica Brasil 2013. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=835>>. Acesso em jan. 2013.

AVRITZER, Leonardo. **Ata da Audiência pública**: Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental 186, Recurso extraordinário 597.285. Brasília: Supremo Tribunal Federal, 2010. Palestra.

AZEVEDO, Janete M. Lins de. **A educação como política pública**. 3ª edição. São Paulo: Autores Associados, 2004.

BORGES, Maria Creusa de Araújo; SANTOS, Thiago Rodrigo Fernandes da Silva. Ações Afirmativas na Universidade: para além da reparação social? In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO NÚCLEO DE ESTUDOS DAS AMÉRICAS - AMÉRICA LATINA: PROCESSOS CIVILIZATÓRIOS E CRISES DO CAPITALISMO

CONTEMPORÂNEO, 3., 2012, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UERJ, 2012. 1 CD-ROM.

BOURDIEU, Pierre. **A distinção: crítica social do julgamento**. 2. ed. Porto Alegre – RS: Zouk, 2011.

CARDOSO, Claudete Batista; VELLOSO, Jacques. Um quinquênio de cotas: as chances de ingresso de negros na Universidade de Brasília. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 92, n. 231, p. 221-245, maio/ago. 2011.

CARVALHO, José Jorge de. **Ata da Audiência pública: Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental 186, Recurso extraordinário 597.285**. Brasília: Supremo Tribunal Federal, 2010. Palestra.

DIAS, Eulina Souto. et al. Projeto catálogo geral dos manuscritos avulsos e em códices referentes à história indígena e escravidão negra no Brasil: novos olhares sobre a diáspora e escravidão no Brasil Colônia. **Cadernos Imbondeiro**, João Pessoa, v. 2, n.1, p. 1-9, 2006.

DWORKIN, Ronald. **O Império do Direito**. (Trad.) Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fonte, 2003.

GOMES, Nilma Lino. Cotas para a população negra e a democratização da universidade pública. In: PEIXOTO, Maria do Carmo de Lacerda. **Universidade e democracia: experiências e alternativas para a ampliação do acesso à Universidade pública brasileira**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2004. p. 7-9.

INSTITUTO DE PESQUISAS AVANÇADAS EM EDUCAÇÃO. Rio de Janeiro, 2010.

LOPES, Cristina. **Cotas raciais: por que sim?**. Rio de Janeiro: Ibase; Observatório da Cidadania, 2006.

MACÊDO, Maurides; PAN, Mirian; ADORNO, Rebeca. Direito de igualdade racial e ações afirmativas no Brasil e Estados Unidos: diferentes impactos. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, Recife, v. 28, n. 2, 369-381, mai/ago, 2012.

NEY, Antonio. **Política educacional: organização e estrutura da educação brasileira**. Rio de Janeiro: Wak, 2008.

PEREIRA, Deborah Macedo Duprat de Britto. **O estado pluriétnico**. [S.d.]. Disponível em: <http://6ccr.pgr.mpf.mp.br/documentos-e-publicacoes/docs_artigos/estado_plurietnico.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2013.

PIOVESAN, Flávia. **Temas de Direitos Humanos**. São Paulo: Max Limonad, 1998.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo**: para uma nova cultura política. 3. ed.. São Paulo: Cortez, 2010.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A universidade no século XXI**: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade. São Paulo: Cortez, 2004.

VICENTE, José; apud. Ata da Audiência pública: Arguição de Descumprimento de Preceito Fundamental 186, Recurso extraordinário 597.285. Brasília: Supremo Tribunal Federal, 2010.

WARBUTON. Nigel. **Elementos Básicos de Filosofia**. Lisboa: Gradiva, 2007

CIÊNCIAS DA SAÚDE

DESVANTAGEM VOCAL E INTENSIDADE DO DESVIO VOCAL EM PACIENTES COM QUEIXA VOCAL

Deyverson da Silva Evangelista
Universidade Federal da Paraíba
PIVIC-CNPq/UFPB
deyverson_evangelista@hotmail.com

Drº Leonardo Wanderley Lopes
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Fonoaudiologia
lwlopes@hotmail.com

RESUMO

Objetivo: verificar se existe associação entre a desvantagem vocal e a intensidade do desvio vocal. Metodologia: Participaram 186 pacientes disfônicos, com idade entre 18 e 60 anos, que responderam ao Protocolo do Índice de Desvantagem Vocal (IDV) e foram submetidos à gravação da vogal /ε/ sustentada. As vozes foram avaliadas quanto à intensidade do desvio vocal e qualidade vocal predominante (rugosa, soprosa, instável ou tensa). Resultados: considerando-se o ponto de corte do IDV, todos os indivíduos apresentaram comprometimento relacionado à desvantagem vocal. Houve diferenças nas médias dos escores funcional e orgânico do IDV em função do desvio vocal, com maior desvantagem nos pacientes com desvio vocal moderado e intenso. Ocorreu maior desvantagem vocal no domínio funcional nos indivíduos com qualidade vocal predominantemente soprosa. Houve correlação positiva entre os escores do IDV nos domínios total e funcional e a intensidade do desvio vocal. Conclusão: Existe associação entre a desvantagem vocal e a intensidade do desvio vocal. Pacientes com desvio vocal mais intenso e com qualidade vocal predominantemente soprosa apresentam maior desvantagem vocal. O domínio funcional do IDV é o que mais reflete a intensidade do desvio de qualidade vocal.

Palavras chave: Autoavaliação, Voz, Disfonia.

1. INTRODUÇÃO

Na produção da voz analisamos aspectos fisiológicos, auditivos, acústicos e emocionais, isto é, o exame laringológico, a percepção auditiva, medidas acústicas e protocolos de autoavaliação são meios para quantificar a disfonia do indivíduo. A autoavaliação fornecem dados para que os profissionais monitorem a evolução do paciente e ocupam um papel fundamental diante de decisões terapêuticas (BRANSKI, *et al.* 2010) e a autoavaliação vocal tem sido bastante importante, pois coleta a própria perspectiva do paciente com relação à alteração vocal e se torna uma aliada aos diversos outros aspectos relacionados ao processo de avaliação multidimensional da voz (KASAMA e BRASOLOTTO, 2007). A organização Mundial da Saúde define saúde como sistema multidimensional que incorpora aspectos físicos, mentais, e estado físico do ser.

Foi desenvolvida uma metodologia, o *Voice Handicap Index (VHI)* – Índice de Desvantagem vocal (IDV), para medir a gravidade das desvantagens na voz através da análise emocional, funcional e orgânica do paciente. Este questionário foi validado em 2009 em nosso país e é composto de 30 itens dividido em três sub escalas, cuja classificação foi citada anteriormente. Os escores são calculados por meio de somatório simples e podem variar de 0 a 120; quanto maior o valor, maior a desvantagem vocal. (JACOBSON *et al.* 1990, BEHLAU *et al.* 2009). Neste trabalho tivemos o objetivo de correlacionar o IDV com a intensidade do desvio vocal, a partir da avaliação perceptiva auditiva da voz que se classifica em vozes normais (VNQV), de graus leve, moderado ou intenso, como também o predomínio vocal (rugosidade, soprosidade, tensão ou instabilidade) e assim verificar os grandes benefícios que este instrumento pode trazer para um melhor planejamento terapêutico e sua comparação não só com a patologia, mas a intensidade do desvio vocal.

A maioria dos tratamentos em saúde afetam o desenvolvimento físico, mental e bem-estar social dos pacientes e desta forma, o terapeuta precisa estabelecer metas não só que se direcionem aos aspectos físicos do problema vocal, mas também a fatores subjetivos que se relacionam de forma direta a queixa vocal do paciente é fundamental. Portanto, ao aliarmos medidas de natureza objetiva (*Jitter*, *shimmer*, proporção ruído-harmônico, máximo tempo de fonação, etc.) com os protocolos de autoavaliação, obteremos formas eficazes para entender o grau da disfonia e uma compreensão das percepções subjetivas do paciente em atendimento.

2. METODOLOGIA

O presente estudo transversal e descritivo teve por objetivo analisar a correlação entre a avaliação perceptivo auditiva e a Desvantagem Vocal em pacientes disfônicos. Participaram da pesquisa 186 pacientes, de ambos os sexos, com idade mínima entre 18 e 60 anos, sendo 116 do sexo feminino e 70 do sexo masculino com e sem alterações laringeas, apresentando queixa vocal e atendidos no setor de triagem do Laboratório de Voz e Deglutição (LaDVox) de uma Instituição de Ensino Superior, entre agosto de 2012 e março de 2013. Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

A coleta de dados foi realizada em um local com ruído ambiental inferior a 50 dB e coletou-se a emissão da vogal /ε/ em tempo máximo de fonação. O *software* de gravação foi o *Fonoview* versão 4.6 e a taxa de amostragem de 44.100Hz. Na mesma sessão de avaliação o voluntário respondeu o questionário IDV, desenvolvido para quantificar a percepção dos pacientes em meio as suas incapacidades com o uso da voz, isto é, dificuldades percebidas pelo mesmo e geralmente leva menos de 5 minutos para a realização (Rosen, *et.al* 2000). Na avaliação perceptivo-auditiva foi utilizada uma escala analógico visual (EAV) com uma métrica de 0 a 100 mm e a marcação mais próxima do 0 representa menor alteração, e quanto mais próxima do 100, maiores são as alterações. A escala contempla o grau geral do desvio da voz, rugosidade, sopro, tensão e instabilidade. Três fonoaudiólogos especialistas em Voz, com experiência em avaliação vocal perceptivo-auditiva executaram posteriormente essa avaliação, que se constituiu na escuta das vozes dos pacientes e marcação por consenso na EAV. Por fim, foi realizada uma correspondência da escala numérica (EN) para a EAV, sendo o grau 1 (0-35,5 mm) relacionado às variações normais da qualidade vocal (VNQV), grau 2 (35,6-50,5 mm) desvio leve a moderado, grau 3 (50,6-90,5 mm) desvio moderado e grau 4 (90,6-100 mm) desvio intenso (YAMASAKI, *et al.* 2008).

Foi realizada a análise estatística descritiva para todas as variáveis analisadas, além de análise estatística inferencial de correlação, com o teste de Correlação de *Spearman*, para correlacionar as medidas acústicas, laringológicas, perceptivo-auditivas, emocionais e de autoavaliação. O teste de *Kruskal-Wallis* será utilizado para comparar a análise das medidas acústicas e de autoavaliação de acordo com o grau de desvio vocal. A análise estatística será feita por meio do *software* STATISTICA, versão 6.0. O nível de significância adotado será o de 5% para todas as análises

3. RESULTADOS

Na comparação das médias e desvio padrão do IDV com a intensidade do desvio vocal, foi observado significância estatística nos escores funcional 1 (p= 0,042) e total (p= 0,038). Considerando o ponto de corte entre indivíduos saudáveis e com alteração vocal (IDV-T=19;IDV-E=3,0;IDV-F=7,5;IDV-O=10,5) quanto mais alterada a voz, maior é a desvantagem percebida pelo indivíduo nestes dois escores. (Tabela 1).

Tabela 1: Média e desvio padrão nos diferentes graus de desvio vocal.

| Variáveis | VNQV | | Leve | | Moderado | | Intenso | | Valor de p |
|-----------|---------|-------|---------|-------|----------|-------|---------|-------|------------|
| | Mediana | DP | Mediana | DP | Mediana | DP | Mediana | DP | |
| IDV-T | 40,43 | 30,24 | 39,21 | 26,23 | 51,85 | 25,52 | 38,67 | 26,1 | 0,075 |
| IDV-E | 14,43 | 11,27 | 11,45 | 10,11 | 14,07 | 9,84 | 4,67 | 3,21 | 0,227 |
| IDV-F | 9,07 | 10,75 | 10,42 | 9,16 | 14,71 | 9,65 | 14,67 | 10,50 | 0,042* |
| IDV-O | 16,86 | 10,50 | 17,85 | 9,62 | 23,10 | 9,04 | 19,33 | 16,04 | 0,038* |

* Valores significativos (p<0,05) - Teste de Kruskal-Wallis .

Legenda: DP = desvio padrão; IDV = índice de desvantagem vocal; T= total; E= emocional; F= funcional; O= orgânico

Posteriormente, compararam-se as médias do IDV em função do tipo de voz predominante (Rugosa, Soprosa, tensa ou estável) e houve significância no IDV funcional. Ao analisar as médias, foi visto que indivíduos com vozes soprosas possuem maior desvantagem vocal no domínio funcional que indivíduos com vozes tensa, rugosa ou instável. (Tabela 2).

Tabela 2. Predomínio da qualidade vocal e sua relação com os escores do IDV.

| Variáveis | PREDOMÍNIO | | | | | | | | Valor de p |
|-----------|------------|-------|-------------|-------|--------|-------|---------------|-------|------------|
| | Rugosidade | | Soprosidade | | Tensão | | Instabilidade | | |
| | Media | DP | Media | DP | Media | DP | Média | DP | |
| IDV-T | 44,32 | 27,01 | 49,25 | 27,05 | 31,12 | 24,84 | 34,18 | 23,65 | 0,064 |
| IDV-E | 12,37 | 10,41 | 14,80 | 10,04 | 8,94 | 8,98 | 9,09 | 9,54 | 0,085 |
| IDV-F | 11,84 | 9,30 | 14,53 | 10,48 | 7,47 | 8,63 | 7,45 | 6,63 | 0,021* |
| IDV-O | 20,47 | 9,97 | 20,25 | 9,76 | 14,71 | 10,38 | 17,64 | 9,11 | 0,231 |

* Valores significativos ($p < 0,05 >$) - Teste de Kruskal-Wallis.

Legenda: DP = desvio padrão; IDV = índice de desvantagem vocal; T= total; E= emocional; F= físico; O= orgânico

Por fim, foi realizado o teste para correlacionar o IDV com o grau da alteração vocal feita e foi encontrada correlação na intensidade do desvio vocal e do grau da alteração vocal entre o IDV total, o IDV funcional e apresentou uma correlação positiva, É importante destacar que maior a desvantagem vocal foi no domínio funcional, no qual possui intrínseca relação com o uso da voz (Tabela 3).

Tabela 3: Correlação do predomínio vocal e os escores do IDV

| Variáveis | Índice de Desvantagem Vocal | | | | | | | |
|-----------|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | IDV-T | | IDV-E | | IDV-F | | IDV-O | |
| | Correlação | Valor de p | Correlação | Valor de p | Correlação | Valor de p | Correlação | Valor de p |
| GG | 0,195 | 0,030* | 0,049 | 0,593 | 0,226 | 0,012* | 0,243 | 0,734 |

* Valores significativos ($p < 0,05$) – Correlação de Spearman .

Legenda: GG = Grau geral; Corr.= Correlação; IDV = índice de desvantagem vocal; T= total; E= emocional; F= funcional; O= orgânico

4. DISCUSSÃO

Os distúrbios da voz têm uma gênese multifatorial e as lesões funcionais ou orgânicas causam prejuízos na comunicação do indivíduo desde problemas

psicossociais a diminuição na qualidade de vida (SMITS, *et al* 2011). Ao observar a avaliação vocal como um fator multidimensional, a autoavaliação do paciente é vista como um grande aliado para um melhor planejamento terapêutico (DEJONCKERE, 2001). As Integrações destes dados fornecem informações importantes para o diagnóstico preciso e diferencial e para o planejamento/monitoramento da eficácia da terapia vocal (RODRÍGUEZ-PARRA, ADRIÁN e CASADO, 2009; UGULINO, OLIVEIRA e BEHLAU 2012). Um estudo realizado correlacionou o Índice de Desvantagem Vocal e coletas de voz em laboratório com pacientes disfônicos e o mesmo apresentou uma forte correlação ($P < 0,01$). Isto indica que problemas de voz afeta vários aspectos na vida do indivíduo, inclusive emocionais, físicos, funcionais, econômicos e outros e a sua adesão à terapia estar diretamente ligado a estes fatores pessoais (Hsiung e Wang 2002).

Este estudo procurou investigar a relação do Índice de Desvantagem Vocal com a intensidade do desvio e qualidade vocal predominante a partir da avaliação perceptiva auditiva. Viu-se que os valores do IDV nos domínios físico e orgânico diferenciam pessoas que tem grau normal, leve, moderado e intenso. Desta forma, observamos que vozes mais desviadas no ponto de vista do grau da intensidade do desvio, apresentam maior desvantagem vocal. Um estudo com pacientes portadores de paralisia unilateral de prega vocal, disфонia por tensão muscular, pólipos e cisto verificou que o IDV é um instrumento eficaz para coletar a percepção do próprio indivíduo antes e após o tratamento (Rosen e Murry 2000). Foi visto também que, a partir da mudança do grau da disфонia (grau leve em relação aos outros e principalmente entre moderado e intenso), o IDV apresentará alteração. Assim, o IDV se torna uma forte ferramenta para separar indivíduos com alteração e sem alteração de voz.

O IDV funcional apresentou correlação com o predomínio vocal e maior média na qualidade vocal soprosa. Isso revela que indivíduos com vozes soprosas tem maior dificuldade de projeção, de falar em lugares barulhentos e por períodos prolongados. É importante ressaltar que o domínio funcional deste protocolo avalia aspectos relacionados diretamente ao uso da voz. São questões como: “As pessoas têm dificuldade de me ouvir por causa da minha voz.” ou “Meu problema de voz limita minha vida social e pessoal”. Um estudo que buscou caracterizar o perfil vocal de pessoas com queixa de problemas de voz e em espera para atendimento fonoaudiológico, quanto à autoavaliação vocal e à análise perceptivo-auditiva, entre outros aspectos, encontrou-se correlação significativa entre classificação global da voz,

índice de disfonia e laudo otorrinolaringológico (OLIVEIRA, 2008).

A disfonia é uma alteração vocal que pode causar consideráveis restrições emocionais, sociais e funcionais devido ao comprometimento na comunicação, evoluindo com dificuldades psicológicas, emocionais e a queixa vocal em si (PARK e BELHAU, 2009) Neste estudo observamos uma correlação positiva entre a intensidade do desvio com o grau da disfonia, isto é, quanto mais alterada a voz, maior a desvantagem vocal apresentada pelos pacientes nos escores total e funcional.

Não se pode analisar a voz somente como uma produção sonora, pois a mesma demonstra características físicas e emocionais do locutor, e pode se manifestar com qualquer ruptura de equilíbrio nestas áreas (CARDOSO, 1999). Picolotto (1995) refere que o sujeito só começa a se conta de sua alteração vocal, na medida em que encontra dificuldades em comunicar-se no dia a dia. Baseando-se nos achados deste estudo, pode-se se dizer que há uma correlação do Índice de Desvantagem Vocal com a intensidade do desvio vocal e que este protocolo pode auxiliar junto às orientações e decisões para um tratamento eficaz diante dos distúrbios de voz.

5. CONCLUSÃO

Verificou-se que a intensidade do desvio pode ser comparada diretamente com a voz e não apenas a patologia e a partir da análise estatística, existe uma correlação positiva entre a intensidade do desvio vocal e todos os domínios do IDV. A partir valores do Índice de Desvantagem Vocal nos escores físico e orgânico, constatamos uma diferença em função da intensidade do desvio vocal. Ao analisarmos o tipo de voz a partir da predominância, a voz soprosa é que apresenta maior desvantagem vocal. Portanto, o Índice de Desvantagem Vocal é uma importante ferramenta para melhor desenvolvimento de um plano terapêutico e relaciona-lo diretamente com a voz do paciente.

REFERÊNCIAS

JACOBSON BH, JOHNSON AGRYWALSKI C, SILBERGLEIT A, JACOBSONG, Benninger MS, Newman CW (1997). The voice handicap index (VHI): development and validation. *AM J Speech Lang Pathol* 6: 66–70.

BEHLAU, M, SANTOS, LMA, OLIVEIRA, G, Cross-Cultural Adaptation and Validation of the Voice Handicap Index Into Brazilian Portuguese. *J Voice*. No prelo 2009

Branski RC, Cukier-Blaj S, Pusic A, Cano SJ, Klassen A, Mener D, et al. Measuring quality of life in dysphonic patients: a systematic review of content development in patient-reported outcomes measures. *J Voice*. 2010;24(2): 193-8

Yamasaki, R.; Leão, S.; Madazio, G.; Padovani, M.; Azaveso, R.; Behlau, M. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação perceptivo-auditiva de vozes. *Anais. XVI Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia*, Campos do Jordão(SP). 2008; 24-27.

Kasama ST. BrasolottoAG. Percepção vocal e qualidade de vida. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*. 2007; 9(1)

Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, CornutG, Buchman LC, Friedrich G, et al. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2001;258:77-82.

M.-W. HSIUNGH · L. PAI · H.-W. WANG. Correlation between voice handicap index and voice laboratory measurements in dysphonic patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* (2002) 259: 97–99. Springer-Verlag 2002

Rodríguez-ParraMJ, AdriánJA, CasadoJC. Voice Therapy Used to Test a Basic Protocol for Multidimensional Assessment of Dysphonia. *JournalofVoice*. 2009; 23: 304 -318

MURRY Thomas, ROSEN Clark A. Vocal education for the professional voice user and singer. *Otolaryngol Clin North Am*, v. 33, n. 5, p. 967-981, 2000.

Ugulino AC, Oliveira G, Behlau M. Disfonia na percepção do clínico e do paciente. *J SocBrasFonoaudiol*. 2012; 24(2):113-118.

PARK, Kelly; BELHAU, Mara. Perda da voz em professores e não professores. *Rev SocBrasFonoaudiol*, 2009, 14(4), p. 463-469.

OLIVEIRA, I.B. Pessoas com queixa vocal a espera de atendimento: auto-avaliação vocal, índice de disfonia e qualidade de vida. *Disturb com*, São Paulo, 2008, 20(1), p.61-75.

CARDOSO, Fabíola P. Disfonia Psicogênica e os Mecanismos Subjacentes. Porto Alegre. Monografia Curso de Especialização em Voz – CEFAC, 1999.

ATUAÇÃO DOS TÉCNICOS DE ENFERMAGEM DA ATENÇÃO BÁSICA NO CUIDADO AO USUÁRIO DIABÉTICO

Patrícia Simplício de Oliveira

**Universidade Federal da Paraíba. Rua Olívio Travassos de Medeiros, 339. Bairro
Miramar. CEP: 58043-050 — João Pessoa (PB), Brasil.**

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB.

E-mail: p_simplicio@hotmail.com

Marta Miriam Lopes Costa.

Universidade Federal da Paraíba. Cidade Universitária - João Pessoa (PB), Brasil.

CEP: 58051-900

Departamento de Enfermagem Clínica/ Centro de Ciências da Saúde/UFPB

E-mail: marthamiryam@hotmail.com

RESUMO

O estudo objetiva verificar a participação do técnico de enfermagem no cuidado ao usuário diabético, e identificar quais orientações os técnicos de enfermagem oferecem aos usuários diabéticos sobre os cuidados com os pés. Trata-se de uma pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa, realizada com 40 técnicos de enfermagem da atenção básica do município de João Pessoa – PB, durante maio a julho de 2013, a partir de um formulário aplicado durante as entrevistas e analisados mediante a Técnica de Análise do Discurso do Sujeito Coletivo. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, CAEE 03459112.1.0000.5188. Foi possível identificar que os técnicos de enfermagem participam do cuidado ao usuário diabético na atenção básica, por meio de orientações e de procedimentos técnicos de enfermagem que são coerentes com as suas atribuições e com o que é preconizado pelo Ministério da Saúde e pelas entidades de Diabetes Mellitus. As contribuições dos técnicos de enfermagem proporcionam a diminuição dos riscos para o desenvolvimento das complicações oriundas do Diabetes Mellitus, uma vez que os seus discursos revelaram um cuidado voltado tanto para a educação em saúde, quanto para a assistência de enfermagem.

Palavras-chave: *Enfermagem, Diabetes Mellitus, Educação em Saúde*

1. INTRODUÇÃO

Visto na atualidade como uma epidemia mundial, o diabetes mellitus (DM) compõe o grupo de doenças crônicas não transmissíveis e está associado a complicações micro e macrovasculares com alta morbimortalidade, como é o caso da insuficiência renal, amputação de membros inferiores, cegueira e doença cardiovascular (BRASIL, 2011; MATTOS et al., 2012).

De acordo com Codogno; Fernandes; Monteiro (2012) estima-se que, em todo o mundo, até 2025, 333 milhões de pessoas apresentarão diagnóstico positivo para DM, configurando-se como grande desafio para os sistemas de saúde de todo o mundo. Além disso, as consequências humanas, sociais e econômicas do diabetes são devastadoras para o mundo: quatro milhões de mortes por ano são determinadas por essa doença e suas complicações, representando 9% do total de mortes (BRASIL, 2011).

Neste contexto, dentre as complicações crônicas decorrentes do DM destacam-se aquelas relacionadas aos pés, através do desenvolvimento do pé diabético que pode levar a amputações não traumáticas, as quais representam um dos mais devastadores problemas associados à doença, provocando grande impacto socioeconômico e perda da capacidade produtiva. Este agravo à saúde está entre as dez maiores causas de óbito na maioria dos países, gerando mortes precoces que poderiam ser evitadas (CARVALHO; CARVALHO; MARTINS, 2010).

Autores afirmam que o desenvolvimento do pé diabético, assim como, as amputações são as principais causas de morbidade entre as pessoas com DM e o risco para o seu desenvolvimento é estimado em 15%. Nas pessoas com DM, as úlceras nos pés são caracterizadas por lesões cutâneas com perda do epitélio, que se estendem até a derme, podendo atravessá-la e alcançar tecidos mais profundos, chegando a atingir ossos e músculos; comumente, as úlceras antecedem 85% das amputações e são consequência da combinação de duas ou mais condições de risco que atuam simultaneamente, das quais, a neuropatia periférica é a mais importante. Dessa forma, compreende-se que as ações de prevenção podem contribuir com a diminuição da prevalência das lesões e, conseqüentemente, das amputações (MARTINS et al., 2012).

Desse modo, considera-se que as ações de prevenção devem ser adotadas para diminuir o número de pessoas portadoras de DM que podem ter seus membros amputados. Visto que o procedimento relacionado à amputação gera custos dispendiosos para o setor saúde, como também, danos irreversíveis para as pessoas que

se submetem a essa intervenção. Por isso, a importância de sua prevenção tem-se tornado cada vez maior, pois o tempo e os gastos são menores se comparado com as grandes despesas hospitalares e medicamentosas geradas pelo tratamento, além do menor desgaste físico-psicossocial do paciente e de seus familiares (LUCAS et al., 2008).

Assim, a prevenção das complicações oriundas do DM tem sido prioridade para a saúde pública, utilizando como principal estratégia a educação em saúde que pode contribuir para reduzir a alta prevalência de complicações em pessoas com DM. Visto que educar os usuários com DM pode ter papel fundamental no incentivo e apoio para assumirem a responsabilidade no controle do diário da sua condição de saúde (PEREIRA et al., 2012).

Diante dessa realidade, compreende-se que a Saúde da Família, entendida como uma estratégia de reorientação do modelo assistencial que proporciona ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças desempenha papel fundamental na atenção ao paciente diabético, uma vez que este requer cuidado contínuo, educação permanente e suporte para prevenção das complicações agudas e redução do risco de complicações crônicas (BRASIL, 2011; SOUZA et al., 2012).

Neste sentido, a equipe de enfermagem composta pelo enfermeiro e técnico de enfermagem, inserida no contexto da equipe multidisciplinar que compõe a Saúde da Família, tem função primordial, já que esses profissionais têm atribuições que compreendem desde os procedimentos técnicos, inerentes à profissão, até o cuidado integral e holístico ao paciente diabético (BRASIL, 2011; BRASIL, 2006).

Dentre os citados profissionais, os técnicos de enfermagem (TE) representam um contingente significativo de trabalhadores nos serviços de saúde, e, na enfermagem, representam a maior força de trabalho (CARDOSO et al., 2011). No entanto, são escassos os estudos na literatura que investigam como a prática desses trabalhadores tem se processado frente aos cuidados destinados ao paciente diabético. Essa situação provocou o desenvolvimento deste estudo, pois a prática desses trabalhadores pode se constituir em uma estratégia para diminuir os impactos negativos decorrentes do DM e, assim, contribuir na melhoria da qualidade de vida dos diabéticos.

Diante do exposto o presente estudo apresenta como objetivos: verificar a participação do técnico de enfermagem no cuidado ao usuário diabético e identificar quais orientações os técnicos de enfermagem oferecem aos usuários diabéticos sobre os cuidados com os pés.

2. METODOLOGIA

Estudo descritivo com abordagem qualitativa, realizado em Unidades de Saúde da Família do município de João Pessoa/PB/Brasil do Distrito Sanitário III, o qual compõe o maior distrito, dos cinco distritos sanitários da referida localidade. O período de realização do estudo ocorreu entre os meses de maio a julho de 2013.

A população foi composta por 66 técnicos de enfermagem que compõem as equipes multidisciplinares da Estratégia Saúde da Família. Para a seleção da amostra, foi adotada a não probabilística, sendo eleita por acessibilidade, onde os sujeitos foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: ter no mínimo um ano de atuação na Unidade de Saúde da Família (USF) e estar presente na USF no período da coleta de dados; como critérios de exclusão: ter menos de um ano de atuação na USF e não estar presente no local referido durante a coleta de dados. Deste modo, a amostra deste estudo foi constituída por 40 técnicos de enfermagem.

A fim de realizar a coleta dos dados junto aos técnicos de enfermagem, primeiramente foi mantido contato por telefone com os apoiadores matriciais das USFs ou mesmo com os próprios profissionais, quando possível, para agendar dia e horário mais propício para tal atividade.

Para viabilizar a produção do material empírico foi realizada entrevista, com duração média de trinta minutos cada uma, utilizando-se como instrumento um formulário previamente construído, contendo questões subjetivas, acerca da atuação dos técnicos de enfermagem no cuidado ao usuário diabético, onde eram anotadas as respectivas respostas. A entrevista foi realizada no local de trabalho do citado profissional, em ambiente privado onde não houvesse interferências, garantindo-se desse modo tranquilidade na emissão das respostas.

Os dados produzidos foram analisados qualitativamente mediante a técnica de análise do discurso do sujeito coletivo, proposta por Lefèvre; Lefèvre (2006), utilizando-se como figuras metodológicas ideias centrais e discurso do sujeito coletivo. Esta é uma técnica de organização de dados discursivos que possibilita resgatar a compreensão de um determinado fenômeno, em um dado universo. A referida técnica é operacionalizada em quatro etapas apresentadas a seguir:

Primeira etapa – são selecionadas expressões-chave de cada discurso individual, obtidas a partir da cada questão subjetiva proposta para os estudos.

Segunda etapa – corresponde à identificação das ideias centrais que cada um dos participantes envolvidos no estudo apresenta em seu discurso e as expressões-chave para cada resposta de uma dada questão, formando assim, a síntese do conteúdo dessas expressões.

Terceira etapa – ocorre o agrupamento das ideias centrais semelhantes ou complementares, que envolvam as mesmas respostas de um determinado questionamento, transcrevendo-se literalmente os termos empregados pelos participantes da investigação.

Quarta etapa – compreende a estruturação do discurso-síntese, ou discurso do sujeito coletivo, mediante o agrupamento das ideias centrais semelhantes, o que representa um só discurso, como se todos tivessem sido proferidas por único indivíduo.

Ressalta-se que para caracterizar a amostra estudada foram consideradas as variáveis: sexo, idade, tempo de profissão e tempo de atuação no referido local de trabalho. Os dados obtidos foram tratados com auxílio do software *Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* versão 20.0.

Para o procedimento de realização do estudo, foram contempladas as observâncias éticas das diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisa envolvendo seres humanos – Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e a Resolução 311/2007 do Conselho Federal de Enfermagem, sobretudo no que diz respeito ao consentimento livre e esclarecido dos participantes, sigilo e confidencialidade dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Participaram do estudo 40 técnicos de enfermagem (TE), sendo trinta e sete (92,5%) do sexo feminino e três (7,5%) do sexo masculino, com idades entre 20 e 62 anos, com média e desvio-padrão de $41,15 \pm 10,91$ anos; tempo de profissão com média e desvio-padrão de $13,23 \pm 9,83$ anos e tempo de atuação no referido local de trabalho com média e desvio-padrão de $4,75 \pm 3,97$ anos.

No que se refere aos cuidados de enfermagem dos TE ao usuário diabético, foi realizado o seguinte questionamento: “Sendo técnico de enfermagem, como você cuida do usuário diabético?” Esse questionamento deu origem a duas ideias centrais (IC), com seus respectivos discursos do sujeito coletivo (DSC): Ideia Central 1 - Orientações que abordam o tratamento não-farmacológico e farmacológico para o Diabetes Mellitus,

bem como, sobre a higienização e os cuidados com os pés e Ideia Central 2 – Procedimentos técnicos de enfermagem.

Ideia Central 1 - Orientações que abordam o tratamento não-farmacológico e farmacológico para o Diabetes Mellitus, bem como, sobre a higienização e os cuidados com os pés – Discurso do sujeito coletivo:

Orientando quanto aos cuidados com a alimentação [...] como não comer doces, gorduras [...] se alimentar a cada três horas. Também acho importante orientar sobre os cuidados com os pés, sobre a higiene [...] sem esquecer a realização das atividades físicas, como a caminhada; além disso, falo sobre a medicação que deve ser controlada, tomada corretamente [...] na hora certa. Como também, participo do cuidado ao paciente diabético quando passo informações sobre a sua patologia [...] esclarecendo suas dúvidas, dentro dos meus conhecimentos, a respeito de todo o seu tratamento [...] estando sempre pronto para ouvir os seus questionamentos. Ainda oriento quanto à importância do uso da insulina e sobre os locais em que ela pode ser aplicada.

O Discurso do Sujeito Coletivo dos participantes inseridos no estudo, expresso na Ideia Central 1, mostra que os TE acreditam que o cuidar do usuário com DM pode ser realizado através de orientações, principalmente no que diz respeito ao tratamento farmacológico – uso correto da medicação, e ao tratamento não farmacológico – alimentação adequada e atividade física regular. Segundo Oliveira; Oliveira (2010), a orientação de enfermagem a pacientes diabéticos implica em medidas que possibilite o indivíduo conviver melhor com a sua condição crônica, além do reforço para a percepção dos riscos à saúde e ao desenvolvimento de habilidades para superá-los.

Corroborando com esse achado, Hirota; Haddad; Guariente (2008) afirmam que a melhor maneira de impedir as complicações decorrentes do DM é a prevenção, cabendo, principalmente, aos profissionais de enfermagem a importante função de cuidar, acompanhar periodicamente e orientar os pacientes portadores de DM, seus

familiares e a comunidade em geral, a respeito da importância dos cuidados com os pés, da alimentação adequada, das práticas regulares de exercícios físicos e da necessidade de um controle glicêmico, para o alcance de uma vida mais saudável.

Importante ressaltar que a orientação mostra-se como uma fundamental ferramenta de educação em saúde, proporcionando ao usuário o conhecimento quanto aos meios para controlar o DM, contribuindo na prevenção de agravos oriundos do DM, uma vez que permite à pessoa acometida pela referida doença crônica, maior participação nas decisões e atitudes relativas à sua saúde, bem como, promoção do autocuidado (SILVA et al., 2011).

Contudo, tanto na perspectiva do paciente quanto na do profissional da saúde, o tratamento do DM é complexo e difícil de ser realizado, o que tem acarretado dificuldades no controle da doença (COSTA et al., 2011). Por isso, ressalta-se que as estratégias de educação em saúde devem ter caráter participativo, pois as ações educativas influenciam no estilo de vida, melhoram os ambientes social e físico e a relação interpessoal entre o profissional e o paciente. Além disso, a educação em saúde, baseada no diálogo, ou seja, na troca de saberes, favorece a compreensão dessa relação no processo saúde-doença e, respectivamente, na troca entre o saber científico e o saber popular (AMARAL; TAVARES, 2009).

Ideia Central 2 – Procedimentos técnicos de enfermagem – Discurso do sujeito coletivo:

Mediante a vinda do usuário ao PSF, a minha categoria profissional têm os seus procedimentos técnicos específicos, ou seja, verificar peso, glicemia capilar, circunferência abdominal e a pressão arterial, pelo menos uma vez por mês; também faço os curativos nas feridas das pessoas que têm pé diabético; [...] administro insulina.

No que se refere ao DSC apresentado na IC 2, foi evidenciado que os TE indicam os procedimentos técnicos de enfermagem como uma forma de prestarem os cuidados para os usuários diabéticos, o qual mostra que esses profissionais seguem as sugestões do último Caderno de Atenção Básica nº 16 do Ministério da Saúde (2006) para as suas atribuições profissionais, dentre elas : verificar os níveis da pressão arterial,

peso, altura e circunferência abdominal, em pessoas da demanda espontânea da unidade de saúde; orientar pacientes sobre automonitorização (glicemia capilar) e técnica de aplicação de insulina.

Dessa forma, pode-se compreender que os TE participam do cuidado à pessoa acometida por DM através da educação em saúde, como também, por meio da assistência de enfermagem, o que contribui na adesão à terapêutica, visto que os principais fatores envolvidos na adesão ao tratamento estão relacionados ao conhecimento, a uma assistência adequada, à motivação pessoal pela busca de melhor estado de saúde, e à obtenção do controle da glicemia através de modificações de hábitos de vida (ULBRICH et al., 2012).

Quanto às orientações sobre os cuidados com os pés, foi indagado aos técnicos de enfermagem: “Quais orientações você oferece aos usuários diabéticos sobre os cuidados com os pés?”. Essa indagação originou cinco ideias centrais, com seus DSC correspondentes: Ideia Central 1 - Uso de calçados que protejam os pés, Ideia Central 2 - Inspeção dos pés, Ideia Central 3 - Higiene e hidratação dos pés, Ideia Central 4 – Cuidados com as unhas e Ideia Central 5 – Prevenção de ferimentos.

Ideia Central 1 - Uso de calçados que protejam os pés. Discurso do sujeito coletivo:

Para que eles não andem descalços; [...] devem andar sempre calçados, com calçados confortáveis, adequados e fechados, [...] protegendo os pés de topadas, arranhões e feridas [...] evitando se ferir para que, conseqüentemente, não haja complicações quanto à cicatrização.

Ideia Central 2 - Inspeção dos pés. Discurso do sujeito coletivo:

Inspeccionar diariamente os pés, inclusive a área entre os dedos. Procurar rachaduras, bolhas, edemas, ferimentos, qualquer mudança de cor, [...] de sensibilidade. Sempre que aparecer algum ferimento, por menor que seja que ele (usuário) procure a ajuda de um profissional da área de saúde para que esse ferimento não venha a ter complicações.

Ideia Central 3 - Higiene e hidratação dos pés. Discurso do sujeito coletivo:

Manter os pés sempre limpos, lavando bem com água e sabão, [...] fazendo higienização adequada; [...] depois tem que enxugar bem, principalmente entre os dedos, para que os pés não fiquem úmidos. Também oriento que depois é importante passar hidratantes, [...] óleos, pelo menos uma vez ao dia, para conservar os pés hidratados, [...] evitando o ressecamento.

Ideia Central 4 – Cuidados com as unhas. Discurso do sujeito coletivo:

Ter cuidado com as unhas [...], mantendo elas limpas e, ao cortar, ter o cuidado de deixá-las sempre retas; [...] evitar a retirada de cutículas e nunca utilizar alicates; [...]. E, se puder sempre preferir lixar as unhas a cortá-las; [...] quando for à pedicure, relatar que é diabético para que ela tenha mais cuidado quando for fazer as unhas.

Ideia Central 5 – Prevenção de ferimentos. Discurso do sujeito coletivo:

Falo para eles que tenha o devido cuidado para evitar topadas, quedas, pois a cicatrização do diabético não é fácil e merece uma devida atenção; [...] por isso digo pra ter muito cuidado e não ter machucados.

De acordo com Andrade et al. (2010), os membros inferiores constituem uma das regiões do corpo mais vulneráveis em pessoas com DM. Neste sentido, entende-se a necessidade da atenção com os cuidados com os pés, visto que estudos comprovam que mais de 10% das pessoas com DM são suscetíveis a desenvolver úlceras nos pés em algum momento de sua vida.

Nesta perspectiva, os discursos apresentados pelos técnicos de enfermagem nas IC 1, 2, 3, 4 e 5, por meio de orientações, recomendam os cuidados necessários que as pessoas com DM devem desenvolver com o propósito de prevenir o surgimento de

feridas e, assim, evitar complicações.

Concordando com o achado desse estudo, Amaral; Tavares (2009) destacam que as pessoas com DM devem conhecer os mecanismos que podem causar lesões nos pés, a fim de se conscientizarem da necessidade de cuidar de seus pés, através de medidas de higiene, hidratação e proteção com calçados adequados, bem como, através da inspeção diária dos pés na procura de sinais de lesão, sem esquecer a inspeção do interior dos calçados, antes de utilizá-los.

Deste modo, os TE contribuem na prevenção de uma das mais incapacitantes complicações crônicas advindas do mau controle do DM, a qual denomina-se “pé diabético”, que são ulcerações nos pés de pacientes diabéticos que ocorrem em consequência de neuropatia, vasculopatia e deformidades, que se associam e se influenciam mutuamente. A neuropatia consiste na diminuição da sensibilidade térmica e dolorosa como perda de um mecanismo de proteção contra lesões traumáticas. A vasculopatia surge mediante lesões microangiopáticas responsáveis pela alteração da microcirculação, acarretando má circulação para os tecidos periféricos; e as deformidades são provenientes de pressões mecânicas. Essas lesões, que geralmente são decorrentes de trauma, são complicadas por infecção, tendo muitas vezes como porta de entrada as fissuras e as micoses interdigitais, e podem terminar em amputação quando o tratamento não é precoce e adequado (COSTA et al., 2011).

Todavia, a maioria dos problemas relacionados ao pé diabético é passível de prevenção por meio da educação em saúde do usuário e de seus familiares, visto que a literatura apresenta que quando há aumento do conhecimento, é comprovada a redução, mesmo mínima, do risco de ulceração e amputação (ROCHA; ZANETTI; SANTOS, 2009; MARTIN; RODRIGUES; CESARINO, 2011).

4. CONCLUSÃO

A realização deste estudo possibilitou identificar a relevante contribuição dos técnicos de enfermagem no cuidado ao usuário diabético na atenção básica, uma vez que os seus discursos revelaram o cuidado voltado tanto para a educação em saúde, quanto para a assistência de enfermagem, o que proporciona a diminuição dos riscos para o desenvolvimento das complicações oriundas do DM.

Os técnicos de enfermagem também apresentaram importante atuação na prevenção das complicações, principalmente as ocasionadas nos membros inferiores, o

que proporciona a diminuição do impacto negativo sobre os aspectos biopsicossocial, espiritual e econômico que o pé diabético, sobretudo as amputações não traumáticas, acarreta na vida do usuário diabético. Deste modo, fica evidenciada a importância desse profissional de saúde, no contexto da equipe multidisciplinar da estratégia da saúde da família.

É necessário que esses profissionais sejam submetidos a capacitações frequentes, para que exerçam o seu processo de cuidado de forma cada vez mais qualificada, proporcionando melhoria no cuidado aos diabéticos. Para que isso seja concretizado, é preciso maior atenção da gestão municipal de saúde para esses profissionais, no que diz respeito à valorização da profissão e à oferta de educação permanente, a qual, muitas vezes é voltada apenas para os enfermeiros, deixando os técnicos de enfermagem em segundo plano.

Foi observada literatura escassa quanto ao processo de cuidar dos técnicos de enfermagem na atenção básica o que aponta para a importância da existência de estudos que tenham como foco a atuação desses profissionais, tanto no âmbito hospitalar quanto no âmbito da atenção básica, principalmente no que concerne ao cuidado à pessoa acometida por diabetes mellitus.

5. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica/CNPq PIBIC/UFPB e à Universidade Federal da Paraíba pelo apoio e incentivo que permitiram a realização deste estudo.

Aos técnicos de enfermagem, pela valiosa participação e contribuição neste estudo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, A.S.; TAVARES, D.M.S. Cuidados com os pés: conhecimento entre pessoas com diabetes mellitus. **Rev. Eletr. Enf. [Internet]**, v. 11, n. 4, p. 801-10. 2009. Disponível em < <http://www.fen.ufg.br/revista/v11/n4/v11n4a05.htm>>. Acesso em: 02 out. 2010.

ANDRADE, N.H.S. Pacientes com diabetes *mellitus* : cuidados e prevenção do pé diabético em atenção primária à saúde. **Rev. enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, v. 18, n.4, p. 621-5, out./dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Coordenação Nacional de Hipertensão e Diabetes**. Brasília, DF, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Caderno de Atenção Básica nº 16 Diabetes Mellitus**. Brasília, 2006

CARDOSO, T.Z. et al. Processo de trabalho de auxiliares e técnicos de enfermagem na Atenção Básica à Saúde. **Rev Bras Enferm**, Brasília, v. 64, n. 6, p.1087-93, nov./dez. 2011.

CARVALHO, R.P.; CARVALHO, C.P.; MARTINS, D.A. Aplicação dos cuidados com os pés entre portadores de Diabetes Mellitus. **Cogitare Enfermagem**, Minas Gerais, v.15, n.1, p.106-9, jan./mar. 2010.

CODOGNO, J.S.; FERNANDES, R.A.; MONTEIRO, H.L. Prática de atividades físicas e custo do tratamento ambulatorial de diabéticos tipo 2 atendidos em unidade básica de saúde. São Paulo, **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 56, n.1, 2012.

COSTA, J.A. et al. Promoção da saúde e diabetes: discutindo a adesão e a motivação de indivíduos diabéticos participantes de programas de saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 3, 2011.

HIROTA, C.M.O. ; HADDAD, M.C.L.; GUARIENTE, M.H.D.M. Pé diabético: o papel do enfermeiro no contexto das inovações terapêuticas. **Ciência, Cuidado e Saúde**, v. 7, n.1, p. 114-120, 2008.

LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. O sujeito coletivo que fala. **Interface. Comunicação, Saúde e Educação**, v. 10, n. 20, p.517-524, 2006.

LUCAS, L.P.P. et al. A percepção dos portadores de Diabetes Mellitus tipo 2 em relação à amputação. **Rev. Eletr. Enf. [Internet]**, v. 12, n. 3, p. 535-8, 2008. Disponível em: < <http://www.fen.ufg.br/revista/v12/n3/v12n3a17.htm>.> Acesso em: 5 mar. 2012.

MARTINS, I.S. et al. Causas referidas para o desenvolvimento de úlceras em pés de pessoas com diabetes mellitus. **Acta Paul Enferm**, v.25, n.2, p.218-24, 2012.

MARTIN, V.T.; RODRIGUES, C.D.S.; CESARINO, C.B. Conhecimento do paciente com diabetes mellitus sobre o cuidado com os pés. **Rev. enferm. UERJ**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, p. 615-5, out./dez. 2011.

OLIVEIRA, G.K.S.; OLIVEIRA, E.R. assistência de enfermagem ao portador de diabetes mellitus: um enfoque na atenção primária em saúde. VEREDAS FAVIP -

Revista Eletrônica de Ciências, v. 3, n.2, jul./dez. 2010.

PEREIRA, D.A. et al. Efeito de intervenção educativa sobre o conhecimento da doença em pacientes com diabetes mellitus. **Rev. Latino-am Enfermagem**, v. 20, n. 3, maio/jun. 2012.

ROCHA, R.M.; ZANETTI, M.L.; SANTOS, M.A. Comportamento e conhecimento: fundamentos para prevenção do pé diabético. **Acta Paulista Enferm**, v.22, n.1, p.17-23, 2009.

SILVA, A.R.V. et al. Avaliação de duas intervenções educativas para a prevenção do diabetes mellitus tipo 2 em adolescentes. **Texto Contexto Enferm.** , Florianópolis, v.20, n.4, p. 782-7, out./dez. 2011.

SOUZA, C.F. et al. Pré-diabetes: diagnóstico, avaliação de complicações crônicas e tratamento. **Arq bras endocrinol metabol**, Porto Alegre, v. 56, n.5, p.275 -8, 2012.

ULBRICH, E.M. et al. Atividades educativas para portadores de doença crônica: subsídios para a enfermagem. **Rev Gaúcha Enferm.**, Porto Alegre, v. 33, n. 2, p.22-27, jun. 2012.

**INCORPORAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS AROMÁTICAS DO
NORDESTE BRASILEIRO EM FILMES DE QUITOSANA COMO
ALTERNATIVA PARA INIBIÇÃO DE FUNGOS PATÓGENOS PÓS-
COLHEITA**

Priscila Dinah Lima Oliveira
Universidade Federal da Paraíba - Campus I
Castelo Branco
58051900 - João Pessoa, PB - Brasil
priscila.dinah@gmail.com

Evandro Leite de Souza
Universidade Federal da Paraíba - Campus I
Centro de Ciências da Saúde
Departamento de Nutrição
Castelo Branco
58051900 - João Pessoa, PB – Brasil
evandroleitesouza@hotmail.com

RESUMO: Inúmeros fatores têm interferido na produção de alimentos. Dentro desse âmbito, o ataque de fungos patógenos tem recebido destaque. O controle das doenças e pragas na agricultura tem se intensificado, realizado basicamente pelo emprego de produtos sintéticos, o que tem levado a sérios riscos ambientais e de saúde da população. Esse estudo objetivou avaliar a eficácia da aplicação combinada de quitosana e óleo essencial de *Mentha piperita* como compostos antimicrobianos alternativos na inibição de *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Botrytis cinerea* e *Penicillium expansum* em meio laboratorial e em tomates do tipo cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*). A QUI e o OE de *M. piperita* apresentaram valores da concentração inibitória mínima de 8 mg/mL e de 5,0 µL/mL, respectivamente, frente a todos os fungos estudados. A aplicação combinada de QUI e OE de *M. piperita* em diferentes concentrações inibitórias e subinibitórias causou inibição do crescimento de todas as cepas fúngicas, e da microbiota autóctone nos frutos armazenados a temperatura de resfriamento e ambiente. Não foram observadas interferências negativas nas características físicas e físico-químicas dos tomates. O destacável efeito antifúngico, resultante da aplicação conjunta de QUI e OE de *M. piperita*, sugere um efeito potencializado na diminuição das perdas pós-colheita decorrentes da ação de tais contaminantes biológicos.

Palavras-chave: Hortelã-pimenta, quitosana, alterações pós colheita, controle fúngico

1 INTRODUÇÃO

O crescimento populacional habitacional, além de diminuir as áreas apropriadas ao cultivo agrícola, tem aumentado a demanda por alimentos. Estima-se que no ano de 2050, a população mundial chegue a nove bilhões de habitantes, o que requer o aumento da produção de alimentos a fim de suprir as necessidades desse número. Diante de inúmeros fatores que interferem na redução da produção de alimentos, as doenças causadas por fungos fitopatogênicos tem recebido destaque, por serem de grande impacto na agricultura (CARRER, et al., 2010; BRUM, 2012).

A deterioração causada por patógenos é a principal causa de perdas em pós-colheita de pequenas frutas, em virtude da fragilidade de sua epiderme (BOWER, 2007), dentre os quais destacam-se os fungos, responsáveis por 80 a 90% do total do prejuízo. (OLIVEIRA et al., 2006).

O controle das doenças e pragas na agricultura tem se intensificado, sendo realizado basicamente através do emprego de produtos químicos sintéticos, no entanto, a utilização indiscriminada está se mostrando ineficiente, já que diversos organismos começaram a adquirir resistência a vários produtos, demandando a utilização de quantidades cada vez maiores (SANTOS et al., 2006). Além disso, a crescente preocupação da população em consumir alimentos saudáveis e a preservação do meio ambiente, tem tornado o uso de agentes químicos uma prática questionável. Deste modo, vários métodos alternativos de controle de doenças vêm sendo estudados (SILVA et al., 2010).

Os métodos alternativos de controle, no qual se incluem o controle biológico, a indução de resistência em plantas, o uso de extratos vegetais, dos óleos essenciais, e do envoltório de quitosana tem se destacado (STANGARLIN et al., 1999; SCHWAN-ESTRADA & STANGARLIN, 2005; CAPDEVILLE et al., 2002). A comprovada atividade fungistática da quitosana a torna uma alternativa potencial no controle de podridões pós-colheita de frutas. Camili *et al.* (2007) utilizaram a quitosana no recobrimento da uva “Itália”, verificando que esta suprimiu o crescimento de *Botrytis cinerea*. Chien *et al.* (2007) avaliaram os efeitos de revestimento comestível da quitosana na qualidade e vida de prateleira de fatias de manga.

Outros compostos têm sido estudados no controle de fungos patógenos, apresentando resultados destacáveis, a exemplo dos os óleos essenciais. Vários estudos têm comprovado o efeito de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na capacidade de controlar doenças em plantas, por sua atividade antimicrobiana de forma

direta ou indireta (CHAO & YOUNG, 2000; FIORI *et al.*, 2000; BASTOS & ALBUQUERQUE, 2004). Tais óleos podem ser formados por cem ou mais compostos orgânicos, a exemplo dos alcoóis, ésteres, aldeídos e cetonas de cadeia curta em menor proporção, e os monoterpenos e sesquiterpenos, encontrados com maior frequência. (CASTRO *et al.*, 2004; CASTRO *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2008; NICARETA, 2006).

A hortelã pimenta (*Mentha piperita L.*), um híbrido natural entre *M. aquática* e *M. spicata* que pertence à família Labiatae, é uma das espécies produtoras de terpenóides mais exploradas comercialmente (MAFFEI; MUCCIARELLI, 2003), sendo uma rica fonte de mentol (DOMIJAN *et al.*, 2005). Extratos originários de *M. piperita* têm evidenciado propriedades antifúngicas, demonstrando controle para patógenos de plantas (BELMONT; MOCTEZUMA, 2001). Seu óleo essencial, considerado não tóxico a humanos (ANSARI *et al.*, 2000), apresenta, além de propriedades antifúngicas (EDRIS; FARRAG, 2003; PANKAJ *et al.*, 2003), propriedade antiviral (SCHUHMACHER, 2003) e antibacteriana (PATTNAIK *et al.*, 1996). Carretto *et al.* (2010) mostraram a atividade inibitória do óleo essencial de *Mentha piperita L.* contra 39 cepas do fungo *Candida*, sendo a *C. albicans* a de maior sensibilidade ao óleo.

Frente ao reconhecido potencial biológico da quitosana e do óleo essencial de *Mentha piperita*, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia da aplicação combinada de quitosana e do óleo essencial de *Mentha piperita* como agentes antimicrobianos alternativos para a inibição de *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Botrytis cinerea* e *Penicillium expansum* em meio laboratorial e em tomates do tipo cereja (*Lycopersicon esculentum var. cerasiforme*).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O resíduo industrial do camarão da espécie *Litopenaeus vannamei*, foi obtido na empresa Aquamaris Aquacultura Ltda®, localizada no município de João Pessoa-PB, sendo transportados em caixas isotérmicas ao Laboratório de Extração do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Os resíduos obtidos foram selecionados, e moagem, desmineralização, seguido de um tratamento alcalino, de modo a ser desproteínizado. Em seguida, foram submetidos a lavagem e então, desacetilados (DE ASSIS, 2009).

O OE de *M. piperita* L. (Hortelã-pimenta) foi adquirido comercialmente na empresa Aromalândia Ind. Com. Ltda. (Minas Gerais, Brasil), e os seus parâmetros de qualidade foram descritos em laudo técnico emitido pelo fornecedor.

Como micro-organismos teste, foram utilizados cepas de *A. flavus* URM 4540, *A. niger* URM 5842, *R. stolonifer* URM 3728, *B. cinerea* URM 2802 e *P. expansum* URM 3396 obtidos da Coleção de Culturas Micoteca URM (Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco). Para os ensaios de atividade antifúngica, foram utilizados repiques das culturas. Posteriormente, foram coletados os esporos fúngicos e adicionados em solução salina, para prover um inóculo fúngico de aproximadamente 10^6 esporos/mL (RASOOLI e ABYANETH, 2004; RASOOLI e OWLIA, 2005).

Os frutos em estágio de maturação comercial foram obtidos na EMPASA (Empresa Paraibana de Abastecimentos e Serviços, João Pessoa, Brasil) e selecionados sem sinais de danos mecânicos e deterioração, padronizados de modo a apresentar tamanho, cor e forma homogêneas.

Foi realizada a avaliação fitoquímica do OE de *M. piperita* L. foi realizada no Núcleo de Caracterização e Análise da UFPB, Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise (LMCA). A composição fitoquímica do OE foi determinada por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massa (GC-MS). A concentração dos seus componentes foi calculada usando as áreas de pico individuais para cada uma das substâncias. (WANG; CHEN; CHANG, 2005).

Quanto da aplicação combinada de QUI e OE, inicialmente foi realizada a dissolução da QUI (8,0, 4,0, 2,0 mg/mL) em ácido acético (1 mL/100 mL) sob constante agitação (120 rpm) por seis horas a temperatura ambiente. Em seguida, foram adicionadas as diferentes concentrações de OE (5; 2,5; 1,25 μ L/mL), seguindo-se o processo de agitação por 18 horas adicionais a temperatura ambiente. Nos ensaios de aplicação da solução formada pela combinação de QUI e OE como filmes em frutos, foi adicionado glicerol (2 mL/100 mL) como agente plastificante no mesmo momento da incorporação de OE a solução filme (OJAGH et al., 2010).

A CIM da QUI e do OE foi determinada através da técnica de diluição em caldo. A mais baixa concentração (mais alta diluição) de QUI e do OE que não apresentou crescimento fúngico visível foi considerada como a CIM (SHARMA e TRIPATHI, 2007). A partir dos resultados obtidos nos ensaios de determinação da CIM do óleo e da quitosana foram escolhidas as diferentes concentrações de QUI,

posteriormente aplicadas em combinação nos ensaios de influência sobre o crescimento micelial radial e germinação de esporos.

A avaliação da inibição do crescimento micelial radial foi determinada utilizando-se a técnica do envenenamento do substrato de crescimento, onde foi realizada a medida diária do crescimento micelial radial em ágar Sabouraud adicionado das diferentes concentrações de QUI ou de OE, segundo as metodologias de AdamM et al. (1998) e DaFerra et al. (2003). A influência sobre a germinação de esporos fúngicos foi determinada segundo a metodologia e Feng & Zeng (2007).

Foram realizadas as determinações “*in vivo*” do crescimento superficial em tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*), bem como da avaliação da qualidade física e físico-química do tomate cereja, segundo Feng & Zeng (2007) e Liu et al. (2007).

Nos mesmos intervalos de observação da presença de infecção fúngica, os frutos foram avaliados quanto à perda de peso e aspectos gerais de qualidade como cor, firmeza, determinação de sólidos solúveis, pH e acidez titulável.

O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando refratômetro digital modelo HI 96801 (Hanna Instruments, São Paulo, Brasil), sendo os resultados expressos em °Brix (MENG et al., 2008).

A acidez titulável foi determinada utilizando-se NaOH a 0,1 N e fenolftaleína como indicador sendo os resultados expressos em mmol H⁺/100 g de fruta (MENG et al., 2008).

A relação SS/ATT foi realizada a partir da razão teor de sólidos solúveis por teor de acidez titulável (MENG et al., 2008).

Para a perda de massa, os vegetais foram dispostos em bandejas, de modo que permaneceram separados em proporções iguais (controle e tratamento) para posterior acompanhamento da diferença de peso final durante o experimento. Os resultados foram expressos em porcentagem, relativo à massa inicial do produto (MENG et al., 2008).

A cor da casca foi medida em três diferentes posições equatoriais do fruto, através do Sistema CIELab (L*a*b*); ângulo Hue (*h*ab*) e croma (*C*ab*) em colorímetro Minolta Modelo CR-300 (Osaka, Japão), de acordo a Comissão Internacional de Iluminação (CIE, 1986).

A determinação da firmeza foi realizada utilizando-se probe (1/8) de 3 mm de diâmetro acoplado ao texturômetro TA-XT2 Texture Analyzer (Stable Micro Systems, Haslemere, Inglaterra), sendo os resultados expressos em N/mm (CHIEN et al., 2007).

O pH foi determinado utilizando-se um pHmetro digital (DIGIMED, modelo pH 300M, São Paulo, Brasil), provido de um eletrodo de vidro (ANALYSER, modelo 2^a13-HG, São Paulo), calibrado com solução tampão pH 7,0 e 4,0, seguindo os parâmetros descritos pelo (IAL, 2005).

Para as análises estatísticas, foram utilizados testes de estatística descritiva (média e desvio padrão) e inferencial (comparação de médias) para determinação de diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,05$) entre os tratamentos aplicados. Todos os ensaios foram realizados em triplicata. Para o tratamento estatístico utilizou-se o software Sigma Stat. 3.1 (SIGMASTAT, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PRODUÇÃO E RENDIMENTO DA QUITINA E QUITOSANA

Neste estudo, ao realizar o cálculo do rendimento da utilização do resíduo úmido das carapaças de camarão, e a sua transformação em farinha após secagem, obteve-se 23,7% de rendimento. Hennig (2009) obteve 14, 1% de rendimento da farinha do resíduo de camarão *Penaeus brasiliensis*, valor inferior ao apresentado nesse estudo. Andrade (2012) e Paiva et al. (2004) obtiveram rendimento percentual da farinha do resíduo de 21,31% e 23,9%, respectivamente, corroborando com os resultados aqui obtidos.

O aproveitamento dos resíduos pode ser direcionado para várias modalidades, como na elaboração de rações animais (NUNES, 2011), na fabricação de *snacks* e de aromas, de produtos químicos e, ainda, no aproveitamento de produtos com propriedades funcionais ou bioativas (CAPDEVILLE et al., 2002; CHOI et al., 2002; NUNES, 2011).

Considerando a utilização da farinha para a produção de QUI, os resultados do rendimento dos valores médios de quitina e quitosana estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento (média e desvio padrão) da quitina e quitosana obtidas a partir do resíduo industrial do camarão *L. vannamei*.

| Peso (g) | Rendimento (%) |
|----------|----------------|
|----------|----------------|

| Farinha do Resíduo | 110 | 100 |
|--------------------|------------|------------|
| Quitina | 20,83±0,21 | 18,94±0,04 |
| Quitosana | 16,53±0,15 | 15,03±0,04 |

Considerando o peso da farinha seca, foram obtidos valores médios de rendimento de quitina e de quitosana em torno de 18,9% e de 15%, respectivamente. Estes resultados apresentam-se inferiores aos obtidos por De Assis (2009), quando comparados ao rendimento da quitina (21%), e semelhantes quanto ao rendimento da quitosana (15,5%), em estudo com resíduos de camarão *L. vannamei*. Moura (2008) encontrou rendimento final de 9,4%, os quais são valores inferiores aos achados do presente estudo; enquanto Battisti e Campana Filho (2008) estudando o rendimento da quitina oriunda de resíduos do camarão *Macrobrachium rosembergii*, encontraram valores semelhantes aos obtidos neste estudo (19,4%).

No presente estudo, o considerável rendimento da quitosana sugere também a utilização dos resíduos para outras finalidades, a exemplo da produção de géis, reduzindo de maneira significativa os custos do processo e contribuindo na prevenção de seu lançamento no ambiente.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha piperita* L.

Foram identificados 36 componentes no óleo essencial de *M. piperita*, sendo os compostos majoritários mentol (44,67%), mentona (20,69%), e neo-mental (6,25%), expressos na Tabela 2. O mentol e a mentona são compostos monoterpênicos, que pertencem ao subgrupo dos álcoois e cetona, e têm ganhado destaque em vários estudos pela sua atividade antimicrobiana, variando de acordo com as cepas, bem como com a origem do óleo (SANTOS, 2011).

Tabela 2. Componentes majoritários do óleo essencial de *M. piperita* L.

| Constituintes | % |
|---------------|------|
| Menthona | 20,7 |
| Menthol | 44,7 |
| Neo-Menthal | 6,25 |

Esta variedade de compostos químicos presentes nos óleos essenciais como os terpenos, terpenoides (monoterpenos, sesquiterpenos e os oxigenados derivados) possuem baixo peso molecular, são altamente lipofílicos, e por isso têm facilidade de atravessar membranas celulares e induzir respostas biológicas (CHAO et al., 2005).

Valeriano et al. (2012), ao quantificar e qualificar os constituintes do óleo de *M. piperita* L., encontraram 17 compostos, sendo o menthol (32,33%) o componente em maior quantidade. Kumar et al. (2012), avaliando a composição do óleo de *M. piperita* L., também encontraram como componentes majoritários o menthol (26,53%) e a menthona (25,83%), e descrevem que esses dois fitocompostos são os responsáveis pela propriedade antimicrobiana do óleo essencial.

3.3 CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)

Os valores da CIM da QUI e do OE de *M. piperita* L. são apresentados na Tabela 3 e na Tabela 4, respectivamente. A QUI apresentou valores de 8 mg/mL como CIM frente a todos os fungos estudados (*A. flavus*, *A.niger*, *P. expansum*, *R. stolonifer*, *B.cinerea*).

Santos et al. (2012) obtiveram valores de CIM de quitosana comercial com médio grau de desacetilação de 10 mg/mL frente a cepas de *A. niger* e *R. stolonifer*, resultados superiores aos obtidos no presente estudo. Pedro et al. (2012) em seus estudos com derivados da quitosana e quitosana desacetilada obtiveram valores de CIM de 4 mg/mL frente a cepas de *A. flavus*, resultados inferiores aos obtidos neste estudo.

Tabela 3. Concentração inibitória mínima (CIM) das cepas reveladoras de atividade em função das concentrações de quitosana aplicadas.

| Cepa reveladora de atividade | CIM da quitosana |
|-------------------------------|------------------|
| <i>A. flavus</i> URM 4540 | 8 mg/ML |
| <i>A. niger</i> URM 5842 | 8 mg/mL |
| <i>R. stolonifer</i> URM 3728 | 8 mg/mL |
| <i>B.s cinerea</i> URM 2802 | 8 mg/mL |

Estudos variados têm relatado a atividade antifúngica da QUI frente a *B. cinerea*, *R. stolonifer* e *A. niger*, *A. flavus*, *P. expansum*, (LI e YU, 2001; SEBTI et al., 2005; BOTELHO et al. 2010; VARGAS et al., 2006; CUERO et al, 1991). OLIVEIRA JÚNIOR et al (2006) avaliando quatro tipos de quitosana em diferentes concentrações, observaram um forte efeito antifúngico frente às cepas de *B. cinerea*, *P. expansum*, *R. stolonifer* e *A. alternata*.

A CIM do OE de *M. piperita* L. foi de 5,0 µL/mL (Tabela 4), frente a todas as espécies fúngicas testadas. A ação antimicrobiana, especialmente antifúngica, do óleo essencial de *M. piperita*, por sua riqueza em monoterpenos, tem sido explicada pelo efeito tóxico na estrutura e função da membrana celular. Dadas as suas características lipofílicas, os monoterpenos se deslocam, preferencialmente, em direção às estruturas de membrana, causando a expansão da membrana, o aumento da fluidez e permeabilidade da membrana, desordenando as proteínas embebidas na membrana, inibindo a respiração e alterando o processo de transporte de íons (TROMBETTA et al., 2005). Sendo assim, danos estruturais à membrana citoplasmática levam ao comprometimento das funções, como barreira seletiva e local de ação enzimática e geração de energia.

Tabela 4. Concentração inibitória mínima (CIM) das cepas reveladoras de atividade em função das concentrações de óleo essencial de *M. piperita* L.

| Óleo essencial | <i>A. flavus</i> | <i>A. niger</i> | <i>R.stolonifer</i> | <i>B. cinerea</i> | <i>P.expansum</i> |
|-----------------------|------------------|-----------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| CIM do óleo essencial | URM 4540 | URM 5842 | URM 3728 | URM 2802 | URM 3396 |
| | 5,0 µL/MI | 5,0 µL/mL | 5,0 µL/MI | 5,0 µL/mL | 5,0 µL/mL |

SAHARKIZ et al. (2012), encontraram CIM de 4,0 µL/mL para o óleo de *M. piperita* L. frente à cepa de *A. flavus*, resultados inferiores ao presente trabalho. SAXENA et al. (2012), ao estudarem o efeito antifúngico do óleo sobre *Trichosporon ovoides*, encontraram CIM de 12,5 µL/mL, resultados superiores aos obtidos nesse

estudo.

É possível que a divergência entre os valores de CIM desse estudo com os estudos supracitados se deva à variação da composição entre os óleos essenciais estudados, o que pode ocorrer em decorrência da adoção de diferentes métodos de extração da substância da planta produtora, pelas metodologias adotadas na determinação dos valores de CIM, bem como por diferenças na sensibilidade das cepas teste.

Com base na determinação dos valores de CIM da quitosana em 8 mg/mL e na CIM do óleo em 5,0 µL/mL, foram definidas as combinações dos dois agentes, utilizando-se a concentração inibitória e as subinibitórias a serem utilizadas nos demais testes. Definiu-se a CIM, (8 mg/mL de quitosana + 5µL/mL de óleo essencial), e, como subinibitórias, 50% da CIM (4 mg/mL de quitosana + 2,5µL/mL de óleo essencial) e 25% da CIM (2 mg/mL de quitosana + 1,25µL/mL de óleo essencial) para realização dos ensaios de crescimento micelial radial e germinação de esporos fúngicos.

3.4 INFLUÊNCIA SOBRE O CRESCIMENTO MICELIAL RADIAL FÚNGICO E GERMINAÇÃO DE ESPOROS

Utilizando as combinações inibitórias e subinibitórias de QUI e do OE de *M. piperita* L., obteve-se um elevado percentual de inibição (>96%) do crescimento micelial em meio sólido em todas as espécies fúngicas avaliadas, durante 14 dias de ensaio, em relação ao experimento controle (Tab 5 a Tab 9).

A inibição da germinação esporica, em todos os fungos estudados também alcançou valores expressivos frente a todas as concentrações de QUI e de OE (Tab 10). Houve uma variação de 90% a 100%, quanto ao percentual de inibição da germinação de esporos, sendo o menor correspondente à combinação das menores concentrações de QUI e de OE. *A. niger* apresentou maior variação no percentual de inibição, enquanto frente ao *R. stolonifer* houve a mais destacável inibição. Tem sido sugerida na literatura que a inibição da germinação esporica exercida pela QUI e OE deve-se à interação dos componentes com a parede celular do esporo (PLASCENCIA-JATOMEA et al., 2003; SHARMA e TRIPATHI, 2007).

Tabela 5. Inibição do crescimento micelial radial do *A. flavus* URM 4540, em meio sólido ao longo de 14 dias de exposição à diferentes combinações de quitosana e óleo

essencial de *M. piperita* L.

| COMBINAÇÃO DE QUI + MP | Percentual de Inibição (%) | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | Dias | | | | | |
| | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(5 μ L/mL) | 99,3 | 99,2 | 99,2 | 97,0 | 96,9 | 96,8 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(2,5 μ L/mL) | 97,3 | 97,2 | 97,6 | 97,4 | 96,8 | 96,8 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(1,25 μ L/mL) | 97,2 | 97,4 | 97,3 | 97,2 | 96,3 | 96,0 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(5 μ L/mL) | 97,1 | 97,4 | 97,2 | 97,0 | 97,0 | 96,9 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(2,5 μ L/mL) | 97,4 | 97,5 | 97,3 | 97,5 | 97,1 | 96,9 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(1,25 μ L/mL) | 97,4 | 97,1 | 97,2 | 97,2 | 97,1 | 96,9 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(5 μ L/mL) | 97,4 | 97,0 | 97,1 | 96,8 | 96,8 | 96,7 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(2,5 μ L/mL) | 97,1 | 97,3 | 97,2 | 97,0 | 96,8 | 96,9 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(1,25 μ L/mL) | 97,4 | 97,2 | 97,0 | 97,0 | 96,9 | 96,6 |

Resultados expressos como percentual de inibição do crescimento micelial radial em relação ao experimento controle (QUI 0 mg/mL + MP 0 μ L/mL). QUI: quitosana; MP: óleo essencial de *M. piperita* L.

Tabela 6. Inibição do crescimento micelial radial do *A. niger* URM 5842, em meio sólido ao longo de 14 dias de exposição à diferentes combinações de quitosana e óleo essencial de *M. piperita* L.

| COMBINAÇÃO DE QUI + MP | Percentual de Inibição (%) | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | Dias | | | | | |
| | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(5 μ L/mL) | 97,7 | 97,7 | 97,6 | 97,6 | 97,6 | 97,5 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(2,5 μ L/mL) | 98,0 | 97,8 | 97,9 | 97,6 | 97,8 | 97,8 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(1,25 μ L/mL) | 97,1 | 97,2 | 97,2 | 97,1 | 96,9 | 96,2 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(5 μ L/mL) | 97,9 | 97,9 | 97,7 | 98,0 | 97,0 | 97,1 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(2,5 μ L/mL) | 97,8 | 97,6 | 97,5 | 97,3 | 97,2 | 97,0 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(1,25 μ L/mL) | 97,2 | 97,1 | 97,1 | 97,2 | 96,9 | 96,4 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(5 μ L/mL) | 97,3 | 97,8 | 97,8 | 97,0 | 97,2 | 97,0 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(2,5 μ L/mL) | 97,7 | 97,7 | 97,6 | 97,3 | 97,1 | 97,2 |

QUI (2 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) 97,3 97,1 97,4 96,9 96,7 96,7

Resultados expressos como percentual de inibição do crescimento micelial radial em relação ao experimento controle (QUI 0 mg/mL + MP 0 µL/mL). QUI: quitosana; MP: óleo essencial de *M. piperita* L.

Tabela 7. Inibição do crescimento micelial radial do *R. stolonifer* URM 3728, em meio sólido ao longo de 14 dias de exposição à diferentes combinações de quitosana e óleo essencial de *M. piperita* L.

| COMBINAÇÃO DE QUI + MP | Percentual de Inibição (%) | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | Dias | | | | | |
| | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,5 | 97,5 | 97,4 | 97,5 | 97,1 | 97,2 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,2 | 97,2 | 97,1 | 97,0 | 97,0 | 97,2 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,7 | 97,7 | 97,3 | 97,8 | 97,2 | 97,2 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,1 | 97,1 | 97,1 | 97,0 | 97,3 | 96,9 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,2 | 97,2 | 97,0 | 96,9 | 97,1 | 97,0 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,3 | 97,3 | 97,5 | 97,5 | 97,0 | 97,1 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,5 | 97,5 | 97,4 | 97,7 | 97,7 | 97,1 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,1 | 97,1 | 97,3 | 97,4 | 97,5 | 97,2 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,4 | 97,4 | 96,9 | 97,3 | 97,1 | 97,0 |

Resultados expressos como percentual de inibição do crescimento micelial radial em relação ao experimento controle (QUI 0 mg/mL + MP 0 µL/mL). QUI: quitosana; MP: óleo essencial de *M. piperita* L.

Tabela 8. Inibição do crescimento micelial radial do *B. cinerea* URM 2802, em meio sólido ao longo de 14 dias de exposição à diferentes combinações de quitosana e óleo essencial de *M. piperita* L.

| COMBINAÇÃO DE QUI + MP | Percentual de Inibição (%) | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | Dias | | | | | |
| | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,1 | 97,2 | 97,0 | 97,0 | 96,9 | 96,8 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,2 | 97,3 | 97,1 | 97,0 | 96,9 | 96,8 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,2 | 97,4 | 97,2 | 97,1 | 97,0 | 96,7 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,2 | 97,0 | 97,0 | 97,1 | 96,9 | 96,6 |

| | | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| QUI (4 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,2 | 97,3 | 97,5 | 97,4 | 97,4 | 97,0 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,1 | 97,0 | 96,8 | 96,8 | 96,6 | 96,5 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,3 | 97,2 | 97,3 | 97,1 | 96,9 | 96,8 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,4 | 97,4 | 97,5 | 97,3 | 97,4 | 97,0 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,4 | 97,1 | 96,9 | 96,9 | 96,4 | 96,4 |

Resultados expressos como percentual de inibição do crescimento micelial radial em relação ao experimento controle (QUI 0 mg/mL + MP 0 µL/mL). QUI: quitosana; MP: óleo essencial de *M. piperita* L.

Tabela 9. Inibição do crescimento micelial radial do *P. expansum* URM 3396, em meio sólido ao longo de 14 dias de exposição à diferentes combinações de quitosana e óleo essencial de *M. piperita* L.

| COMBINAÇÃO DE QUI + MP | Percentual de Inibição (%) | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|
| | Dias | | | | | |
| | 2 | 4 | 6 | 9 | 12 | 14 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,2 | 97,1 | 97,0 | 97,2 | 97,2 | 97,1 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,1 | 97,1 | 97,0 | 97,1 | 97,1 | 96,8 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,2 | 97,2 | 97,1 | 97,3 | 97,1 | 97,2 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,5 | 97,1 | 97,6 | 97,1 | 97,2 | 97,2 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,2 | 97,1 | 97,1 | 97,1 | 97,1 | 96,9 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,2 | 97,1 | 97,5 | 97,1 | 96,4 | 96,7 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 97,3 | 97,1 | 97,1 | 97,2 | 97,2 | 97,4 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 97,3 | 97,0 | 97,0 | 97,4 | 96,8 | 97,0 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 97,2 | 97,1 | 96,9 | 96,3 | 96,5 | 96,6 |

Resultados expressos como percentual de inibição do crescimento micelial radial em relação ao experimento controle (QUI 0 mg/mL + MP 0 µL/mL). QUI: quitosana; MP: óleo essencial de *M. piperita* L.

Tabela 10. Inibição da germinação esporica de *A. flavus* (URM 4540), *A. niger* (URM 5842), *R. stolonifer* (URM 3728), *B. cinerea* (URM 2802) e *P. expansum* (URM 3396) quando expostos a diferentes combinações de quitosana e óleo de *M. piperita* L.

| COMBINAÇÃO DE QUI + MP | Percentual de Inibição (%) | | | | |
|------------------------------|----------------------------|--------------|-------------------|----------------|-----------------|
| | A. | A. | R. | B. | P. |
| | <i>flavus</i> | <i>niger</i> | <i>stolonifer</i> | <i>cinerea</i> | <i>expansum</i> |
| QUI (8 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 98 | 99 | 100 | 99 | 100 |
| QUI (8 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 96 | 98 | 100 | 99 | 100 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 96 | 98 | 100 | 98 | 100 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 94 | 98 | 100 | 98 | 100 |
| QUI (4 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 94 | 96 | 99 | 98 | 99 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(5µL/mL) | 96 | 95 | 98 | 97 | 99 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(2,5µL/mL) | 94 | 93 | 97 | 96 | 98 |
| QUI (2 mg/mL) +MP(1,25µL/mL) | 91 | 90 | 92 | 93 | 98 |

Resultados expressos como percentual de inibição da germinação esporica em relação ao experimento controle (QUI 0 mg/mL + MP 0 µL/mL). QUI: quitosana; MP: óleo essencial de *M. piperita* L.

O destacável efeito antifúngico observado em consequência da aplicação conjunta de QUI e OE a concentrações subinibitórias sugere um efeito antifúngico potencializado resultante da aplicação combinada destes compostos, quando considerado o rápido e constante efeito inibitório estabelecido frente às estruturas vegetativas e de reprodução das cepas fúngicas teste.

Há forte evidência que o crescimento micelial fúngico pode ser inibido até completamente ou retardado quando quitosana é adicionada ao meio de cultura de fungos. (OLIVEIRA JÚNIOR, 2006).

LIU et al. (2007), revelaram que houve inibição total do crescimento micelial de *B. cinerea* a 5% de concentração de a três dias de incubação. BOTELHO et al. (2010) verificaram o efeito in vitro de quitosana no crescimento micelial de *Penicillium* sp. e observaram que, aos seis dias após a incubação, a concentração de 0,016% reduziu o crescimento do fungo em 34,2%, comparado com a o experimento controle. Outros estudos têm relatado a eficácia da QUI na inibição do crescimento micelial e da germinação dos esporos de fungos patógenos pós-colheita (HERNÁNDEZ-LAUZARDO et al., 2008; LI et al., 2009).

Estudos *in vitro* têm revelado o efeito antimicrobiano dos óleos essenciais

(TAMPIERI et al, 2005) e o elevado poder de inibição do crescimento de fungos fitopatogênicos pós-colheita (XING et al., 2012; OMIDBEYGI et al., 2007). Magro et al. (2006), testando o extrato de *M. piperita* em concentração de 1,5 g/mL frente a algumas espécies fúngicas, obteve 50 % de inibição frente a *A. niger* e *Penicillium sp.*

Pereira et al. (2006), utilizando óleo essencial de *Mentha*, observaram inibição do crescimento micelial de *A. niger* e *A. flavus*. Alguns autores observaram em estudos in vitro que a adição de óleos essenciais à matriz de quitosana melhorou sua propriedade antimicrobiana (CHI; ZINANOVIC; PENFIELD, 2006; SÁNCHEZ-GONZÁLES et al. 2010).

3.5 EFEITO ANTIFÚNGICO “in vivo”

Quando da aplicação das diferentes combinações inibitórias e subinibitórias de QUI e OE em tomates artificialmente contaminados com as suspensões de esporos de *A.flavus*, *A.niger*, *R. stolonifer* e *B.cinerea* e *P. expansum*, separadamente, foi observado um retardo na velocidade no crescimento fúngico em relação ao experimento controle ao longo do período de armazenamento em ambas as temperaturas de armazenamento estudadas (ambiente: 12 dias; resfriamento: 24 dias).

Nos tomates armazenados em temperatura ambiente sem o envoltório de quitosana e óleo essencial, observou-se crescimento fúngico a partir do segundo dia (86,5% dos frutos infectados) chegando a 100% no oitavo dia de armazenamento, demonstrando o potencial antimicrobiano do envoltório de quitosana e do óleo essencial usados em combinação em concentrações subinibitórias.

Nos frutos armazenados em baixa temperatura, nas diferentes concentrações de quitosana e óleo essencial combinados não foi evidenciado crescimento fúngico visível de nenhuma das espécies estudadas ao longo do período de armazenamento avaliado (24 dias). No experimento controle em frutos armazenados sob resfriamento observou-se crescimento fúngico superficial no sexto dia (40,4% dos frutos infectados), já que a temperatura de refrigeração não é a ótima para o crescimento fúngico.

A aplicação de quitosana e óleo essencial em todas as concentrações estudadas causou inibição da população fúngica autóctone dos frutos, visto que não foram observados sinais visíveis de infecção ao longo de 12 dias de armazenamento a temperatura ambiente e nem em 24 dias sob temperatura de resfriamento. Os frutos não tratados com as combinações de QUI e OE apresentaram sinais visíveis de infecção

fúngica a partir do 2º dia de armazenamento a temperatura ambiente (86,5% dos frutos infectados) e do 15º dia de armazenamento em temperatura de resfriamento (36% dos frutos infectados).

Similarmente aos resultados encontrados neste estudo, alguns pesquisadores têm detectado que a atividade antifúngica em frutos estabelecida pela aplicação combinada ou isolada de quitosana e alguns óleos essenciais é aumentada pela diminuição da temperatura de armazenamento (SÁNCHEZ-GONZÁLES et al., 2011; XING et al, 2012).

Santos et al. (2012) estudando a eficácia da aplicação combinada de quitosana com óleo essencial de *Origanum vulgare* frente a cepas de *A. niger* e *R. stolonifer* em uvas Isabel encontrou resultados similares aos obtidos neste estudo para o crescimento superficial fúngico e a microbiota autóctone em armazenamento em temperatura ambiente e sob resfriamento.

3.5 EFEITOS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DOS FRUTOS

As modificações físicas e físico-químicas em tomates revestidos com QUI e OE em concentrações inibitórias e sub inibitórias em relação ao experimento controle foram avaliadas durante o armazenamento em temperatura ambiente (25°C) e de resfriamento (12°C). Os tomates tratados e não tratados com as combinações de QUI e OE não apresentaram diferença ($P < 0,05$), em relação a perda de massa, em todos os intervalos de armazenamento avaliados em ambas as temperaturas de armazenamento ensaiadas. Em temperatura ambiente, o percentual de perda de massa médio foi de 4,83% e em temperatura de refrigeração de 6,5% valor superior devido à umidade relativa do ar gerada na refrigeração e ao tempo de armazenamento maior. Ferreira et al. (2010), estudando a qualidade pós colheita de tomate de mesa convencional e orgânico encontraram 7,74% de perda de massa em tomates maduros valores ligeiramente superiores aos obtidos neste estudo.

A análise de cor dos tomates recobertos de quitosana e óleo essencial revelou uma manutenção da cor vermelha nos diferentes intervalos de armazenamento em ambas as temperaturas testadas, visto que os valores de a^* e b^* (valores positivos próximo a zero) não diferiram ($P > 0,05$) entre os frutos tratados e não tratados. Ainda, foi notado que em todos os tratamentos ocorreu diminuição ($P < 0,05$) dos valores de

h^* , concomitante a um aumento no valor C^* , revelando uma mudança da cor vermelho claro para um vermelho mais intenso em decorrência da maturação. Também não diferiram estatisticamente em relação ao valor de L^* ($P > 0,05$), sugerindo a manutenção do brilho natural do fruto tanto em temperatura ambiente como sob resfriamento.

Na avaliação do pH dos tomates também não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os tratados com quitosana e óleo essencial e os não tratados nas duas temperaturas de armazenamento avaliadas (ambiente e refrigeração). Em todos os tratamentos e tempos analisados os valores de pH variaram entre 4,0 e 4,7, resultados que corroboram com os obtidos por Cliff et al. (2009) e Ferreira et al. (2010) que obtiveram valores de 4,28 e 4,52 respectivamente.

Avaliando a firmeza dos tomates tratados e não tratados, não se obteve diferenças estatísticas significativas ($P > 0,05$) nas duas temperaturas avaliadas. No entanto, quando avaliados durante os dias de armazenamento em temperatura ambiente a partir do sexto dia a firmeza caiu de 5,34 N/mm para 2,5 N/mm no 14º dia de armazenamento. Em temperatura de refrigeração a partir do 12º dia a firmeza declina de 5,6 para 3,98N/mm. O amolecimento ou perda de firmeza da polpa resulta da solubilização das substâncias pécticas da parede celular pela ação da Pectinametilesterase (PME) e Poligalacturonase (PG), cujas atividades estão aumentadas no início do amadurecimento e na senescência e sobretudo a PG que registra o seu pico no estágio vermelho maduro (VILAS BOAS et al., 2000.).

Em relação ao teor de sólidos solúveis e a acidez titulável dos tomates tratados e não-tratados, não houve diferença estatística ($P > 0,05$) com valores de sólidos solúveis variando de 4,8 a 5,5, valores semelhantes aos obtidos por Ferreira et al. (2010). A acidez titulável se manteve constante em 0,21, sofrendo um leve declínio para 0,19 a partir do 12º dia em armazenamento em temperatura ambiente e do 18º dia em temperatura de refrigeração provavelmente em decorrência da taxa respiratória ou da conversão dos ácidos orgânicos em açúcares.

Outros pesquisadores relataram que a aplicação de quitosana e óleos essenciais isolados ou combinados como revestimento mantiveram ou melhoraram a qualidade de frutos quando considerado os atributos físicos e físico-químicos (XIAO et al., 2010; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ et al., 2011; SANTOS et al., 2012), assim como se observou neste estudo.

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo revelam que QUI e OE quando aplicados em combinação em diferentes concentrações subinibitórias apresentam destacável capacidade de inibição dos fungos patógenos pós-colheita *A.flavus*, *A. niger*, *R. stolonifer*, *B.cinerea* e *P.expansum* e da microbiota fúngica autóctone em tomates cereja armazenados a temperatura de resfriamento e ambiente. Ainda, foi observado que a aplicação combinada dos compostos testados não interferiu negativamente nas características físicas e físico-químicas dos frutos durante o período de armazenamento. Estes achados revelam a potencialidade da aplicação combinada de QUI e OE em concentrações subinibitórias no controle do crescimento e sobrevivência de patógenos fúngicos em frutos, podendo surgir como alternativa aos agentes antifúngicos sintéticos atualmente aplicados com a finalidade de diminuir as perdas pós-colheitas decorrentes da ação de tais contaminantes biológicos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Deus de toda a glória, Amado da minh'alma, por sua infinita graça por Sua vontade e mão sustentadora ao me fazer chegar até aqui. A Ele toda minha vida em expressão de gratidão.

Aos meus pais, Nelson e Jane, por serem, antes de tudo, exemplos pra mim. Por tudo o que me ensinaram, por acreditarem em mim em todo o tempo. Por todo amor do mundo.

À Rebeca, minha irmã mais chegada que amiga, pelo apoio e cumplicidade.

Ao Professor Evandro, pelas orientações e contribuições, bem como por investir em mim. Deixo clara a minha admiração.

À Professora Maria Lúcia, que me abriu as portas e me instruiu a dar os primeiros passos na apaixonante área de Microbiologia de Alimentos.

À Professora Ingrid Dantas, por representar pra mim um exemplo de garra, inteligência e força. Por segurar minhas mãos e me levar junto em seu projeto de Doutorado; pela paciência comigo e pelos dias de aprendizado.

Aos meus colegas do Laboratório de Microbiologia de Alimentos, por todas as risadas e vivências, pelos dias de alegria e pelos momentos de cansaço. Juntos pudemos ser mais.

Aos meus amigos, minha riqueza.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

À Universidade Federal da Paraíba, pela estrutura, condições e apoio; pela participação ativa na formação da minha vida.

A todos, que de alguma forma, são parte dessa história junto comigo.

Meu muito obrigada.

REFERÊNCIAS

BOWER, C. Postharvest handling, storage, and treatment of fresh market berries. In: ZHAO, Y. **Berry fruit: value-added products for health promotion**. Boca Raton: CRC. p.262-288, 2007.

BRUM, R. B. C. S. **Efeitos de óleos essenciais no controle de fungos fitopatógenos**. Dissertação de Mestrado. Brasil. Universidade Federal do Tocantins. 2012.

CAPDEVILLE, G.; DE WILSON, C.L.; BEER, S.V.; AIST, J.R. Alternative disease control agents induce resistance to blue mold in harvested Red Delicious apple fruit. **Phytopathology**, n.92, p.900–908, 2002.

CARRER, H.; BARBOSA, A. L.; RAMIRO, D. A. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 149-164, 2010.

CARRETTO, C. F. P.; ALMEIDA, R. B. A.; FURLAN, M. R.; JORGE, A. O. C.; JUNQUEIRA, J. C. Antimicrobial activity of *Mentha piperita* L. against *Candida* spp. **Braz Dent Sci**, v. 13, n. 1, p. 4-9, 2010.

CASTRO, H. G.; PERINI, V. B. M.; SANTOS, G. R.; LEAL, T. C. A. B. Avaliação do teor e composição do óleo essencial de *Cymbopogon nardus* (L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 2, p. 308-314, 2010.

CHAO, S.C.; YOUNG, D.G. Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. **Journal Essential Oil Research**, v.12, n.4, p.630-49, 2000.

CHIEN, J.P.; SHEU, F.; YANG, F.H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. **Journal of Food Engineering**, 78:225-229. 2007.

CHOI, W.Y.; PARK, H.J.; AHN, D.J.; LEE, J.; LEE, C.Y. Wettability of chitosan coating solution on Fiji apple skin. **Journal of Food Science**, n.67, p.2668–2672, 2002.

CIE. Commission Internationale de L'éclairage. Technical Report. Viena, Austria: CIE v.15, n.2, 1986.

COSTA, M. A. C.; JESUS, J. G.; FARIAS, J. G.; NOGUEIRA, J. C. M.; OLIVEIRA, A. L. R.; FERRI, P. H.. Variação estacional do óleo essencial em arnica (*Lychnofora ericoides* Mart.). **Revista de Biologia Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 53-65, 2008.

DAFERERA, D. J. ZIOGAS, B. N. POLISSIOU, M. G. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium sp.* And *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis*. **Crop Protection**, n. 22, p 39-44, 2003.

DE ASSIS, A. S. **Produção e caracterização do biofilme de quitosana como envoltório protetor de morangos**. Tese (Doutorado em Nutrição) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Nutrição - Universidade Federal de Pernambuco, 88p, 2009.

FENG, W.; ZENG, X. Essential oils to control *Alternaria alternata* *in vitro* and *in vivo*. **Food Control**, v.18, p.1126-1130, 2007.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Ed. Brasília, Ministério da Saúde. 1018p, 2005.

KUMAR, P.; MISHRA, S.; MALIK, A.; SATYA, S.; Efficacy of Mentha x piperita and Mentha citrate essential oils against housefly *Musca domestica* L. **Industrial Crops and products**, n.39, p.106-112, 2012.

MENG, X.; LI, B.; LIU, J.; TIAN, S. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. **Food Chemistry**, v.106, p.501-508, 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, E. N. Caracterização dos efeitos de quitosanas na inibição de fungos fitopatogênicos. **Tese** (Doutorado em Engenharia Química). Universidade Estadual de Campinas, 2006.

PEREIRA, M. C.; VILELA, G. R.; COSTA, L. M. A. S. Inibição do desenvolvimento fúngico através da utilização de óleos essenciais de condimentos. **Ciência Agrotecnológica**, v. 30, n. 4, p. 731-733, 2006.

RASOOLI, I.; ABYANEH, M.R. Inhibitory effect of Thyme oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. **Food Control**, n.15, p.79-83, 2004.

RASOOLI, I.; OWLIA, P. Chemoprevention by thyme oils of *Aspergillus parasiticus* growth and aflatoxin production. **Phytochemistry**, n.66, p.2851-2856, 2005.

SÁNCHEZ-GONZÁLES, L., PASTOR, P., VARGAS, M., CHIRALT, A., GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, CHÁFER, M. Effect of hydroxypropylmethylcellulose and chitosan coatings with and without bergamot essential oil on quality and safety of cold-stored grapes. **Postharvest Biology and Technology**, 60, 57-63, 2011.

SANTOS, N.S.T.; AGUIAR, A.J.A.A.; OLIVEIRA, C.E.V.; SALES, C.V.; SILVA, S.M.; SILVA, R.S.; STAMFORD, T.C.M.; SOUZA, E.L. Efficacy of the application of a coating composed of chitosan and *Origanum vulgare* L. essential oil to control *Rhizopus stolonifer* and *Aspergillus niger* in grapes (*Vitis labrusca* L.) **Food Microbiology**, v. 32, p. 345-353, 2012.

SHARMA, N.; TRIPATHI, A. Effects of *Citrus sinensis* (L.) Isbeck epicarp essential oil on growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. **Microbiological Research**, v.163, n.3, p.337-344, 2007.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.S. et al. Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos. Piracicaba: **Fealq**, 2005. p.125-32.

VALERIANO, C.; PICCOLI, R. H.; CARDOSO, M.G.; ALVES, E. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais em bactérias patogênicas de origem alimentar. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.14, n.1, p.57-67, 2012.

WANG, S.Y., CHEN, P.F., CHANG, S.T. Antifungal activities of essential oils and their constituents from indigenous cinnamon (*Cinnamomum osmophloeum*) leaves against wood decay fungi. **Bioresour. Technol.** 96, 813–818, 2005.

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

**BIODIREITO E SAÚDE: O ACESSO A MEDICAMENTOS PARA
REPRODUÇÃO ASSISTIDA PERANTE OS TRIBUNAIS ESTADUAIS
NORDESTINOS**

Bruna Cristina Silveira Caldas
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Jurídicas – CCJ
Jardim Cidade Universitária, s/n - Castelo Branco - João Pessoa-PB CEP: 58051-900

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB.
e-mail:bruna_c.s.c@hotmail.com

Robson Antão de Medeiros
Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Jurídicas – CCJ
Jardim Cidade Universitária, s/n - Castelo Branco - João Pessoa-PB CEP: 58051-900

Departamento de Ciências Jurídicas/Centro de Ciências Jurídicas
robson.antao@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho objetiva-se analisar as jurisprudências dos Tribunais Estaduais Nordestinos, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Piauí, Maranhão, Ceará e Rio Grande do Norte no tocante a interação entre a Bioética e o Biodireito na resolução de *lides* em casos de Reprodução Assistida, além de avaliar conceitos e fundamentações nos casos que envolvem acesso a medicamentos para fertilizações artificiais. Para atingir esses propósitos realizou-se um levantamento bibliográfico para compreensão preliminar, seguido de um levantamento jurisprudencial e de um estudo minucioso sobre os temas em questão, para finalmente analisar as decisões com base no método cognominado de hermenêutico-sistêmico. A grande dificuldade encontrada foi no tocante a escassez de decisões relacionadas ao acesso a medicamentos para reprodução assistida nos tribunais da região selecionada, sendo localizado apenas um julgado. Contudo, foi possível verificar que o desembargador é sensível à questão da infertilidade e aos danos que essa patologia pode acarretar nas diversas áreas da vida, seja ela profissional, pessoal, familiar e até mesmo na saúde, física e/ou psíquica. Em sua fundamentação utilizou-se dos princípios bioéticos, especialmente o da beneficência e o da justiça, para garantir a distribuição dos bens e serviços médicos de maneira justa e universal, mesmo que aplicados de maneira indireta.

Palavras-Chave: *Bioética, Infertilidade, Acesso a medicamentos. Reprodução Humana Assistida.*

1. INTRODUÇÃO

O presente projeto tem por objetivo geral analisar as decisões dos Tribunais Estaduais Nordestinos, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Piauí, Maranhão, Ceará e Rio Grande do Norte no tocante à utilização implícita ou explícita dos princípios bioéticos na fundamentação de suas decisões quanto ao acesso a medicamentos em casos de Reprodução Assistida. Especificamente, almeja-se demonstrar a interação entre a Bioética e o Direito na resolução de *lides* ligadas a métodos de fertilização artificiais, compreender como os princípios da beneficência, da não maleficência da justiça e da autonomia da vontade podem servir de fundamento para os provimentos jurisdicionais, além de avaliar os conceitos e argumentações nos casos que envolvem o tema em questão.

Os avanços na medicina não trazem consequências apenas na área da saúde, eles realizaram uma verdadeira revolução na relação médico-paciente devido aos inúmeros aperfeiçoamentos de ordem tecnológica. Esses progressos refletem também nas relações jurídicas advindas do uso dessas novas práticas. Exige uma maior necessidade dos padrões éticos na busca dos ideais de justiça e bem estar para todos. Para isso, foram criados diversos Códigos e outras normas no intuito de garantir os direitos humanos compatíveis com a prática médica. Foi assim que a Bioética e o Biodireito tomaram forma a partir do fim da década de 70 e início da década de 80.

Van Rensseler Potter, oncologista e biólogo americano, depois de fazer uma ligação entre os valores éticos e os fatos biológicos, deu origem ao termo “Bioética”, ciência que a princípio limitava-se ao juramento hipocrático, mas que ao longo dos anos passou a ser uma resposta da Ética às novas situações decorrentes da ciência no âmbito da saúde e da vida. Atualmente, a Bioética está ligada a outra disciplina chamada Biodireito, ramo do Direito Público, que tem como finalidade analisar de maneira ampla as doutrinas, legislações e jurisprudências relacionadas à regulamentação da conduta humana, especialmente nos assuntos ligados à Medicina e à Biotecnologia, garantindo mais humanismo nas relações e ações médico-científicas.

Essas disciplinas ganharam maior repercussão com o avanço das tecnologias médico-científica, já que esse avanço está diretamente ligado a maior necessidade de padrões éticos e jurídicos para regulamentar a prática clínica e estabelecer os limites a sua aplicação. Dessa forma, como não podia ser diferente, a relação médico-paciente passou por uma verdadeira revolução, o sujeito tido como intocável e detentor de todo o

conhecimento na área da saúde, passa a ser questionado sobre os limites de sua atuação e o direito de escolha do paciente.

Nesse contexto, o paciente deixar de ser objeto na relação médica e passa a ser sujeito dela, dando maior destaque para a autonomia dele.

Entende-se por Bioética a disciplina que investiga os conflitos éticos, à luz dos valores e dos princípios morais, gerados pelos avanços nas ciências médicas e biológicas, é um ramo da filosofia moral, produto de seu tempo, de uma cultura construída por uma determinada sociedade.

O desenvolvimento dos meios de comunicação também foi responsável pelo aumento dos questionamentos a respeito dos limites às pesquisas na área da saúde humana, foi o principal fator para a ampla divulgação da possibilidade do homem interferir de maneira eficaz nos modos de nascimento e morte dos indivíduos, controles estes até então impossível. Nesse sentido, Barbosa (2010) fala que: “Talvez essa possibilidade – de controle da vida -, mais do que qualquer outra, tenha despertado a humanidade para a necessidade de preservá-la, estabelecendo limites para o atuar do cientista”.

Pode-se considerar como o maior mérito da Bioética a sistematização, ou pelo menos, a tentativa de ordenamento de questões diversas, mas que possuem necessariamente ligação, princípios e fins comuns. Seu grande feito foi formular os “princípios da Bioética”, que passaram a ser ponto obrigatório em qualquer discussão que envolva os avanços das ciências médicas e biológicas.

A *priori* foram identificados três princípios básicos estabelecidos no Congresso dos EUA, sendo eles: autonomia, beneficência e justiça. O princípio da autonomia diz respeito a cada ser humano ter direito de escolha sobre sua própria vida, assim como em procedimentos que impliquem alterações nas condições de sua saúde física ou psíquica. Ele também diz respeito à capacidade de autogoverno do paciente para tomar suas próprias decisões e à capacidade do médico de ponderar e decidir sobre o método mais adequado a ser utilizado em cada caso. Desse modo, o centro de decisão passa a ser o médico e o paciente, e não apenas o médico.

O princípio da beneficência busca o melhor para a sociedade e para cada ser humano, orientando as condutas médicas quanto à ponderação entre os benefícios e os malefícios. Cabe aos profissionais da saúde comprometerem-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos. Este princípio busca coibir condutas que, embora resultem em novos conhecimentos, possam ameaçar a vida e a integridade física

ou mental do paciente. Uma variação desse princípio é o princípio da não maleficência, acrescentado por Beauchamp e Childress, que consiste no dever de não causar mal a outro, de não infringir dano intencional.

Já o princípio da justiça visa a garantir a obrigatoriedade da distribuição dos bens e serviços médicos ou dos profissionais da área da saúde, de maneira justa e universal, cabendo à sociedade, através do Estado, exercer os meios de controle das ações, para que estas sejam justas. A ciência deve ser aplicada de maneira igual para todos, não devendo existir nenhuma discriminação em relação à capacidade econômica ou classe social daquele que precisa de tratamento médico.

Além desses, pode-se ainda citar o princípio da sacralidade da vida e dignidade da pessoa humana. Ele trata a questão da vida como sendo um valor em si mesmo. E, está presente no meio científico desde Kant, que entendia o ser humano como o fim, e jamais como um meio. Este princípio ganhou destaque com as atrocidades cometidas durante a Segunda Guerra Mundial pelos nazifacistas.

Já o Biodireito é ramo do Direito que discute a teoria, a legislação e a jurisprudência referente às normas que regulam a conduta humana diante dos avanços da Biologia, da Biotecnologia e da Medicina. Devido ao acelerado desenvolvimento tecnológico e biomédico, tem-se exigido cada vez mais esforços interpretativos dos juristas para poder adequar as normas existentes às novas situações e, assim, manter o sistema vigente íntegro.

A mídia foi responsável pela ampla difusão das técnicas de reprodução assistida desde o nascimento do primeiro bebê de proveta no país. Essa grande divulgação acabou criando uma ideia utópica desses procedimentos, o que gerou uma demanda e procura por serviços especializados. Contudo, a imagem apresentada sobre esses procedimentos nem sempre corresponde à realidade. A ideia de técnica eficiente, glamorosa, capaz de satisfazer a o desejo de ter um filho vai de encontro com os baixos índices de efetividade observados na prática.

Esses procedimentos são complexos e nem sempre inofensivos para a mulher e o bebê. A hiperestimulação hormonal acarreta grandes desconfortos para a mãe e para o bebê, em casos de gravidez múltipla pode levar a paralisia cerebral.

O uso de técnicas de Reprodução Assistida é um tema bastante polêmico, pois lida com os sentimentos e desejos de maternidade e paternidade. Estes anseios estão relacionados com ideias de perpetuação e edificação de uma família. É nesse contexto que as técnicas de reprodução artificiais estão sendo amplamente difundidas.

Vive-se em uma sociedade em que a procriação e a constituição de família estão diretamente ligadas a ideia de sucesso pessoal, de forma que a infertilidade é repudiada como um infortúnio. Dessa forma, a ideia de procriar está vinculada as identidades pessoais e sociais dos sujeitos humanos. Assim, é notável que a impossibilidade de reprodução biológica prejudique de maneira significativa, homens e mulheres, em especial os que vivem em união.

Essa temática evoluiu tanto que até mesmo a sua conceituação até pouco tempo considerada óbvia, hoje não é mais vista assim. O termo reprodução que antes correspondia à capacidade natural de procriação, ou seja, aquela decorrente da conjunção carnal, hoje, porém, não necessariamente está ligada a tal ato. Atualmente, a procriação não mais necessariamente presume coito, já que a Medicina desenvolveu técnicas de fecundação extracorpóreas.

Embora existam várias nomenclaturas como fertilização artificial, fecundação artificial, fecundação por meios artificiais, concepção artificial, inseminação artificial, a mais aceita é Reprodução Assistida (RA), denominação adotada pelo Conselho Federal de Medicina, que consiste em formas artificiais de concepção do ser humano. É uma junção de técnicas que favorecem a fecundação humana, partindo do manuseio de gametas e embriões, visando o combate a infertilidade e gerando uma nova vida.

Vale salientar que esterilidade e infertilidade, comumente tidas como sinônimos, possuem significação diversa, sendo a primeira uma incapacidade de reprodução em decorrência de algum procedimento cirúrgico ou químico, enquanto que a segunda diz respeito a quem nasce ou torna-se, mesmo que temporariamente, infértil.

Outra distinção a ser feita é entre os conceitos de infertilidade e infecundidade, embora eles também estejam intimamente ligados, a infecundidade é a ausência de filhos, ou seja, um casal é considerado infecundo quando não possui filhos, seja por fazer parte do projeto pessoal ou conjugal, o que não caracteriza um problema biomédico, uma infecundidade voluntária, seja por uma infecundidade involuntária, tida como sinônimo de infertilidade, onde nem sempre é possível detectar as causas dessa patologia.

Diniz e Costa (2013) mencionam que:

Esta infecundidade involuntária aparece como um problema que fere tanto a masculinidade quanto a feminilidade, mas de maneira distinta. Pelo fato de comumente a infecundidade masculina estar associada à

impotência, não conseguir ter filhos relaciona-se para os homens à sexualidade, e ameaça sua virilidade. Já para as mulheres, a infecundidade ameaça sua feminilidade porque as impede de cumprir sua vocação feminina “natural” de mãe. Assim, a infecundidade é um elemento que pode colocar, ainda que por vias distintas, tanto a masculinidade quanto a feminilidade em patamares mais baixos do gradiente da hierarquia entre o masculino e o feminino.

As discussões sobre a regulamentação do uso e acesso as essas tecnologias apresentam fases. Nos anos 90 o foco estava direcionado para a questão da biossegurança dos procedimentos, enquanto que a partir dos anos 2000 passou-se a discutir mais sobre as questões morais ligadas a manipulação de embriões e o descarte embrionário excedente.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define a esterilidade como sendo uma incapacidade de um casal engravidar após o período de um ano de relações sexuais frequentes e regulares (pelo menos duas vezes por semana com intervalo de 2-3 dias), sem uso de nenhum método de contracepção. Estima-se que 80% deles engravidem no primeiro ano, 10% são capazes no segundo ano e os outros 10% são considerados como tendo problemas de fertilidade. Os casais que não têm problemas para engravidar, mas frequentemente têm abortos espontâneos também são caracterizados como inférteis.

Com base nesse conceito da OMS pessoas solteiras, independente de orientação sexual, ou casais homossexuais, seriam impedidas de ter acesso aos serviços públicos de acesso à reprodução assistida porque se enquadram na definição de esterilidade adotada. Assim, só estaria acobertado o desejo por filhos de casais heterossexuais que já tivessem um longo histórico terapêutico sem sucesso.

Esse procedimento segregatório é adotado por vários países ao estabelecer critérios como a necessidade de uma relação estável com parceiro fixo.

É contraditório falar de liberdade individual e autonomia da vontade reconhecendo a legitimidade de se buscar técnicas paliativas à dificuldade de reproduzir-se e estabelecer padrões morais que reservem o acesso a essas técnicas apenas para casais monogâmicos e heterossexuais.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento da pesquisa, realizou-se uma seleção de material: livros, revistas, periódicos, sites, dentre outros, bem como a análise deste, focando, principalmente, a questão da infertilidade, os princípios da Bioética e do Biodireito. Ademais, realizou-se de um estudo mais detalhado sobre as técnicas de reprodução assistida e o direito de acesso a medicamentos utilizados nesses procedimentos por parte da população menos abastada.

Após a análise bibliográfica, realizou-se o levantamento *on line* de jurisprudências nos sítios eletrônicos dos Tribunais Estaduais Nordestinos.

Finalmente, para a análise das decisões levantadas, utilizou-se o método cognominado de hermenêutico-sistêmico, a fim de comparar o dispositivo sujeito à interpretação com outros do mesmo ordenamento, procurando identificar as características, os princípios e as mudanças culturais implícitas nas decisões. Procurou-se verificar também o nexo entre a regra e a exceção e entre o geral e o particular para, só assim, obter uma interpretação mais clara e objetiva. Por fim, buscaram-se explicações científicas, sempre considerando os aspectos individuais e interindividuais para verificar como os princípios bioéticos da beneficência, da não maleficência, da justiça e da autonomia da vontade estão sendo abordados nos casos que envolvem o acesso a medicamentos para casos de reprodução assistida.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em torno de assuntos como acesso a medicamentos para reprodução humana assistida, infertilidade, esterilidade existem várias questões polêmicas que devem ser avaliadas e refletidas. O desenvolvimento de técnicas que possibilitam a fecundação fora do corpo serviu como alternativa para que pessoas que possuíam dificuldades para gerar filhos, antes tidas como inférteis, porém pode se desdobrar em técnicas de eugenia humana.

A infertilidade feminina pode ser classificada em quatro categorias básicas: fator ovulário, fator tubário, endometriose e fator uterino.

Já a infertilidade masculina possui como causas mais comuns a varicocele-formação de varizes na região do escroto, que acaba prejudicando o fluxo sanguíneo e causando o aumento de temperatura na região, o que pode provocar alterações na

quantidade de oligozoospermia e na qualidade dos espermatozóides - e a azoospermia, que é a ausência de espermatozóides no sêmen ejaculado.

A fim de reverter essas situações, muitos casais recorrem a métodos de inseminação artificial para gerar filhos. As principais técnicas são a inseminação intrauterina (IIU), inseminação artificial, a fertilização *in vitro* (FIV) e a injeção intracitoplasmática de espermatozóides (ICSI).

A Inseminação intrauterina (IIU) consiste na injeção de espermatozóides originados de sêmen previamente preparado em laboratório, após estimulação ovariana e monitoramento ultrassonográfico da ovulação. Esta técnica pode ser homóloga (sêmen do parceiro) ou heteróloga (sêmen de doador).

Já a fertilização *in vitro* (FIV) é constituída por quatro etapas principais: estimulação controlada dos ovários, punção ou coleta dos folículos que contém os óvulos, fertilização laboratorial e transferência dos embriões obtidos para o útero. No Brasil, admite-se apenas a transferência de no máximo quatro embriões para o útero. Caso sejam obtidos mais embriões, estes podem ser congelados. Esse processo também pode ser homólogo ou heterólogo, diferindo do processo anterior apenas por permitir a utilização da Barriga de Aluguel.

Na Europa, transfere-se apenas um embrião de ótima qualidade, diferentemente do que ocorre no Brasil. Aquela prática reduz o número de gravidezes múltiplas, o que é considerado um problema de saúde pública, já que aumentam os riscos causados à mãe e às crianças, além do alto custo para o sistema público de saúde. Alguns especialistas acreditam a gestação de múltiplos bebês tende a se tornar mais um indicador de desenvolvimento humano de um país. Quanto maior o índice de gravidez de um ou mais bebês, pior estaria o país no ranking de desenvolvimento.

A injeção intracitoplasmática de espermatozóides (ICSI) é uma técnica recente, descrita pela primeira vez em 1992. Ela foi desenvolvida para os casos mais difíceis de infertilidade masculina. O procedimento consiste em injetar o espermatozóide no citoplasma do óvulo usando uma agulha muito fina.

Em 22 de março de 2005, o Ministério da Saúde publicou a portaria nº 426/GM que estabeleceu, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), a Política Nacional de Atenção Integral em Reprodução Humana Assistida, além de outras medidas, Criando-se, assim, uma regulamentação para a obrigatoriedade de o Estado fornecer técnicas de reprodução assistida pelo SUS.

Essa medida acabou gerando algumas críticas a respeito das condições

financeiras das pessoas que recorrem ao judiciário em busca de tratamento para infertilidade. Os contrários a essa regulamentação, que garante o acesso às técnicas de inseminação no SUS, alegam que se os beneficiados não têm condições para pagar o tratamento em uma rede privada não teriam condições de criar uma criança, tornando-se assim mais uma despesa para o governo. Já os favoráveis, veem como uma esperança e uma possibilidade, já que na rede privada eles são praticamente inacessíveis à maioria dos casais que acometidos com algum tipo de infertilidade ou impossibilidade de conceber um filho pelas vias naturais.

Porém, apenas quatro meses depois de sua publicação, essa portaria foi revogada sob justificativa de que deveria haver uma análise dos impactos financeiros e até hoje não foi implementada novamente. No ano passado a possibilidade de sua implantação voltou a ser discutida, mas sem grandes resultados.

O desembargador Osvaldo Stefaello¹ em um de seus julgados afirmou:

Compreendo esse desejo, que é inato à natureza humana, sendo certo que a transformação de um casal em pai e mãe faz com que o homem e a mulher se sintam adultos como seus pais, situação essa inédita para ambos, impossível de ser definida quando não vivenciada.

Os defensores do acesso às técnicas de reprodução humana assistida acreditam que a infertilidade quebra uma cadeia familiar de imortalização através dos filhos, a perpetuação da vida, e isso, poderia levar a sérios traumas psicológicos.

É bom lembrar que nos casos de fertilizações artificiais a obrigação do profissional da saúde é apenas de meio, diferentemente do que ocorre nas cirurgias plásticas estéticas, em que a obrigação é de resultado, o que não retira a obrigação do médico de atuar de maneira diligente, prudente e perita.

Uma das grandes discussões nos tribunais envolvendo o tema diz respeito ao conflito de direitos constitucionais. Os contrários ao fornecimento de medicamentos para inseminação artificial pelo Sistema Público de Saúde alegam que por não haver um risco à saúde, não poderia o Estado ser compelido ao pagamento desses fármacos, como se pode verificar nas seguintes decisões:

¹ BRASIL. Tribunal Judicial do Rio Grande do Sul. APELAÇÃO CÍVEL nº 70016150385. Desembargador: Osvaldo Stefanello. 26 de outubro de 2006.

MANDADO DE SEGURANÇA. Medicamentos. Não obrigatoriedade do Estado em fornecer os insumos necessários para realização de ciclo de fertilização *in vitro*. Insumos que não se inserem na ordem emanada do artigo 196 da Constituição Federal. Recurso provido para denegar a ordem.(TJ/SP. Apelação 742.825-5/4-00, Rel^a. Des^a. Maria Laura de Assis Moura Tavares, 5^a Câmara de Direito Público, j. 23/10/2008).²

Outros defendem o contrário, ou seja, o tratamento de infertilidade estaria tutelado no direito a vida:

MANDADO DE SEGURANÇA – Fazenda Pública – Fornecimento de medicamentos para portadora de quadro de infertilidade – Direito constitucional à saúde - Artigo 196, da Constituição da República-Sentença de improcedência reformada. Recurso provido. (TJ/SP. AC 712.320-5/5-00, Rel. Des. Carlos Eduardo Pachi, 6^a Câmara de Direito Público, j. 25/02/2008).³

Dentre as cortes de primeira instância os posicionamentos são os mais diversos, divergem até mesmo dentro da mesma corte, como se pode ver nas jurisprudências citadas, quanto ao direito ao tratamento para fertilidade estar ou não englobado dentro do direito, à saúde, à vida ou ao mínimo existencial.

Perante as cortes superiores o tema ainda não enfrentado, tendo apenas um Supremo Tribunal Federal sinalizado que casais que optam pela fertilização *in vitro* tem idêntica base constitucional do direito ao planejamento familiar, fundamentado no princípio da dignidade da pessoa humana e da paternidade responsável.

² TJ/SP. Apelação 742.825-5/4-00, Rel^a. Des^a. Maria Laura de Assis Moura Tavares, 5^a Câmara de Direito Público, j. 23/10/2008 *in* BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

³ TJ/SP. AC 712.320-5/5-00, Rel. Des. Carlos Eduardo Pachi, 6^a Câmara de Direito Público, j. 25/02/2008 *in* BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

V - OS DIREITOS FUNDAMENTAIS À AUTONOMIA DA VONTADE, AO PLANEJAMENTO FAMILIAR E À MATERNIDADE. A decisão por uma descendência ou filiação exprime um tipo de autonomia de vontade individual que a própria Constituição rotula como "direito ao planejamento familiar", fundamentado este nos princípios igualmente constitucionais da "dignidade da pessoa humana" e da "paternidade responsável". A conjugação constitucional da laicidade do Estado e do primado da autonomia da vontade privada, nas palavras do Ministro Joaquim Barbosa. A opção do casal por um processo "in vitro" de fecundação artificial de óvulos é implícito direito de idêntica matriz constitucional, sem acarretar para esse casal o dever jurídico do aproveitamento reprodutivo de todos os embriões eventualmente formados e que se revelem geneticamente viáveis. (STF. ADI 3510 / DF, Rel. Min. AYRES BRITTO, Tribunal Pleno, j. 29/05/2008)⁴.

Os avessos ao financiamento por parte do poder público desses tratamentos alegam também que o direito ao planejamento familiar previsto na Constituição da República⁵ em seu artigo 226, §7º, não se trata de um direito fundamental de aplicação imediata, mas sim, de uma norma de conteúdo pragmático. Esse direito não estaria inserido no mínimo existencial, não sendo razoável o gasto com fertilização, já que com o valor dispendido várias pessoas que já se encontram com o direito de vida ameaçado poderiam se beneficiar.

No que diz respeito ao conflito entre o mínimo existencial e a reserva do possível em decisões que envolvam o fornecimento de medicamentos e tratamentos, o Min. Gilmar Mendes convocou uma Audiência Pública para ouvir especialistas sobre a matéria e, ao final, destacou os seguintes pontos:

Em resumo, o ilustre relator destacou que se deve, inicialmente, verificar (1) a existência ou não de política estatal que abranja a

⁴ Disponível em: <<http://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/14720566/acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-3510-df>> Acesso em: 17 fev. 2013.

⁵ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9263.htm>. 17 fev. 2013.

prestação de saúde e, em caso negativo, qual seria o motivo, seja: (1.a) omissão legislativa ou administrativa; (1.b) decisão administrativa de não fornecê-la; ou (1.c) de uma vedação legal a sua dispensação. Desta forma, salientou que deve haver registro do fármaco na ANVISA, ressalvados casos excepcionais de dispensa de “registro” de medicamentos adquiridos por intermédio de organismos multilaterais internacionais, para uso de programas em saúde pública pelo Ministério da Saúde.⁶

Continua:

Em seguida, ressaltou que deve ser analisada (2) a motivação para o não fornecimento, podendo recair em uma dentre duas hipóteses: (2.a) o SUS fornece tratamento alternativo, mas não adequado ao paciente; (2.b) o SUS não possui tratamento específico para determinada patologia. Nesta senda, o tratamento e o medicamento devem estar previstos nos “Protocolos Clínicos e Diretrizes Terapêuticas”, de forma a não obrigar a rede pública a financiar toda e qualquer ação e prestação de saúde existente, sob pena de lesão à ordem administrativa e comprometimento do SUS.⁷

Dessa forma, entende-se que deva ser privilegiado o tratamento oferecido pelo SUS sempre que não for comprovada a ineficácia ou a impropriedade da política de saúde já existente. Só sendo considerado razoável o pagamento de tratamentos que embora não tenha entrado na lista de tratamentos fornecidos pelo Estado se provada a omissão administrativa para a sua inclusão.

O grande problema da discussão é que ao conceder um tratamento de infertilidade a um casal pode acabar onerando outras parcelas da população ainda mais

⁶ BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

⁷BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

necessitadas, ao vincular as finanças estatais e sobrecarregar o Sistema Único de Saúde, causando grave lesão a economia e a saúde públicas.

São extremamente pertinentes as observações do Min. Celso de Mello, no que diz respeito especificamente à matéria em recente decisão de sua relatoria:

A CONTROVÉRSIA PERTINENTE À “RESERVA DO POSSÍVEL” E A INTANGIBILIDADE DO MÍNIMO EXISTENCIAL: A QUESTÃO DAS “ESCOLHAS TRÁGICAS”. - A destinação de recursos públicos, sempre tão dramaticamente escassos, faz instaurar situações de conflito, quer com a execução de políticas públicas definidas no texto constitucional, quer, também, com a própria implementação de direitos sociais assegurados pela Constituição da República, daí resultando contextos de antagonismo que impõem, ao Estado, o encargo de superá-los mediante opções por determinados valores, em detrimento de outros igualmente relevantes, compelindo, o Poder Público, em face dessa relação dilemática, causada pela insuficiência de disponibilidade financeira e orçamentária, a proceder a verdadeiras “escolhas trágicas”, em decisão governamental cujo parâmetro, fundado na dignidade da pessoa humana, deverá ter em perspectiva a intangibilidade do mínimo existencial, em ordem a conferir real efetividade às normas programáticas positivadas na própria Lei Fundamental. Magistério da doutrina. - A cláusula da reserva do possível - que não pode ser invocada, pelo Poder Público, com o propósito de fraudar, de frustrar e de inviabilizar a implementação de políticas públicas definidas na própria Constituição - encontra insuperável limitação na garantia constitucional do mínimo existencial, que representa, no contexto de nosso ordenamento positivo, emanção direta do postulado da essencial dignidade da pessoa humana. Doutrina. Precedentes. - A noção de “mínimo existencial”, que resulta, por implicitude, de determinados preceitos constitucionais (CF, art. 1º, III, e art. 3º, III), compreende um complexo de prerrogativas cuja

concretização revela-se capaz de garantir condições adequadas de existência digna, em ordem a assegurar, à pessoa, acesso efetivo ao direito geral de liberdade e, também, a prestações positivas originárias do Estado, viabilizadoras da plena fruição de direitos sociais básicos, tais como o direito à educação, o direito à proteção integral da criança e do adolescente, o direito à saúde, o direito à assistência social, o direito à moradia, o direito à alimentação e o direito à segurança. Declaração Universal dos Direitos da Pessoa Humana, de 1948 (Artigo XXV). A PROIBIÇÃO DO RETROCESSO SOCIAL COMO OBSTÁCULO CONSTITUCIONAL À FRUSTRAÇÃO E AO INADIMPLEMENTO, PELO PODER PÚBLICO, DE DIREITOS PRESTACIONAIS. - O princípio da proibição do retrocesso impede, em tema de direitos fundamentais de caráter social, que sejam desconstituídas as conquistas já alcançadas pelo cidadão ou pela formação social em que ele vive. - A cláusula que veda o retrocesso em matéria de direitos a prestações positivas do Estado (como o direito à educação, o direito à saúde ou o direito à segurança pública, v.g.) traduz, no processo de efetivação desses direitos fundamentais individuais ou coletivos, obstáculo a que os níveis de concretização de tais prerrogativas, uma vez atingidos, venham a ser ulteriormente reduzidos ou suprimidos pelo Estado. Doutrina. Em consequência desse princípio, o Estado, após haver reconhecido os direitos prestacionais, assume o dever não só de torná-los efetivos, mas, também, se obriga, sob pena de transgressão ao texto constitucional, a preservá-los, abstendo-se de frustrar - mediante supressão total ou parcial - os direitos sociais já concretizados. (STF. ARE 639337 AgR, Rel. Min. CELSO DE MELLO, 2ªT., j.23/08/2011) (grifos nossos).⁸

⁸BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

Percebe-se que no Brasil a legislações e regulamentações acerca da temática em questão estão muito aquém, sendo basicamente regulada pelas resoluções do Conselho Federal de Medicina e através de princípios constitucionais. Existe uma grande omissão sobre a Reprodução Assistida.

A Resolução 1358/92⁹, do Conselho Federal de Medicina (CFM), revogada pela Resolução CFM nº 1957/2010, teve considerável importância para os projetos de lei que atualmente tramitam na Câmara e no Senado. Essa resolução foi publicada oito anos após o nascimento do primeiro bebê de proveta e até hoje ainda é o único documento específico para nortear as praticas de reprodução assistida.

Por não haver uma legislação específica muitas dúvidas pairam quando o assunto é reprodução assistida e seus limites, sendo necessário recorrer a legislações subsidiárias e resoluções para tentar respondê-las. Como por exemplo, quando as inquietações dizem respeito a clonagem em que se é necessário recorrer a Lei Federal nº 8974/95¹⁰, revogada pela Lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, que trata do uso de técnicas de engenharia genética e de organismos geneticamente modificados, ela torna indisponível o material biológicos das pessoas.

Dessa forma, geralmente cabe aos tribunais decidirem sobre a temática, baseado em analogias e aplicações de princípios constitucionais e bioéticos.

4. CONCLUSÕES

As mudanças na sociedade, na estrutura das famílias, em que as mulheres que antes só procuravam procriar e hoje assumem novos papéis em nome da vida profissional e da busca pela independência financeira são alguns fatores para o aumento dos casos de infertilidade, já que ao retardar o sonho da maternidade para idades mais avançadas a mulher acaba tendo a capacidade de resposta do organismo prejudicada.

Porém, à medida que a sociedade evoluiu, a medicina também progrediu e passou a desenvolver técnicas de Reprodução Assistida que se tornaram a esperança para quem sofre com a infertilidade. Contudo, esse progresso se reflete também nas relações jurídicas advindas do uso dessas novas práticas.

Por não haver uma regulamentação específica em relação ao direito de acesso a

⁹ Disponível em: <http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/1992/1358_1992.htm>. 17 fev. 2013.

¹⁰ Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8974.htm>. 17 fev. 2013.

tratamentos de reprodução assistida e a medicações necessárias para eles, os tribunais sofrem com a quantidade de recursos advindos de pedido de acesso a esses tratamentos.

Dessa forma, foi possível verificar que embora havendo apenas um julgado perante os tribunais nordestinos, o desembargador, foi sensível à questão da infertilidade e aos danos que essa patologia pode gerar nas várias áreas da vida, utilizando conceitos de infertilidade, saúde e bem-estar para fundamentar suas decisões, além de aplicar os princípios bioéticos, mesmo que de maneira implícita, a fim de garantir uma distribuição justa e universal dos bens e serviços médicos.

Finalmente, conclui-se que a temática apresentada no projeto tem muito que avançar em todos os campos do saber, que vai desde as doutrinas até chegar às codificações, podendo se desdobrar em pesquisas a respeito do acesso gratuito a tratamentos de Reprodução Assistida por casais em que um dos parceiros seja portador do vírus HIV, e também a casais homossexuais que por vias naturais não possuem condições de ter filhos consanguíneos.

5. AGRADECIMENTO

A Pró-Reitoria de Pós-graduação, através da Coordenação A Coordenação Geral de Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica da UFPB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que proporcionaram a manutenção da bolsa de iniciação científica para tantos graduandos que apreenderam gostar da área da pesquisa.

6. LISTA DE REFERÊNCIAS

BARBOZA, Heloísa Helena. Simpósio: Princípios da Bioética e do Biodireito. 2010. Disponível: <www.cfm.org.br/revista/bio2v8/simpo1.htm>. Acesso em: 13 nov. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 426/GM, 22 de março de 2005. Disponível em: <<http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2005/GM/GM-426.htm>>. Acesso em: 16 out. 2010.

_____. Tribunal Judicial do Rio Grande do Sul. APELAÇÃO CÍVEL nº 70016150385. Desembargador: Osvaldo Stefanello. 26 de outubro de 2006.

_____. Disponível em: <<http://stf.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/14720566/acao-direta-de-inconstitucionalidade-adi-3510-df>> Acesso em: 17 fev. 2013.

_____. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19263.htm>. 17 fev. 2013.

_____. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

_____. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18974.htm>. 17 fev. 2013.

DINIZ, Débora e COSTA, Rosely Gomes. Infertilidade e Infecundidade: Acesso às Novas Tecnologias Conceptivas. Disponível em: <http://c1.salvador.boell-net.de/downloads/novas_tecnologias_reprodutivas_-_publicacao.pdf#page=50>. Acesso em: 17 fev. 2013.

Disponível em:

<http://www.portalmedico.org.br/resolucoes/CFM/1992/1358_1992.htm>. 17 fev. 2013.

SÃO PAULO. TJ/SP. Apelação 742.825-5/4-00, Rel^a. Des^a. Maria Laura de Assis Moura Tavares, 5^a Câmara de Direito Público, j. 23/10/2008 *in* BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

_____. TJ/SP. AC 712.320-5/5-00, Rel. Des. Carlos Eduardo Pachi, 6^a Câmara de Direito Público, j. 25/02/2008 *in* BRASIL. Tribunal Judicial do Piauí. MANDATO DE SEGURANÇA nº 2011.0001.004250-8. Desembargador: Pedro de Alcântara da Silva Macêdo. 30 de agosto de 2012.

O NOVO DESENVOLVIMENTISMO COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DA POBREZA NA AMÉRICA LATINA

Emanuelle Galdino de Oliveira Moura
Universidade Federal da Paraíba –
PIVIC-CNPQ/UFPB - Curso de Serviço Social
emanuelle_galdino@outlook.com

Cláudia Maria Costa Gomes
Universidade Federal da Paraíba
Programa de Pós-Graduação em Serviço Social/CCHLA/UFPB
claudiac_gomes@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho é resultado da Pesquisa de Iniciação Científica realizada entre o ano de 2012-2013, cujo título: Conceito e Crítica - O Novo-Desenvolvimentismo na América Latina, vinculado ao Grupo de Pesquisa sobre Trabalho (GPT), do Programa de Pós-Graduação em Serviço social da UFPB, recebeu o prêmio de Jovem Pesquisador do CNPq no ano de 2013. Tem como objetivo analisar criticamente as estratégias utilizadas pelos Estados Latino-americanos com o discurso neodesenvolvimentistas, os quais tentam associar políticas sociais com políticas econômicas, com o intuito de combater a desigualdade na região. Parte das orientações dos organismos internacionais, que tem como foco erradicar a extrema pobreza baseada nos critérios de renda. Por meio do estudo documental e revisão bibliográfica, com pesquisa de caráter teórico e tipo qualitativa, através da utilização de fontes secundárias de instituições como a CEPAL, Banco Mundial, IBGE e PNUD, os dados obtidos evidenciam que os índices de pobreza na região latino-americana não foram alterados e a desigualdade social permaneceu substantivamente, no período analisado. Dos resultados, conclui-se que a utilização dos Programas de Transferência de Renda como estratégia de enfrentamento à pobreza, aparece muito mais como uma política de governo emergencial e focalizada, em contraposição aos direitos da classe trabalhadora.

***Palavras-chave:** Novo Desenvolvimentismo, Pobreza, Desigualdade.*

1. INTRODUÇÃO

Analizamos nesse trabalho o debate sobre o novo-desenvolvimentismo que a partir do último decênio, tem sido recorrente nos espaços políticos da região. As suas estratégias de enfrentamento e combate a pobreza é o que vem determinando a implementação das políticas sociais nos países Latino Americanos. O que nos leva a questionar como os governantes, desses países considerados periféricos, estão conseguindo eliminar a pobreza, mesmo com as contradições do modo de produção capitalista e como esse modelo de desenvolvimento está interferindo nessa estratégia. Essas e outras indagações são explanadas no decorrer da pesquisa, tendo como parâmetro uma análise crítica da realidade política e econômica da sociedade, como de fundamental importância para compreendermos a vida social.

O objetivo geral da pesquisa é analisar as estratégias dos novo-desenvolvimentistas na agenda dos países Latino Americanos, deste modo, a pesquisa é de cunho bibliográfico com análise dos dados e de índices que demonstrem o grau de pobreza e desigualdade na America Latina, como se confronta perante as contradições do sistema capitalista. Ao nos reportamos as atuais políticas de combate a pobreza na America Latina, percebemos um vasto acervo de dados dos organismos multilaterais, como a ONU, CEPAL e o Banco Mundial, e um debate entre os intelectuais que defendem ou criticam tais políticas.

As contribuições dos autores contemporâneos como Plínio Junior, Almeida, José Paulo Netto, que atualiza o debate crítico sobre as novas expressões da pobreza, no atual contexto político/ideológico do novo desenvolvimentismo, aprofundou nossa análise crítica sobre a pobreza na atual conjuntura política e econômica na América Latina.

A pesquisa realizada nos sites oficiais dos governos Latino Americanos e dos organismos internacionais, como o Banco Mundial, Organização das Nações Unidas (ONU), Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a Comissão Econômica para América Latina (CEPAL), conseguiu trazer dados significativos para a pesquisa, mas fazemos uma análise crítica sobre as formas e os critérios utilizados para medir a pobreza e principalmente na manipulação dos dados, o que nos deixa intrigadas sobre a confiabilidade de tais estatísticas.

É através da análise desses dados e desses autores, que vamos compreender o conceito de pobreza e como essas políticas estão combatendo ou reproduzindo os altos índices de indigência no continente Latino Americano. Embasada na crítica da economia política pretendemos discutir a totalidade do conceito de pobreza no sistema capitalista e como o seu desenvolvimento econômico está diretamente ligado a pauperização.

2. UMA ANÁLISE CRÍTICA ÀS ESTRATÉGIAS DE COMBATE À POBREZA DOS ORGANISMOS MULTILATERAIS.

As estratégias de combate à pobreza no início do século XX eram fortemente ligadas à filantropia e ao assistencialismo da igreja, isso quando não era tratada como caso de polícia pelo Estado. Contudo, algumas políticas de cunho assistencialistas eram voltadas para a pobreza absoluta, reproduzindo a “cultura da pobreza”, o que naturaliza a mesma, não associando a condição de pauperização ao desenvolvimento desigual do sistema econômico.

Os modelos de desenvolvimento do sistema capitalista na América Latina passou do colonialismo, nacional-desenvolvimentismo, neoliberalismo sob a vertente “novo-desenvolvimentismo”. Todos esses modelos econômicos, políticos e sociais, formulam ideologias para manutenção da ordem no capitalismo. Em todos esses modelos, as estratégias de combate à pobreza se davam, ou no campo filantrópico da igreja, ou no campo assistencialista do Estado. O modelo “novo-desenvolvimentismo” não foge à regra. As estratégias de combate à pobreza continuam a ser focalizadas, assistencialistas e de cunho filantrópico; a diferença é uma intervenção maior por parte do Estado que segue as orientações dos organismos internacionais.

Assim, com um forte incentivo dos organismos internacionais, o “novo-desenvolvimentismo” é reforçado nos países latino-americanos, com o argumento de minimização a pobreza extrema, sendo assim, o Estado deve elaborar políticas focalizadas e assistenciais de combate à pobreza, através dos Programas de Transferência de Renda Condicionada. Esses programas estão sobre a orientação dos organismos multilaterais como o PNUD e o Banco Mundial, este último desde o relatório elaborado em 1990 tem como estratégia,

[...] reduzir a pobreza ‘de modo rápido e politicamente sustentável’ concentra-se em fatores relacionados: transferência de renda, atividade laborativa e promoção de atividades vinculadas à assistência social. Pois a êxito desta estratégia dependeria dos países clientes seguirem fielmente suas diretrizes, condição indispensável para receber ajuda dos organismos internacionais (SIQUEIRA, 2012, p.356).

Com o apoio técnico e financeiro do Banco Mundial¹¹, o programa brasileiro Bolsa Família, criado em 2003 consegue atingir uma parcela significativa da população mais pobre no Brasil, que no ano de 2013 chega a 50 milhões de pessoas, devendo os beneficiários desse programa cumprir com as condicionalidades pré-estabelecidas¹². Segundo a própria instituição “Os resultados do Programa Bolsa Família mostra que é possível lidar com a pobreza e a desigualdade de renda de uma forma sustentada, integrando milhões de pessoas para o *mainstream* econômico e social do país sem abrir mão do desenvolvimento econômico”.¹³ Mais uma vez associando o desenvolvimento econômico com o social, naturalizando as relações entre os mesmos, como se os programas condicionados que foca em uma pequena parcela da população, fosse acabar com a desigualdade no mundo.

Para avaliar o impacto do PBF na pobreza, segundo os dados da CEPAL a pobreza no Brasil em 1999 era 17,0% e 5,3% é considerada indigente. Essas cifras caem quando comparadas no ano de 2009 onde a pobreza é 10,5% da população brasileira e a indigência é de 3,2%. Essa relativa queda não altera de forma significativa as condições de vida da população, pois a quantia repassada é muito irrisória, e só garante o atendimento das necessidades básicas. Problemas como saneamento básico, habitação, qualidade no ensino público, saúde, entre outros, não são mensurados pelas instituições, só os fatores de renda é que importa. Por exemplo, as pessoas consideradas indigentes

¹¹ Esse apoio técnico e financeiro oferecido pela instituição é firmado em acordos, no qual exige o cumprimento das condicionalidades exigidas, além da quitação do valor repassado.

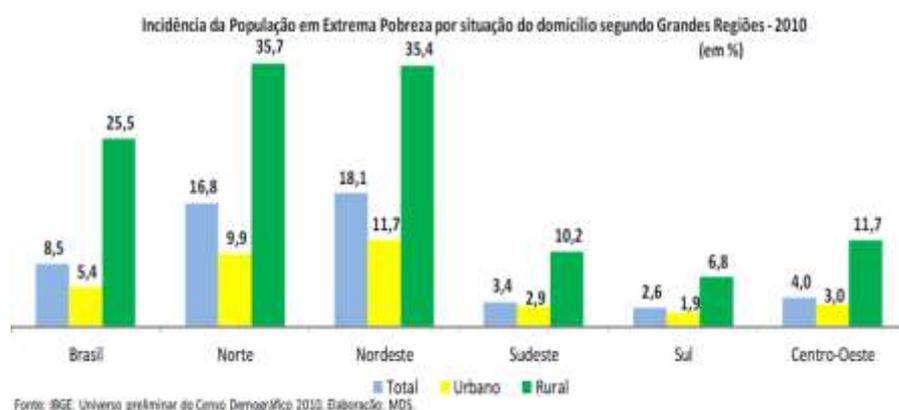
¹² Os membros da família deve ter uma renda per capita de até ¼ do salário mínimo, neste caso de até 140,00 mensais cada, e cumprir com as condicionalidades como frequência escolar e cartão de vacinas em dias.

¹³ Disponível em: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2010/05/27/br-bolsa-familia>. Acesso em 29 de agosto de 2013.

devem ter menos de 1,25 dólares por dia para ter acesso aos programas assistencialistas.

É nesta lógica de transferência de renda que o governo da presidente Dilma Rousseff (terceiro mandato do governo petista), após detectar os altos índices de extrema pobreza, (como mostra a Tab. 3), elabora mais um programa governista: “O Brasil Sem Miséria”, que continua a ter o apoio dos organismos internacionais. Esse programa tem por intuito acabar com a extrema pobreza até 2015, para atingir a meta dos Objetivos do Milênio. Ele segue à mesma lógica do PBF; transfere renda para as famílias que possuem até R\$ 70,00 mensais por pessoa, as quais devem cumprir com as condicionalidades pré-estabelecidas. Tanto o “Brasil Sem Miséria” como o Programa Bolsa Família só reforça a lógica assistencialista do Estado, que continua dando ênfase na política econômica.

Fig.1



O dito “sucesso”¹⁴ do PBF, tornou-se um modelo para outros programas de transferência de renda, como na Turquia, África do Sul, Marrocos e principalmente nos países latino-americanos e caribenhos, que atualmente somam 18 países que utilizam dessa medida compensatória para reduzir a pobreza, atingindo ao todo 129 milhões de pessoas (quase 25% da população), porém, essas medidas focalizadas de combate à pobreza, não alteram a desigualdade existente nos países, a concentração de renda é um dos principais fatores para reprodução da pobreza. Segundo os dados do relatório de 2012 da CEPAL, “[...] as últimas estatísticas disponíveis para 18 países indicam que,

¹⁴ Está em aspas, pois a criação do BSM no governo Dilma, só demonstra o fracasso do PBF do governo Lula, no que tange a redução da extrema pobreza.

em média, 10% mais ricos dos latino-americanos recebem 32% da renda total, enquanto os 40% mais pobres recebem apenas 15%.”¹⁵. Esses dados colocam a América Latina como um dos continentes mais desiguais do mundo.

Nesse sentido, é sob a retórica de acabar com a pobreza globalizada, sem alterar a distribuição de renda, que o Banco Mundial incentiva à realização de projetos que contribuam para o aumento da classe média. O caso de investimento aos micro-empresendedores, tornando-os dependentes das multinacionais e dos organismos multilaterais é um dos exemplos.

O discurso de desenvolver programas assistencialistas, sejam eles públicos ou privados, levou o Banco Mundial a elaborar estratégias para aumentar a renda da população mais pobre, até que a mesma chegue ao patamar de classe média. Em 2013 ele investiu 11,8 bilhões de dólares no continente Latino Americano, desses, US\$ 6,5 bilhões foram voltados para o investimento em programas privados, como bem define a Corporação Financeira Internacional (IFC),

A IFC, que se concentra na assistência ao setor privado, forneceu a quantia recorde de US\$ 6,5 bilhões para 129 projetos na América Latina e Caribe no ano fiscal de 2013. Esses recursos incluíram US\$ 1,7 bilhão mobilizado de outras instituições financeiras. Na América Latina e Caribe, os clientes da IFC auxiliam cerca de dois milhões de mulheres por meio de empregos, educação e oportunidades empresariais. Uma em cada oito pessoas da região se beneficia de projetos de infraestrutura apoiados pela IFC. Os clientes do setor financeiro da Corporação forneceram 29 milhões de empréstimos, totalizando US\$ 217 bilhões, para micro, pequenas e médias empresas na região (BANCO MUNDIAL, 2013).¹⁶

¹⁵ Disponível em:

<http://www.eclac.cl/cgibin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/8/48458/P48458.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/tpl/top-bottom.xsl> Acesso em 26 de julho de 2013.

¹⁶ <http://www.worldbank.org/pt/news/press-release/2013/07/24/world-bank-group-backs-latin-america-caribbean-steady-poverty-reduction-middle-class-growth> Acesso em 30 de agosto de 2013.

Esses empréstimos só agravam cada vez mais a dependência econômica dos países latino-americanos. As multinacionais e transnacionais, interferem de forma direta nas políticas estatais, por isso que os Estados “novo-desenvolvimentistas” reforçam a política macroeconômica. As políticas sociais, expressas nos programas de transferência de renda são voltadas para reprodução da pobreza. Segundo Siqueira:

No capitalismo, a pobreza é um produto estrutural de seu desenvolvimento. É que o desenvolvimento capitalista, o aumento da riqueza socialmente produzida, não deriva em maior distribuição, mas em maior *acumulação de capital*. No capitalismo, a maior riqueza produzida significa maior apropriação privada, e não maior socialização dessa. A acumulação de riqueza, por um lado, é complementada pela pauperização (absoluta ou relativa) por outro. (2012, p.374)

Como se sabe, a desigualdade é intrínseca ao Modo de produção capitalista. Nota-se que o binômio de riqueza e renda, proposto pela ideologia “novo-desenvolvimentista”, vem sendo mais de distribuição de renda do que socialização da riqueza, o que não altera o padrão de riqueza socialmente produzido. Segundo os dados da CEPAL, o índice de Gini¹⁷ no Brasil em 1999 que era 0,640, em dez anos caiu para 0,576. No México em 2000 era de 0,542 e em dez anos caiu para 0,481. Na Venezuela em 1999 era de 0,498, em 2010 passou a ser de 0,394. Apesar da relativa queda no índice de Gini, a desigualdade ainda é alta como mostra os dados do PNUD (2012), o qual indica que, dez dos quinze países mais desiguais do mundo, estão na América Latina.

Esses dados demonstram, o quanto é lento os resultados dos programas de combate à pobreza, no tocante a “justiça social”. Tal fato deve-se, aos programas de transferência de renda, alterarem muito pouco a qualidade de vida dos beneficiários. Eles entram na lógica do consumo e utilizam os valores dos benefícios para consumirem mercadorias que irá suprir as suas necessidades básicas. É realmente uma transferência

¹⁷ Esse índice é um cálculo que mede a desigualdade social, apresenta dados na faixa numérica de 0 à 1, quanto mais perto do zero for os dados menos desigualdade de renda tem o país.

de renda, em que o dinheiro sai da venda precarizada da força de trabalho, pois são eles que produzem toda riqueza da sociedade, e acaba na comercialização desses produtos, que são transformados em lucro e concentra-se nas mãos da classe dominante. O autor Carlos Montaña, faz uma crítica a esses programas. Para ele “[...] toda medida de ‘combate à pobreza’ no capitalismo, não faz mais do que reproduzi-la, desde que amplia a acumulação de capital. Quanto mais desenvolvimento das forças produtivas, maior a desigualdade e o pauperismo” (2012, p. 280).

Isso significa dizer, que o avanço das forças produtivas não significa um maior desenvolvimento social de equidade, mas ao contrário, significa maior concentração da riqueza, o que acarreta nos altos índices de pobreza. Esses programas têm, na realidade, por estratégia, reproduzir a pobreza relativa, para reprodução do sistema capitalista.

Outra instituição que está na lógica de combater a pobreza através do incentivo aos programas de renda condicionada é a ONU, que elabora o PNUD. Esse programa firmou acordos com mais de 177 países em todo mundo, oferecendo a perspectiva de desenvolvimento humano aos países periféricos, afirmando que a qualidade de vida deve ir para além do viés econômico, por isso considera a renda, saúde e educação como os pilares básicos para o desenvolvimento humano.

Uma das propostas defendidas por esse programa é de incentivar os países nele inseridos, a cumprirem com os Objetivos do Milênio que tem como metas até 2015: a) acabar com a fome e a miséria; b) educação básica de qualidade para todos; c) igualdade entre sexos e valorização da mulher; d) reduzir a mortalidade infantil; e) melhorar a saúde das gestantes; f) combater a AIDS, a malária e outras doenças; g) qualidade de vida e respeito ao meio ambiente; h) todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento.

Para avaliar o desenvolvimento dessas metas e das estratégias utilizadas pelos países ao combate da pobreza, foi elaborado desde 1990 o Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), que legitima o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Anualmente esse relatório é lançado.

Segundo o relatório do ano de 2012, o IDH dos anos 1990 a 2012 na Argentina era de 0,701 e foi para 0,811, ficando na 45ª posição de 186 países. No México era de 0,654 e cresceu para 0,775, esta na 62ª posição. Já o Brasil estava com 0,590 e subiu até 0,730 e está na 85ª posição.

Como os dados demonstram, em vinte e dois anos, o IDH cresceu muito pouco

nesses países, mesmo depois da implementação das políticas assistencialistas¹⁸. Segundo Veiga, esse índice deixa muitas lacunas na sua apreensão do desenvolvimento humano:

[...] ele resulta da medida aritmética dos três índices mais específicos que captam longevidade, escolaridade e renda. Mesmo que se considere inevitável a ausência de outras dimensões de desenvolvimento, para as quais ainda não há disponibilidade de indicadores tão cômodos como a ambiental, a cívica ou a cultural, é duvidoso que seja essa média aritmética a que melhor revele o grau de desenvolvimento atingido por uma determinada coletividade (2006, p. 86).

E mesmo que esse índice venha a contemplar todos esses indicadores mencionados, ele não vai conseguir realmente captar a melhor forma da qualidade de vida, pois não toca no padrão de riqueza socialmente desenvolvido e privadamente usurpado. Como argumenta Netto (2007, p. 154), “[...] as ‘metas do milênio’ não serão atingidas – exceto se uma transformação social radical se operar em escala mundial, erodindo os suportes da sociedade capitalista e abrindo a transição para outra ordem social”.

Na contra mão dessa transformação societária e reforço da ideologia “novo-desenvolvimentista”, outro órgão Latino Americano, vem seguindo os ditames dos organismos multilaterais: a CEPAL, que desenvolve pesquisas na América Latina, sobre os avanços das políticas sociais, principalmente dos impactos que os programas de transferência de renda vêm causando no combate à pobreza absoluta, utilizando novamente o critério da renda para medir os índices de pobreza e indigência; torna-se mais um indicador a ser avaliado.

¹⁸ Como os dados refletem o pouco avanço na redução da extrema pobreza, os OBM correm o risco de não serem atingidos até 2015, por isso, um grupo foi formado para auxiliar o presidente da ONU a pensar em uma agenda pós-2015, o objetivo é por “fim da pobreza extrema em todas as suas formas dentro de um contexto do desenvolvimento sustentável e da formação de um espaço que pode construir prosperidade sustentável para todos” essa agenda tem como meta 2030, ou seja, é uma reformulação dos OBM, para os próximos 15 anos. Para maiores informações acesse o site: <http://www.post2015hlp.org/about/>.

Segundo o relatório da CEPAL (2012), houve uma redução nos índices de pobreza e indigência em quase todos os países. O aumento da pobreza ocorreu entre 2010 a 2011 na Costa Rica, República Dominicana e Venezuela.

Nos dois principais países que utilizam os maiores programas de transferência de renda, como o Brasil com o PBF e o México com oportunidades, houve uma ínfima queda nos indicadores, como mostra a Fig. 4.

Fig. 4

AMÉRICA LATINA (18 PAÍSES): PERSONAS EN SITUACIÓN DE POBREZA E INDIGENCIA, ALREDEDOR DE 2002, 2010 Y 2011
(En porcentajes)

| País | Alrededor de 2002 | | Alrededor de 2010 | | 2011 | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|---------|-------------------|------|---------|------------|------|------|------|
| | Año | Pobreza | Indigencia | Año | Pobreza | Indigencia | | | |
| Argentina* | 2004 | 34,9 | 14,9 | 2010 | 8,6 | 2,8 | 2011 | 5,7 | 1,9 |
| Bolivia-Estado Plurinacional de | 2002 | 82,4 | 37,1 | 2009 | 42,4 | 22,4 | — | — | — |
| Brasil | 2001 | 37,5 | 13,2 | 2009 | 34,9 | 7,0 | 2011 | 20,9 | 6,1 |
| Chile | 2000 | 20,2 | 5,6 | 2009 | 11,5 | 3,6 | 2011 | 11,0 | 3,1 |
| Colombia ² | 2002 | 49,7 | 17,8 | 2010 | 37,3 | 12,3 | 2011 | 34,2 | 10,7 |
| Costa Rica ³ | 2002 | 20,3 | 8,2 | 2010 | 18,5 | 6,8 | 2011 | 18,8 | 7,3 |
| Ecuador* | 2002 | 49,0 | 19,4 | 2010 | 37,1 | 14,2 | 2011 | 32,4 | 10,1 |
| El Salvador | 2001 | 48,9 | 22,1 | 2010 | 46,6 | 16,7 | — | — | — |
| Guatemala | 2002 | 60,2 | 30,9 | 2006 | 54,8 | 29,1 | — | — | — |
| Honduras | 2002 | 77,3 | 54,4 | 2010 | 67,4 | 42,8 | — | — | — |
| México | 2002 | 39,4 | 12,6 | 2010 | 36,3 | 13,3 | — | — | — |
| Nicaragua | 2001 | 69,4 | 42,5 | 2009 | 58,3 | 29,5 | — | — | — |
| Paraná ⁴ | 2002 | 36,9 | 18,6 | 2010 | 25,9 | 12,6 | 2011 | 25,3 | 12,4 |
| Paraguay | 2001 | 61,0 | 33,2 | 2010 | 54,8 | 30,7 | 2011 | 49,6 | 28,0 |
| Perú ⁵ | 2001 | 54,7 | 24,4 | 2010 | 31,3 | 9,8 | 2011 | 27,8 | 6,3 |
| República Dominicana | 2002 | 47,1 | 20,7 | 2010 | 41,4 | 20,9 | 2011 | 42,2 | 20,3 |
| Uruguay* | 2002 | 15,4 | 2,5 | 2010 | 8,8 | 1,4 | 2011 | 6,7 | 1,1 |
| Venezuela (República Bolivariana de) | 2002 | 48,6 | 22,2 | 2010 | 27,8 | 10,7 | 2011 | 29,5 | 11,7 |

Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de tabulaciones especiales de las encuestas de hogares de los respectivos países.
 * Áreas urbanas.
² Cifras del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia.
³ Las cifras de 2010 y 2011 no son estrictamente comparables con las de años anteriores.
⁴ Cifras del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INE) del Perú.

Ressalta-se novamente o risco em confiar nesses dados. Como mencionado, todos os indicadores apresentados são passíveis de manipulação. Tenta-se minimamente fazer uma crítica a tais indicadores, e como a sua utilização contribui para reproduzir o discurso ideológico da classe dominante, que afirma, defendendo tais ideais, que a pobreza pode ser superada neste sistema através da transferência de renda, sem alterar a concentração da riqueza.

O discurso utilizado pelos teóricos e governantes “novo-desenvolvimentistas”, é que esses programas estão realmente reduzindo a pobreza extrema e aumentando o número na classe média. A articulação de política econômica com política focalizada de combate à pobreza está surtindo efeito, apesar da lentidão. Atualmente, uma das preocupações dos países que adotaram o PNUD na América Latina, é que a

porcentagem das pessoas presentes na classe média tenha uma queda e a porcentagem de pessoas que estão na extrema pobreza tenha uma alta,

Para lançar luz sobre os riscos que rodeiam a nova classe média na América Latina e para ajudar a mapear a desigualdade na região [...] um novo estudo encomendado pelo PNUD que mostra que 38% dos latino-americanos estão em uma situação vulnerável, ou seja, vivem com quatro a dez dólares por dia. Correm o risco de voltar a cair na pobreza, principalmente devido à qualidade da educação, à falta de acesso a serviços de saúde e às condições de trabalho [...] mais de 30% dos latino-americanos vivem com menos de quatro dólares por dia, com 16% da população vivendo em condições de pobreza extrema (menos de 2,5 dólares por dia), segundo o estudo do PNUD. Só 2% da população está classificada como parte da classe alta (que vivem com mais de 50 dólares por dia) e quase 30% fazem parte da classe média (que vivem com dez a 50 dólares por dia).¹⁹

Essa preocupação está na precarização das demais políticas sociais, como saúde e educação, por isso as estratégias utilizadas pelos países latino-americanos é de privatização dessas políticas. O argumento está no Estado que não tem condições de administrar as mesmas, deste modo prefere pagar uma empresa privada para fazer tais serviços, isso reflete diretamente na negação de direitos para classe trabalhadora.

O Estado “novo-desenvolvimentista” continua por garantir as políticas macroeconômicas do que combater as desigualdades expressas na “Questão Social”. Como afirma Gomes,

“[...] só em última instância, a proposta neodesenvolvimentista objetiva alterar os índices de crescimento da pobreza através de

¹⁹ Nota-se que há uma diferença na mensuração dos valores de extrema pobreza, que é de 1,25 dólares por dia. <http://www.pnud.org.br/Noticia.aspx?id=3744> Reportagem de 15 de julho de 2013. Acesso em 30/08/2013.

medidas compensatórias de redistribuição de renda e políticas sociais focalizadas naquelas populações que se encontram em situação maior de vulnerabilidade” (2012, p.0 5).

Nesse sentido, a estratégia de humanização do capitalismo através do debate ideológico do “novo-desenvolvimentismo”, pode se esgotar nas contradições que o próprio sistema produz.

Devido às necessidades de sobrevivência, a classe trabalhadora reproduz a sua própria degradação, o processo de alienação capitalista²⁰ é tão forte que os trabalhadores não se reconhecem enquanto classe para si²¹, essa contradição dentro da própria classe trabalhadora é reforçada pelo capitalista que usufrui do trabalho superexplorado dos operários que ainda estão com emprego, mediante a pressão da força de trabalho ociosa, que aguarda uma oportunidade para vender sua força de trabalho, o que acaba por existir não só uma concorrência entre capitalistas mais também entre os trabalhadores empregados e desempregados. Segundo Karl Marx em O Capital,

O trabalho excessivo da parte empregada da classe trabalhadora engrossa as fileiras de seu exército industrial de reserva, enquanto inversamente a forte pressão que este exerce sobre aquela, através da concorrência, compele-a ao trabalho excessivo e a sujeitar-se às exigências do capital. A condenação de uma parte da classe trabalhadora à ociosidade forçada, em virtude do trabalho excessivo da outra parte, torna-se fonte de enriquecimento individual dos capitalistas e acelera ao mesmo tempo a produção do exército industrial de reserva numa escala correspondente ao progresso de acumulação social (1996, p.

²⁰ O autor Maranhão em seu artigo “Acumulação trabalho e superpopulação: crítica ao conceito de exclusão social” do livro “**O mito da assistência social: ensaios sobre Estado, Política e Sociedade**”, São Paulo, Cortez, 2010, p. 100; afirma que é “[...] por causa da alienação do produtor direto em relação aos meios e instrumentos de produção da subsunção formal e real do trabalho ao capital, o estabelecimento das necessidades e potencialidades dos trabalhadores está subordinada às demandas de lucro e exploração capitalista”

²¹ Segundo Motaño e Duriguetto no livro **Estado Classe e Movimento Social**, 3. ed., São Paulo, Cortez, 2011; “[...] Conforma uma classe para si aquela que consciente de seus interesses e inimigos, se organiza para a luta na defesa destes [...] a classe trabalhadora se torna sujeito autônomo, consciente de seus interesses e do seu antagonismo ao capital, é organizado para as lutas de classes”.

Portanto, não adianta políticas assistencialistas para combater a pobreza, só haverá a socialização da riqueza socialmente produzida com a organização da classe trabalhadora, voltada para análise crítica da realidade posta, tendo como horizonte a superação desse sistema. A igualdade social só acontecerá com o fim da sociedade de classes. Somente a história da luta de classes irá confirmar tal desejo de igualdade social.

3. CONCLUSÃO

Verificamos, que as estratégias de combate à pobreza, utilizada atualmente pelos países Latino Americanos, tem o mesmo caráter assistencialista e filantrópico das formas de enfrentamento no início do século XX, a diferença é que a primeira transfere uma renda para os beneficiários e a segunda, tinha como foco ajustar o indivíduo ao meio através de ações moralizadoras; mais ambas tem o mesmo sentido reproduzir a pobreza no sistema capitalista, pobreza essa diferente dos outros modos de produção, como o escravista e o feudalismo, pois no capitalismo, o desenvolvimento das forças produtivas, ganham uma dimensão diferente dos outros modos de produção.

Assim, a produção do excedente econômico gerou concentração da riqueza socialmente produzida. Está desigualdade, na falta de socialização da riqueza, é o que produz o excedente da força de trabalho, concentrada nas periferias do sistema.

O desenvolvimento econômico do capitalismo ganha sua dimensão global, os países que passaram pelo processo de colonização situado no sul do globo, passam a ter suas economias voltadas para o desenvolvimento econômico no intuito de suprir as demandas do sistema, que já estavam esgotadas nos países de economia central, esse processo ocorreu devido a criação das instituições internacionais no pós-segunda guerra mundial, o sentido real dessas instituições é fortalecer as economias dos países periféricos em prol do enriquecimento dos países centrais. Sobre uma forte pressão dessas instituições os países da América Latina passaram a seguir as orientações da CEPAL, órgão criado pela ONU para desempenhar o processo de industrialização nos Estados nações.

O desenvolvimento mundial das forças produtivas acarreta o excedente de produção, provocando mais uma das crises cíclicas do sistema capitalista. Como a cada crise o capital se renova, essa suscitou no neoliberalismo, que devido sua ofensiva e imposição ao realizar reformas estruturais, nos países periféricos agravou as contradições entre capital/trabalho.

Além disso, a desresponsabilização do Estado, perante os direitos sociais conquistados no final da década de 1980, logo após um longo processo de “autocracia burguesa”, passa a ser fragmentado pelo forte investimento no setor econômico e pela responsabilização da sociedade civil no que tange os enfrentamentos de combate a pobreza, que devido a crise da década de 1970 é agravada, pelas altas taxas de desemprego e pela globalização que concentra grande parte da riqueza mundialmente produzida nos países de primeiro mundo.

Esse processo gerou insatisfação por parte da classe trabalhadora, organizada em partidos, sindicatos e movimentos sociais considerados de esquerda, que no final da década de 1990 foram às ruas reivindicar por seus direitos sociais e trabalhistas. Para acalmar os ânimos das massas, a burguesia nacional sobre a influencia da burguesia internacional, articula-se com os partidos considerados de esquerda e forma alianças com os mesmos, tendo como objetivo garantir o desenvolvimento econômico sobre o discurso da “equidade social”.

É nesse processo que começa a se fortalecer a discussão do desenvolvimento econômico nos países Latino-americanos, com o chamado novo desenvolvimentismo, que tem como discurso fortalecer a economia e amenizar as mazelas da pobreza, através do desenvolvimento econômico com equidade social.

Portanto, os resultados da pesquisa, nos leva a considerar que o novo desenvolvimentismo é uma continuidade da política neoliberal, só que o seu debate ideológico diferencia-se do segundo, pois o primeiro continua a garantir a entrada de capital internacional nos países e o Estado tem o papel fundamental de proteger os investimentos dos grandes monopólios.

No que tange as políticas sociais, o investimento em projetos filantrópicos e assistencialistas continuam, o que diferencia é a proporção que elas tomam. Sobre a influencia dos organismos multilaterais, os Estados passam a adotar como medidas de combate à pobreza, os programas de transferência de renda, esses programas ganham

proporção em quase todos os países periféricos.

Por fim, o que pretendíamos nesse trabalho era fazer uma crítica às estratégias de combate à pobreza defendida pelos organismos multilaterais e disseminada pelos governos considerados novo desenvolvimentistas. Também realizar uma análise da mensuração da pobreza baseada no critério da renda, que são passíveis de manipulação, que no nosso entendimento, é fundamental para manter o discurso ideológico da classe dominante.

Por isso enfatizamos, que as desigualdades sociais não serão superadas no sistema capitalista, o que ocorre é uma falsa “administração da pobreza”, expressa na contradição capital-trabalho. Ao contrário, a pobreza é intrínseca a esse modo de produção capitalista, portanto, sua superação é impossível de ser alcançada, o que pode ocorrer é em determinados ciclos econômicos o Estado regular a economia e amenizar as expressões da “questão social” através de políticas sociais, que em nada altera a estrutura econômica, apenas garante a reprodução imediata da força de trabalho.

4. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a orientadora do projeto, a Profa. Dra. Cláudia Maria Costa Gomes, pelo incentivo e o conhecimento proporcionado. A UFPB/CNPq que possibilitou a bolsa auxílio. Ao Grupo de Pesquisa sobre Trabalho (GPT), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Serviço Social -UFPB, que colaborou muito por permitir a utilização dos equipamentos e recursos que possui. Por extensão, um agradecimento especial às colegas de Iniciação Científica, Jéssica Mélo e Conceição Cruz, pela presença afetiva e parceria no estudo e nas atividades da pesquisa.

5. REFERÊNCIAS

CEPAL. “**El Panorama social de América Latina 2011**” Copyright © Naciones Unidas, febrero de 2012.

CHOSSUDOVSKY, Michel. **A globalização da pobreza: impactos das reformas do FMI e do Banco Mundial**; tradução de Marylene Pinto Michel – São Paulo: Moderna, 1999.

GOMES, Cláudia Maria Costa. **Em busca do Consenso: radicalidade democrática e**

afirmação de direitos – Tendências contemporâneas no Serviço Social. Rio de Janeiro, Lumen Juris, 2013.

_____. **Conceito e crítica: o novo-desenvolvimentismo na América Latina.** Projeto de Pesquisa, UFPB/CNPq. João Pessoa, 2012.

GONÇALVES, Reinado. **Novo Desenvolvimentismo e Liberalismo Enraizado.** Serv. Soc. Soc., São Paulo, n. 112, p. 637-671, out./dez. 2012.

MARANHÃ, Cezar Henrique. Acumulação trabalho e superpopulação: crítica ao conceito de exclusão social, do livro Org. MOTTA, Ana Elizabete. **O mito da assistência social: ensaios sobre Estado, Política e Sociedade.** 4 ed. São Paulo, Cortes Editora, 2010.

MARX, Karl. **O Capital: crítica da economia política:** livro I volume II; tradução de Reginaldo Sant’Ana, 5º Ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil Editora, 1996.

MOTAÑO, Carlos. Pobreza, “questão social” e seu enfrentamento. **Serv. Soc. Soc.**, n.110, São Paulo, Cortez, p.270-287, abr./jun. 2012.

NETTO, José Paulo, BRAZ, Marcelo. Economia política: uma introdução crítica. 5ºed. São Paulo, Cortez Editora, 2009.

_____. Revista em Pauta, p.135-170, n. 19, 2007.

MOTA, Ana Elizabete (org.). **Desenvolvimentismo e construção de hegemonia: crescimento econômico e reprodução da desigualdade** – São Paulo, Cortez, 2012.

OLIVEIRA, Ednéia Alves de. **Superpopulação relativa e “nova questão social”: um convite às categorias marxianas.** Rev. Katál. Florianópolis v. 13 n. 2p. 276-283 jul./dez. 2010.

ROCHA, Sonia. **Pobreza no Brasil, Afinal, do que se trata?**, 3 ed. Rio de Janeiro, Ed. FGV, 2006.

SIQUEIRA, Luana Souza, **Desenvolvimento e Pobreza: uma análise crítica,** Temporalis, Brasília (DF), ano 12, n.24, p.353-384, jul./dez. 2012.

UM ESTUDO SOBRE O IMPACTO DA MEDIDA SOCIEDUCATIVA DE INTERNAÇÃO NO COTIDIANO PSICOLÓGICO DAS MÃES DOS INTERNOS

Ingridy Patrycy Schaefer Pereira

Universidade Federal da Paraíba/ CCHLA/ SEPAC

Bolsista PIBIC-CNPq-UFPB

ingrydymota@hotmail.com

Luziana Ramalho Ribeiro

Orientadora

Universidade Federal da Paraíba/ SEPAC

Departamento de Serviço Social/CCHLA/UFPB

luzianarr@yahoo.com.br

RESUMO

Através deste trabalho buscamos entender até que ponto a ausência do masculino (pai) fragiliza não só o adolescente em conflito com a lei, mas também repercute na perspectiva psicológica da mãe e/ou responsável pelo destino da família. A pesquisa foi desenvolvida de modo misto, ou seja, qualitativa e quantitativamente. Os dados foram tratados de acordo com Bardin (1977). A partir dos dados obtidos, percebeu-se a ausência do masculino nas falas das mães, seja como pai ou cuidador. Percebemos ainda, a importância do papel da mulher mãe para o adolescente em conflito com a lei, uma vez que eles apóiam-se nelas a fim de superar seus medos ou expectativas em relação ao processo de internação/desinternação. Ademais, a percepção da reação de sofrimento da mãe diante da internação muitas vezes representa para o adolescente um estímulo à superação e arrependimento da prática infracional. Vale destacar ainda, que as mães se isentaram da possibilidade de se colocarem na posição de responsáveis pela situação de vulnerabilidade de seus filhos, evitando que seu papel de “boa mãe” seja questionado. Portanto, para as mães o comportamento “desviante” do filho é exterior a elas.

Palavras chaves: *Adolescente; Internação; Família; Psicológico.*

1. INTRODUÇÃO

A formação da instituição familiar nos remete a rememorarmos de acordo com Engels (*s/i*) à uma classificação de processos históricos que tiveram repercussões na sociabilidade ocidental no tocante a: hierarquização do gênero, das gerações, do tipo de trabalho e das relações de poder intra e interfamiliares. Desse modo, é a partir do final da Idade Média que a mulher passa a ser vista como um objeto do poder masculino. Assim, nasce a família monogâmica, ou nuclear burguesa, a qual fundada e consolidada dentro do modo de produção capitalista está totalmente voltada à hierarquização dos sexos, gerações e divisão do trabalho.

O modelo de família nuclear burguesa consolida-se na modernidade como o tipo ideal, inclusive tendo para o positivismo durkheimiano (1977) o papel preponderante sobre a moralização e normatização da vida social. Contudo, ao longo desse fluxo de tempo e, considerando-se as particularidades de cada arranjo familiar, especialmente quanto à variável de classe e poder aquisitivo, percebemos que há uma disparidade entre o que deve ser e aquilo que de fato ocorre. Portanto, quanto mais nos adentramos no intricado universo dos diferentes arranjos familiares mais percebemos aquilo que podemos denominar como “o poder das mulheres às avessas” (*cf.* FREITAS, 2008) ou seja, cada vez mais observamos uma feminização da pobreza e uma tendência à matricialidade da família (*cf.* DUARTE; ALENCAR, 2011) que coloca em primeira instância o viés conservador do patriarcado ao responsabilizar em primeiro e, às vezes em único lugar o papel da mulher mãe sobre a condução moral, psicológica, sociocultural e de disciplinamento dos filhos.

Portanto nosso objetivo geral foi entender como a mulher mãe, ou responsável, pelo adolescente apreendido interpreta a sua participação na trajetória de vida desse sujeito quanto à determinante psicológica. Esse objetivo nos remeteu a justificar a realização de tal pesquisa, pois descortinarmos nuances que ainda são pouco exploradas quando tratamos da temática do adolescente autor de ato infracional, uma vez que a maioria dos estudos dão ênfase às falas-vivências dos próprios adolescentes ou dos operadores do direito, contudo, sem tentar ouvir, interpretar e publicizar os discursos, as memórias, angústias e esperanças das mães.

De acordo com Àries (1981) o sentimento de família é algo extremamente novo na história do Ocidente, datando mais ou menos do século 15 em diante. Desse modo, da família medieval à família moderna, nós ocidentais construímos um longo percurso

no qual aquela instituição que a princípio apenas era vista e organizada em termos de reprodução da espécie e direito de herança, fosse pouco a pouco, tornado-se um núcleo privado eivado de possibilidades de construção de afeto e conflitos. Assim:

A família moderna [...] separa-se do mundo e opõe à sociedade o grupo solitário dos pais e filhos. Toda energia do grupo é consumida na promoção das crianças [...] as crianças mais do que a família. Essa evolução da família medieval para a família do século XVII e para a família moderna durante muito tempo se limitou aos nobres [...] (ÀRIES, 1981, p. 189).

Portanto, podemos mapear na nossa vida cotidiana, especialmente quanto às classes menos favorecidas os processos de modernização inconclusa no tocante aos *sentimentos de família e, principalmente de fragilidade e inocência em relação às crianças e adolescentes*. Depois de mais de duas décadas do ECA ainda estamos engatinhando no processo de proteção integral desse modo, na sociedade brasileira ainda vemos que:

A articulação do público com privado assume formas de subvenções, convênios, *per capita*, descambando, não raro para a corrupção. A política de encaminhamento para o trabalho das crianças e adolescentes pobres é uma constante nos discursos, nas propostas e nas práticas, em diferentes épocas [...] (FALEIROS, 2011, p. 91-92).

Como podemos ver no Brasil, as famílias, crianças e adolescentes pobres ainda não conseguiram o estatuto da cidadania e ficam à mercê das benesses ou coerções estatais e/ou filantrópicas. Nesse caso, as políticas sociais públicas, tais como as de transferência de renda têm dado um tônus extremamente conservador e de sobrecarga de responsabilização às mulheres, além do viés seletista e disciplinador de tais programas pois:

À medida que as famílias são inseridas no programa e, majoritariamente, as mulheres ficam responsáveis pelo

cumprimento das condicionalidades, tendo em vista o recebimento da transferência monetária, subentende-se que somente o foram porque alguém assim o permitiu e que, por necessidade, aceitaram se inserir. [...] (FREITAS, 2008, p. 59-60).

Nesse sentido, é preciso problematizar essa responsabilização do feminino em relação à organização, manutenção e controle da ordem familiar. Pesquisas mostram que hoje²² o número de mulheres chefiando os lares são bem maiores do que o modelo nuclear burguês. Desse modo, em estudos sobre criminalização da pobreza tais como (WACQUANT, 2005; WACQUANT, 2008; BAUMAN, 2005 e FOUCAULT, 2011) vemos que há uma tendência de eugenia social que prevê em primeiro plano individualizar, privatizar e responsabilizar as famílias pobres pelo seu “fracasso” e em segundo lugar responsabilizar a mulher pelo destino desse núcleo.

Enfim, buscamos empreender um olhar focal e heurístico sobre as mulheres mães-responsáveis por adolescentes internos e assim compreender até que ponto essas mulheres são vítimas, vitimizadas e como encontrar/propor estratégias de superação a esse exercício tácito de dominação do feminino.

Nos propomos a entender também, como a mulher mãe-responsável entende o seu papel na formação dos filhos, ou seja, como essas mulheres se ressentem ou não da figura do masculino, pois de acordo com o estudo realizado por Ribeiro (2009) junto aos internos do Lar do Garoto em Campina Grande-PB:

Quanto aos pais, poucos mantêm relações com os filhos internados. A maioria dos adolescentes não convivem e nem conviviam *lá fora* com seus pais, eles se autodeterminam “bastardos”. Os meninos demonstraram, com frequência, rancor e tristeza em relação à figura paterna e muitas vezes os ouvi dizerem que não os amavam, que não amavam a ninguém e nem a si mesmos (*op. cit.* 139).

²² Confrontar com: (LEITÃO, 2012).

Portanto, foi preciso perceber até que ponto essa ausência do masculino fragiliza não só o interno mas, também repercute na perspectiva psicológica da mãe e responsável pelo destino da família, assim entendemos como o: "enfraquecimento de um modelo de família baseado no estável exercício da autoridade/domínio do homem adulto [...]" (CASTELLS, 2003, *apud*. PETRINI, 2005, p. 43), pode e realiza uma subjetivação forçada no feminino a partir da qual ela terá que responder por todas as funções de gênero, geração e divisão do trabalho social dentro e fora do seu lar. Desse modo, que a pesquisa de viés psicológico desvendou como está sendo construída/reconstruída a subjetividade do feminino.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida de modo misto, ou seja, qualitativa e quantitativamente (*cf.* MYNAIO, 1994). Teve o caráter de um estudo explicativo (*cf.* GIL, 2002) com delineamento nos seguintes níveis: bibliográfico, levantamento e estudo de campo (*cf.* GIL, *op. cit.*). O método de abordagem foi dedutivo (*cf.* LAKATOS E MARCONI, 1995). Os dados foram coletados a partir da utilização dos instrumentos da entrevista estruturada e semiestruturada (*cf.* CERVO, 2007). As entrevistas semiestruturadas foram gravadas em meio digital, para posterior transcrição e análise. Os dados foram tratados de acordo com Bardin (1977). As entrevistas tiveram a anuência dos informantes, conforme Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o roteiro de perguntas foi do conhecimento da direção daquela instituição.

O universo constou dos prontuários dos internos sentenciados no Centro Educacional de Adolescentes, localizado na Rua Professor José Coelho, n. 30, no Bairro de Mangabeira em João Pessoa/FUNDAC-PB. Nossa amostra foi composta por 20 mães. Os critérios para a inclusão se deram respeitando-se os seguintes prerrogativas: 1) mães de adolescentes sentenciados; 2) local de moradia dessas mulheres quanto a acesso e segurança das educandas-pesquisadoras; 3) tempo máximo de um ano para realização da pesquisa. Os critérios de exclusão foram as mães de adolescentes com medidas socioeducativas provisórias ou em semiliberdade.

2.1 O OLHAR SOBRE O OUTRO: ABORDAGEM TEÓRICO-METODOLÓGICA DO PESQUISADOR

Ao discutirmos sobre a dinâmica da pesquisa social, percebemos que esta apresenta características que nos permitem uma discussão bastante ampla e rica sobre o objeto que nos propomos a investigar, devido à importância que se delega ao método qualitativo enquanto oportunidade de uma maior aproximação entre pesquisador e grupo pesquisado, não desmerecendo, entretanto, a importância do método quantitativo.

“Em quase todos os temas que despertaram interesses nos últimos anos (...), os cientistas sociais estão envolvidos em projetos que supõem a utilização de entrevistas longas e ampla convivência com os informantes” (CARDOSO, 1986, p. 97-98) permitindo a descoberta de sentidos não possíveis de serem percebidos por meio das análises macroestruturais.

Ribeiro (2009), ao referir-se a este tipo de pesquisa e enfatizando a etnografia, afirma que esta se apresenta como experiência existencial, onde se é possível discutir o papel do pesquisador no campo, as relações que se estabelecem entre este e o grupo pesquisado e a cautela que se deve ter para com os dados coletados.

Conforme afirma, no método etnográfico, tal como Malinowski (1980) o descreve, a observação participante permite que o pesquisador se aproxime e seja aceito no grupo pesquisado, e assim, apreenda melhor os fatos e entenda a natureza dos pensamentos e ações destes sujeitos, a partir do registro contínuo dos fatos, do que é ouvido e inferido nas suas expressões.

A partir dessas discussões, denota-se que as teorias marxistas começaram a contribuir cada vez menos para o entendimento dos fenômenos concretos da realidade no campo da pesquisa social. Em razão disto, surge a necessidade de uma nova abordagem da realidade para produzi-lo.

Em outras palavras, as “pesquisas buscam uma lente de aumento para os comportamentos banais, onde deveriam estar os elos que interligam os processos estruturais e as práticas sociais” (CARDOSO, 1986, p. 96). Nesse sentido, as teorias marxistas não ofereciam tal amplitude abordagem. Segundo Cardoso (*op,cit*) é nesse ponto que a história de vida entra em cena.

Neste mesmo sentido, Debert (1986) afirma que os métodos qualitativos possibilitam o estabelecimento entre o informante e o pesquisador de uma conversação ou um diálogo que leva ao segundo a ver outras dimensões da problemática em análise,

ou que “permite (...) uma relativização dos conceitos e de seus pressupostos que, muitas vezes, na forma através da qual são formulados, tendem a universalizar as experiências humanas” (*IBDEM*, p. 145).

Para estabelecer essa relação, Cardoso (1996) discute que o pesquisador participante necessita estabelecer estratégias que considerem a posição que ocupa como estranho e diferente naquele contexto, assim como perceber sua presença como criadora de “um novo campo de relações ou um espaço público que devem ser, eles mesmos, objeto de reflexão, porque históricos, datados e marcados pela alteridade” (*IBDEM*, p. 113). Sendo assim. “a pesquisa é a história de um relacionamento pessoal em que o pesquisador procura desfazer as impressões negativas da imagem do ‘dominador’ a fim de tornar a comunicação ou o encontro possível” (BERREMAN, 1975, *apud*, ZALUAR, 1986).

Neste processo a empatia se coloca como forma de compreender o outro, assim:

A interpretação que se constrói sobre análises qualitativas não está isolada das condições em que o entrevistador e o entrevistado se encontraram (...) uma entrevista, enquanto está sendo realizada, é uma forma de comunicação entre duas pessoas que estão procurando entendimento. Ambos aprendem, se aborrecem, se divertem e o discurso é modulado por tudo isso (*IBDEM*, p.101-102).

Tal posição, quando assumida pelo pesquisador, permite que este não se aprisione na figura de superior, no mito da neutralidade, vendo-se como aquele que irá desvendar a realidade do grupo pesquisado e construir sozinho o conhecimento.

Este precisa estar engajado e comprometido com seu objeto de estudo, com os grupos que representa, de forma que possa ser um porta-voz de suas necessidades. Conforme Cardoso (1996), a pesquisa é ação e é também política, podendo fornecer material para as lutas próprias dos grupos na sociedade. Deste modo, impõe ao pesquisador que trace estratégias para alcançar sua participação no grupo.

Ao discutir os efeitos da pesquisa, a autora coloca a capacidade de se surpreender como intrínseca ao trabalho do cientista, onde na relação intersubjetiva

pessoas se estranham se aproximam e descortinam juntas sentidos ocultos e relações desconhecidas.

Os discursos e experiências dessas autoras apontam, assim, para a necessidade dos pesquisadores realizarem uma reflexão crítica e constante acerca do processo de pesquisa, que ocorre dentro de uma realidade sempre em movimento, na qual é preciso que esses estejam abertos e atentos para enxergar as diversas possibilidades de análise que se apresentam, revendo interpretações, refazendo hipóteses, realizando novas investigações a partir do entendimento da natureza social do conhecimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das entrevistas realizadas, observamos que os cuidados com os filhos ainda remonta à mulher. A figura do homem pouco é apresentada como dado estatístico relevante, o que enfatiza a ausência do masculino, seja como pai ou cuidador. Tal afirmativa corrobora com os dados publicados pelo IPEA²³, os quais trazem um aumento significativo da participação e/ou comando das mulheres sobre o lar. Segundos dados dessa pesquisa, no período de 2001 a 2009, observa-se uma continuidade no aumento da proporção de famílias chefiadas por mulheres no Brasil. O percentual nesse intervalo de tempo subiu de aproximadamente 27% para 35%. Diversos fatores contribuem para o crescimento desse tipo de arranjo familiar²⁴, tais como: aumento de números de separações e divórcios, migrações internas do marido/companheiro a fim de melhores oportunidades de trabalho, viuvez e/ou até mesmo o aprisionamento do marido/companheiro.

Com isso, cumpre destacar que retomando a uma tradição brasileira, sobretudo nas camadas populares, se tem associado a situação de mulheres no comando da família, cuidando dos filhos, sem a presença do marido, a uma característica da vida familiar dos segmentos mais pobres da população.

Berquó (1998) assinala a chefia feminina e a pobreza tanto como causa, quanto consequência uma da outra. Segundo ela, mães solteiras, separadas ou viúvas são as mais pobres nas camadas mais populares. Assim, a ausência de laços familiares pode

²³ IPEA, 2009. Primeiras análises: Investigando a chefia feminina de família.

²⁴ De acordo com Berquó (1998), no seio familiar, mudanças nas formas e concepções de viver são observadas ao longo da história em nosso país. Mudanças estas, justificadas por oportunidades e fatalidades que acabaram modelando o modo de viver das pessoas, refletindo assim, nas configurações e padrões familiares

acabar vulnerabilizando a criança e o adolescente que pertence a tal família.

Sabe-se que a criminalidade juvenil está presente em todas as classes sociais, mas é principalmente nas mais desfavorecidas, nas quais o apoio e enquadramento familiar são deficientes. Normalmente partem para a criminalidade meninos de rua, abandonados pelos pais, de famílias monoparentais, do desmembramento familiar, do baixo nível de educação, da instabilidade familiar e residencial, ou seja, com um sistema familiar totalmente fragilizado.

Uma das questões abordadas na pesquisa também, buscava saber sobre o relacionamento das mães com os filhos adolescentes internos. Esse foi avaliado como positivo, uma vez que 40% afirmaram ser ótimo; 30% afirmaram ser agradável; e 30% afirmaram ser regular.

Ribeiro (2009), quando analisa a dinâmica da vida cotidiana de adolescentes internos em instituições de privação de liberdade, mostra que a mãe é a protagonista principal da história de vida e da realidade na qual estão inseridos. São essas que os visitam, que são comunicadas sobre fugas, que são consultadas sobre a estrutura familiar para receber o adolescente que será desinternado. As famílias adotivas são também representadas no cotidiano dos adolescentes, primordialmente, pelas mães e irmãs.

Quando indagadas a respeito do comportamento desviante dos filhos, 90% das mães entrevistadas atribuem o fato deles estarem internos no CEA ou envolvidos com drogas devido à influência das más companhias, desconsiderando assim, os motivos como ausência do referencial paterno e materno na vida dos mesmos, bem como a evasão escolar. De acordo com Feijó e Assis (2004), a quebra ou fragilização de vínculos sociais com a família enquanto instituição de cuidado e controle relaciona-se com problemas de auto-estima, carência emocional, ansiedade e risco para a conduta infracional. A justificativa para o abandono dos estudos é a inserção precoce no mercado de trabalho a fim de ajudar no orçamento da casa. Assim, o trabalho não o levaria para o mal caminho, mas sim, o tornaria mais homem e responsável.

Percebemos que ao fazerem uso de tais justificativas, estas mães estariam afastando a possibilidade de se colocar na posição de responsáveis ou negligentes, evitando, que seu papel de “boa mãe” seja questionado. Assim, apenas as más amizades levaram seus filhos a trilharem por caminhos tortuosos.

Ademais, como mostra o gráfico, 10% das mães entrevistadas atribuíram o comportamento do filho a outros fatores, como por exemplo, a mudança de bairro. Para

ela, o filho entrou no mundo do crime depois que mudou para outra comunidade. Harris (1995) ao considerar o papel dos pais como decisivo na formação de crianças e adolescentes faz o seguinte questionamento:

Por que tantas crianças nesses bairros se evadem na escola, engravidam ou cometem crimes? É por que não tem pai? Essa é uma explicação popular (...). Os bairros têm culturas diferentes e as culturas tendem a se auto perpetuar, elas passam dos grupos de pais para o grupo de pais das crianças. O meio através dos quais as culturas são passadas não pode ser a família, por que se você tirar uma família de um bairro e colocá-la num outro lugar qualquer, o comportamento das crianças mudará para se adequar ao dos seus pais de novo bairro (HARRIS, 1995, p. 381-382).

Ainda, Losacco (2003) mostra que a adolescência desencadeia no indivíduo sentimentos de insegurança, vulnerabilizando-o em face dos novos desafios postos para viver em sociedade. Assim, as formas de enfrentamento dessas vulnerabilidades advindas dessas mudanças, estão intrinsecamente relacionadas às condições sociais nas quais este indivíduo se insere, bem como o fortalecimento dos laços familiares. E quando há fragilidade de tais laços, decorrendo de uma ausência de tempo para as relações intrafamiliares, seja ela voluntária ou não, tais adolescentes/jovens começam a estabelecer laços na sua comunidade, muitas vezes bastante desviantes. Acolhidos e incentivados pela “comunidade marginal”, é nesse tipo de relação que adquirem respeitabilidade, auto-estima habilidades e autonomia, elementos fundamentais na formação de sua identidade (LOSACCO, 2003, p. 73).

Dessa maneira, para as mães entrevistadas, as principais causas que levaram seus filhos cometerem delitos e saírem do seu controle são exteriores a elas. Isso se confirma novamente, quando constatamos que 100% das entrevistadas, afirmaram que sempre conversaram com seus filhos sobre questões da adolescência, como drogas, álcool, violência, sexualidade, entre outros. Por serem etapas de desenvolvimento, a infância e a adolescência, estão vulneráveis a comportamentos de risco. A adolescência²⁵,

²⁵ Ver Ariès, 1979.

sobretudo, porque é uma fase de experimentação e de busca da identidade, contrastada com frustrações, tensões, ansiedades e conflitos internos e externos. Apesar de reconhecerem as dificuldades em educar os filhos nessa fase da vida deles, as mães muitas vezes incumbidas de realizar tal tarefa sozinha, avaliam suas práticas educativas como eficazes na transmissão de normas e valores sociais. Colocar em questão essas práticas é deixar um espaço aberto para por em questão sua imagem de mãe cuidadora.

Ao serem perguntadas se as visitas aos filhos internos se realizavam semanalmente, 80% responderam que sim, e apenas 20% responderam não. As visitas ocorrem duas vezes por semana. Segundo as entrevistadas nem sempre elas podiam comparecer nas duas vezes, outras falaram que estavam presentes duas vezes no mês. Essa situação ocorre por diversos fatores, como: a distância, uma vez que muitas das entrevistadas moram em outros municípios; questões financeiras, dificultando a locomoção; bem como fatores psicológicos, que acarreta a não aceitação da realidade na qual o filho está inserido.

Vale lembrar também, a importância dessas visitas para os adolescentes. Pois é através delas que eles obtêm informações do que ocorre no mundo exterior a eles, notícias dos familiares, da comunidade, etc., além de que eles apóiam-se nas mães em busca de superar seus medos, ou expectativas em relação ao processo de internação/desinternação. A percepção da reação de sofrimento da mãe diante da internação observada nas visitas muitas vezes representa para o adolescente um estímulo à superação e arrependimento da prática infracional.

Outro aspecto levantado pelas pesquisadoras foi a questão da prática religiosa, uma vez que esta, de acordo com as mães dos internos têm papel importante no não envolvimento dos adolescentes com as drogas e a criminalidade. Das entrevistadas, 80% responderam que a família pratica alguma religião e 20% afirmaram não praticar. Foi observado na fala espontânea de algumas mães a confiança na religião como meio de afastar o jovem do “mau” caminho. Muitas afirmavam que o adolescente não gostava de frequentar a igreja, mesmo motivado por ela (mãe) e que era esse um dos fatores dele se encontrar em tal situação.

Apesar dos dados do Censo 2010 terem registrado um aumento do número de pessoas que se declararam sem religião (em 2000 eram quase 12,5 milhões, em 2010 ultrapassou o número de 15 milhões de pessoas), a igreja ainda aparece como instituição de prestígio e poder, detendo um papel influenciador na vida da população e principalmente daqueles que procuram a religião como refúgio e solução dos problemas.

Para Kant,

a moral conduz, pois, inevitavelmente à religião; por esta estende-se, fora do homem, à ideia de um legislador moral poderoso, em cuja vontade é fim último (da criação do mundo) aquilo que, ao mesmo tempo, pode e deve ser o fim último do homem (1973, p. 14-15).

Desta forma, pode-se concluir que a religião está diretamente ligada à conduta moral do ser humano, o seu modo de agir e pensar. Um exemplo disso são as clínicas de reabilitação vinculadas às instituições religiosas, que pregam a religião como meio de cura e regeneração social.

Das tantas alternativas de ajudar os filhos nesse processo de socioeducação apresentadas às mães nesta entrevista, a maneira mais comentada por elas foi “*pedir ajuda a Deus*”; com 80% do percentual. Pode-se concluir a partir deste indicativo, que a questão da religiosidade está bastante presente nesse contexto de privação. Nota-se que a vinculação a alguma prática religiosa se caracteriza como um mecanismo de ajuda para que seus filhos consigam sair do caminho “errado” (delitos, vício, etc.). Para elas, a religião e a fé em Deus, é o elemento fundamental para a reabilitação social e moral do adolescente.

A inserção no mercado de trabalho também foi citada entre 20% das entrevistadas, como uma solução para ajudar o filho a sair do mundo do crime. Outra questão relevante às mães é a ajuda de profissionais nesse processo de internação dos filhos; 30% afirmaram que os profissionais que participam do cotidiano dos adolescentes têm grande influência em sua mudança de conduta. Acreditam que os assistentes sociais, os psicólogos, médicos, agentes sociais, entre outros, a partir do convívio diário possam ajudá-los a mudar de comportamento. Ademais, maneiras de ajuda como tentar educar e dar exemplo ou dialogar e aconselhar, foram pouco citadas nas respostas, uma vez que para elas, essa medida já foi tomada muito antes deles serem internos na instituição, tal posição serve ainda à manutenção da representação de “boa mãe”, onde a possibilidade de mudanças dos filhos não cabem a elas, mas a fatores externos e espirituais.

Para finalizar esta etapa das entrevistas, perguntamos às mães qual sua a opinião delas sobre o processo socioeducativo no qual o filho está inserido. Segundo o

Levantamento Nacional do Atendimento Socioeducativo ao Adolescente em Conflito com a Lei, em 2008, o número total de internos no sistema socioeducativo fechado no Brasil é de 16.868 adolescentes, sendo 11.734 na internação, seguidos da internação provisória 3.715 e da semiliberdade com 1.419 adolescentes de ambos os sexos.

Quando falamos em eficácia, subentende-se a capacidade de produzir algum efeito. E no contexto das medidas socioeducativas tanto se pode produzir um efeito satisfatório, reeducando o adolescente, como também tornando-o reincidente, tornando cometer novas infrações.

Ao serem questionadas sobre a eficácia da internação para os filhos, 60% das mães entrevistadas avaliaram a medida socioeducativa como positiva e que traria resultados na vida dos filhos. Para elas, a internação teria um poder curativo, além do que, ali, ele poderia estudar, e se profissionalizar, já que a instituição oferece cursos para isso, ficando longe dos riscos da rua. Sobre a eficácia da internação, Liberati afirma:

Hoje a medida socioeducativa de internação não objetiva a “cura” do infrator. A medida segregativa terá, por conseguinte, eficácia, se for um meio, para conduzir o adolescente ao convívio da sociedade, nunca um fim em si mesma. Disso decorre que a internação deve ser cumprida em estabelecimento especializado, de preferência de pequeno porte, e contar com pessoal altamente especializado nas áreas pedagógicas, psicológicas, e, até mesmo, com conhecimento de criminologia (2002, p. 116-117).

Em contrapartida, 40% das entrevistadas declararam que tal medida é ineficaz ou pouco eficaz. Segundo elas, a internação provoca revolta nos adolescentes, uma vez que a rotina da instituição os privam de seus desejos subjetivos, eles se tornam sujeitos de deveres e muitas vezes são repreendidos pelo corpo funcional quando saem da disciplina estabelecida pela instituição.

Na segunda etapa das entrevistas que foram gravadas em meio digital, para posterior transcrição e análise²⁶, buscamos saber qual os sentimentos das mães em

²⁶ Ver Bardin, 1977.

relação a drogadição, apreensão, internação e desinternação dos filhos.

Percebemos por meio dos discursos das mães entrevistadas que há uma resistência muito grande em aceitar que os filhos sejam usuários de drogas. Percebeu-se também, que há num primeiro momento uma negação de que o filho estivesse envolvido com algo ilícito. Assim, o uso de drogas foi negado por algumas mães, embora apareça o relato de que, algumas vezes, suspeitavam que isso estivesse ocorrendo.

Para Gauderer (1998) a dimensão do problema torna o enfrentamento complicado, por isso, muitas vezes, a reação inicial mais comum dos pais é ignorar inconscientemente o problema, seguido pela negação, depois a minimização, e ocasionalmente, atribuindo a responsabilidade a outros fatores, como às más companhias. As consequências advindas do uso das drogas não se impõem apenas ao usuário, mas a toda sua família, que em primeira instância é responsabilizada pelo fracasso na “dominação” dos seus membros.

Através das falas das mães dos internos percebe-se sentimentos de tristeza e por vezes revolta no que diz respeito ao conhecimento da drogadição dos filhos. Culpa e negação da responsabilidade pelo erro caminham juntas em um processo silencioso de dor, sofrimentos e medos.

Para Silva (2008), a descoberta da droga no seio familiar, geralmente é causada de sensações de desespero e desamparo, acompanhado de um assombroso sentimento de impotência que gera, muitas vezes, comportamentos complacentes e de cumplicidade, sem que necessariamente tudo isso seja feito conscientemente pelos pais.

Quanto à apreensão dos filhos, Sabe-se que estes adolescentes, ao saírem desta instituição, geralmente retornam a realidade anterior que os levou a cometer infrações. Expondo-se aos mesmos riscos, vão aprendendo novas estratégias desviantes e acabam, conforme Ribeiro (2009) dando continuidade a uma trajetória de infrações e apreensões.

Podemos perceber também, que algumas mães justificavam a internação devido o envolvimento com as más companhias e a auto-responsabilidade por ser menor de idade, livrando o companheiro, isto é, o comparsa do adolescente, do aprisionamento. Assim, ela deixa expor que seus filhos estão ali injustamente.

É predominante na fala das mães entrevistadas, sentimentos de tristeza ao saber da apreensão do filho, uma vez que as expectativas, próprias do instinto materno, revelam desejos que vão da inserção do adolescente no mercado de trabalho e continuidade dos estudos à transformação da realidade socioeconômica da família. Ao

se deparar com a apreensão do filho, suas expectativas são frustradas, exigindo dessas, novos desafios, principalmente em saber lidar com os estigmas e preconceitos sociais decorrentes da internação do adolescente. A mãe ainda tenta “suavizar” o ato infracional do filho, dizendo que o mesmo sempre foi “um bom menino”. Segundo Rocha (2010), para essas mães, os filhos são sempre bons e carinhosos, principalmente na fase que vai desde a infância até o início da adolescência, reagindo com surpresa ao comportamento dos adolescentes que cometem infrações em sociedade.

Com relação ao acompanhamento das mães no processo de apreensão e internação, todas as entrevistadas afirmam que vêm acompanhando o filho desde sua apreensão e que apesar das inúmeras dificuldades enfrentadas semanalmente visitam o adolescente interno. Nesse levantamento podemos observar o papel da mulher nos novos arranjos familiares, como relatam Duarte; Alencar, 2011 (*apud* RIBEIRO, 2012), onde cada vez mais observamos uma feminização da pobreza e uma tendência à matricialidade da família.

Constata-se que a figura materna, além de ser responsável pelos trabalhos domésticos e, de muitas vezes, ser a única provedora do lar, ainda tem o papel de educar sua prole, atribuindo quaisquer desvios morais e sociais do adolescente à sua ineficácia como cuidadora.

As mães dos adolescentes internos também afirmaram conversar sobre o processo de desinternação dos filhos, encarando-o como uma passagem, a possibilidade de transformação de uma vida “errante”, para uma vida socialmente e moralmente aceitável. A maioria delas revelaram que os filhos estão arrependidos, intencionando uma mudança de perspectiva.

Segundo Turner (1974, *apud* Ribeiro, 2009, p. 205), todo rito de passagem há a ideia de que o sujeito deve morrer para que renasça transformado. Não obstante, muitas vezes, essa mudança de perspectiva não se concretiza, tendo em vista o contexto socioeconômico no qual o adolescente está inserido e a ausência de políticas públicas destinadas a “ressocialização” do mesmo, contribuindo para que este cometa novas infrações. Conforme Araújo (2011), dados da Subsecretaria de Promoção dos Direitos da Criança e do Adolescente (SNPDCA) revelam que cerca de 70% desses jovens tornam-se reincidentes (voltam a praticar crimes quando deixam as unidades de internação).

É importante enfatizar que tal fragilidade não pode ser identificada apenas como um problema do adolescente ou da família. Trata-se, antes de tudo, de uma problemática

que tem sua raiz nas disparidades sócio-históricas, que como um círculo vicioso, acabam por marginalizar a classe subalterna. Atribuindo a responsabilidade exclusivamente ao “adolescente desviante” corremos o risco de reproduzirmos antigos discursos conservadores.

A partir dos discursos das mães entrevistadas, podemos afirmar que para algumas delas, a ausência do pai influenciou de alguma maneira o fato do filho ter adentrado na criminalidade. Para Muzza (2006), o pai ainda toma para si o papel de provedor econômico familiar, e seu afeto é culturalmente associado à aprovação ou reprovação dos comportamentos filiais, enquanto o afeto materno é essencialmente incondicional. “Aos olhos de Freud e de seus sucessores, a mãe simboliza antes de tudo o amor e a ternura, e o pai, a lei e a autoridade” (BADINTER, 1985, p. 315).

Segundo Badinter (1985), no século XIX, o Estado, que se interessava cada vez mais pela criança, vítima, delinqüente ou simplesmente carente, adquiriu o hábito de vigiar o pai. A cada carência paterna devidamente constatada, o Estado se propõe a substituir o faltoso, criando novas instituições. Surgem no universo infantil novos personagens que, em diferentes graus, têm por função desempenhar o papel deixado vago pelo pai natural. São eles o professor, o assistente social, o educador e, mais tarde o psiquiatra, detentores cada um de uma parte dos antigos atributos paternos (BADINTER, 1985, p. 289).

Entretanto, devemos levar em consideração que algumas mudanças vêm marcando a estrutura familiar brasileira. As famílias monoparentais, isto é, aquelas caracterizadas pela presença do pai ou da mãe e dos filhos, vêm crescendo na sociedade brasileira, e a chefia feminina é uma característica marcante nesse tipo de arranjo familiar. Assim, são as mulheres/mães sozinhas que desempenham o papel de comando do lar no tocante ao disciplinamento dos filhos e provedora econômica. Tendo isso em vista, algumas das mães entrevistadas afirmaram que a ausência do pai não influenciou em nada na educação que elas deram aos seus filhos, e que suas práticas educativas foram eficazes na transmissão de valores, e que o motivo dos filhos estarem no mundo do crime são exteriores à elas e ao fato do pai ser ausente.

4. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada com as mães dos adolescentes internos no Centro Educacional do Adolescente (CEA) em João Pessoa-PB trouxe ao debate a formação

desses novos arranjos familiares, chefiados pela figura da mulher, que além de serem responsáveis pelos afazeres domésticos e sustento da família, também a ela é atribuída o dever de preparar o filho para o convívio social. As barreiras enfrentadas diariamente por estas mães, sejam elas: econômicas, sociais ou psicológicas, suscitam questionamentos acerca da fragilidade das políticas públicas, de serem repensadas e planejadas tendo como objetivo a manutenção da família (como foco central da formação do indivíduo).

Através da pesquisa, foi possível vislumbrar o olhar dessas, no que diz respeito ao cumprimento das medidas socioeducativas, analisadas a partir de um viés psicológico. A percepção da mãe-cuidadora, tendo como embasamento os dados coletados na pesquisa, se configuram como o único elo do adolescente com o “mundo externo” (fora da instituição).

Responsáveis pela condução moral e disciplinamento dos filhos, estas mulheres ao se depararem com a apreensão dos mesmos sentem-se acometidas de sentimentos de frustração e revolta. Apesar de culpabilizarem terceiros no envolvimento do adolescente com o ato infracional, sabem que a sociedade as responsabiliza pela “atitude desviante” do filho. Não obstante, a maior apreensão das mães consiste no retorno do adolescente ao lar, a convivência com as más companhias e a possibilidade de reincidirem no ato infracional. Embora questionem a eficácia do processo de internação/desinternação, nutrem a esperança de mudança de perspectiva dos filhos, de uma vida “marginal” para uma vida socialmente e moralmente aceitável, dessa forma, faz com que o processo de acompanhamento da medida socioeducativa cumprida pelo adolescente torne-se menos penosa a si mesma.

A partir do exposto percebe-se a reprodução social, vinculadas não apenas ao meio no qual esses adolescentes estão inseridos, mas a todo contexto vivenciado por eles: adolescentes pobres, em sua maioria negros, muitos nem tiveram a presença paterna no lar. Jovens que, apesar do desejo de mudança não encontram ambiente propício para transformarem a si mesmos. Dessa forma, são perpetuados no imaginário da sociedade discursos discriminatórios e conservadores de que a classe subalterna está imbricada de desordeiros e marginais, culpabilizando a família, na figura da mulher, como principal responsável pela “desordem familiar”. Enquanto isso, o Estado se exime da responsabilidade de criação de políticas públicas voltadas para estas famílias mais vulneráveis, deixando a cargo das mesmas a obrigação de se adequar as normas impostas socialmente.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPQ e UFPB pela a oportunidade de atuarmos na Pesquisa Científica que muito colaborou com nosso desenvolvimento pessoal e profissional dentro da academia.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ricardo. **70% dos jovens que cumprem pena são reincidentes.** (2010) Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/06/11/70-dos-jovens-que-cumprem-pena-sao-reincidentes.htm>> Acesso em: 27 de maio de 2013.

ARIÈS, P. **História social da criança e da família.** Rio de Janeiro: Zahar Edit., 1978.

BADINTER, Elizabeth. **Um amor conquistado: O mito do amor materno.** Editora Nova Fronteira, 1985, Rio de Janeiro,

BAUMAN, Zygmunt. **Vidas desperdiçadas.** Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa: Edições 70, 1977.

BERQUÓ, Elza. Arranjos familiares no Brasil: uma visão demográfica. In: SCHWARCZ, Fernando A. **História da vida privada no Brasil: contrastes da intimidade contemporânea.** São Paulo: Companhia das Letras, 1998. P.411-438.- (Volume 4).

BRASIL. IBGE, Brasileiros que se declararam sem religião no Brasil. Censo 2010.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2170>. Acesso em: 15 de jun. 2012

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília. Disponível em:

<<http://www.ipea.gov.br/portal/>> Acesso em: 02 de janeiro de 2013.

BRASIL. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília: Ministérios da Criança e da Saúde/Projeto Minha Gente, 1991. Acesso em: 10n. abr. 2012.

BRASIL. SEDH: Levantamento Nacional de Atendimento Socioeducativo ao Adolescente em Conflito com a Lei, 2008. Disponível em: <portal.mj.gov.br/sedh/spdca/levantamento_2008.pdf> Acesso em: 28 de outubro de 2012

CERVO, A. L. (Org.). **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DUARTE, Marco José de Oliveira; ALENCAR, Mônica Maria Torres de. (Orgs.). **Família, famílias:** práticas sociais e conversações contemporâneas. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2011.

DURKHEIM, E. **Os pensadores.** São Paulo: Abril Cultural, 1978.

ENGELS, Friedrich. A origem da família, da propriedade privada e do Estado. In: MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **Obras escolhidas.** São Paulo: Editora Alfa-Omega, s/i. p. 21-142. - (Volume 3).

FALEIROS, Vicente de Paula. Infância e processo político no Brasil. In: RIZZINI, Irene; PILLOTTI, Francisco. (Orgs.) **A arte de governar crianças:** a história das políticas sociais, da legislação e da assistência à infância no Brasil. São Paulo: Cortez, 2011. P. 33-96.

FEIJÓ, M. C.; ASSIS, S. G. de. O contexto de exclusão social e de vulnerabilidades de jovens infratores e de suas famílias. *Estudos de Psicologia* (2004) 9(1), 157-166.

FOUCAULT, Michel. **Do governo dos vivos:** curso no Collège de France, 1979-1980 (excertos). In: AVELINO, Nildo de (Org.). São Paulo: Rio de Janeiro: Achiamé, 2011.

FREITAS, Rosana de Carvalho Martinelli. Programas de combate à pobreza: “o poder das mulheres às avessas”. In: **Revista Serviço Social & sociedade:** memória do serviço social, políticas públicas. Revista trimestral de Serviço Social Ano XXIX- n. 96. – Novembro 2008. P. 49-64.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HARRIS, J.R (1995). **Diga-se com quem anda...:** Quem realmente conta na formação – os pais ou amigos? Quais os caminhos para o desenvolvimento de uma criança? Rio de Janeiro: Objetiva.

KANT, Immanuel. A religião nos limites da simples razão,1973. Tradutor: Artur Morão. Universidade da Beira Interior Covilhã, 2008. Disponível em: <http://www.lusosofia.net/textos/kant_immanuel_religiao_limites_simples_razao.pdf>. Acesso em: 15 de jun. 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 1995.

LEITÃO, Thais. **Repórter da Agência Brasil**. (2012) Disponível em: http://www.direitos.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=3919&Itemid=2. Acesso em 28.03.2012.

LIBERATI, Wilson Donizeti. **Adolescente e ato infracional**: Medida sócio-educativa é pena?. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2002, p. 116-117.

Losacco, Silvia. O jovem e o contexto familiar. In: ACOSTA, Ana Rojas; VITALE, Maria Amália Faller. (Org.) **Família**: Redes, Laços e Políticas Públicas. São Paulo: IEE/PUCSP, 2003, p. 63-76.

MINAYO, M. C. de S. (Org.) **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

PETRINI, João Carlos; CAVALCANTI, Vanessa Ribeiro Simon (Orgs.) **Família, sociedade e subjetividades**: uma perspectiva multidisciplinar. Petrópolis: Vozes, 2005.

POLÍTICA dos Direitos Humanos de Crianças e Adolescentes e o Pacto Federativo: Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Criança e do Adolescente: Setembro de 2010. Disponível :http://www.mp.pb.gov.br/arquivos/psicosocial/programas/politica_direitos_humanos_crianças_adolescentes_%20pacto_federativo.pdf

RIBEIRO, Luziana Ramalho. **Trajetória pela infração**. Olinda: Livro rápido, 2009.

ROCHA, Thais Toledo. **Os olhares maternos diante da medida socioeducativa de privação de liberdade em Goiás**. Dissertação (mestrado), 2010.

WACQUANT, Löic. **As duas faces do gueto**. São Paulo: Boitempo, 2008.

WACQUANT, Löic. **Os condenados da cidade**: estudos sobre marginalidade avançada. Rio de Janeiro: Revan, FASE, 2005.

ZALUAR, Alba. Para não dizer que não falei de samba: os enigmas da violência no Brasil. In: SCHWARCZ, Fernando A. **História da vida privada no Brasil**: contrastes da intimidade contemporânea. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. P. 45-318.- (Volume 4).

ENGENHARIAS

AVALIAÇÃO DO DESLINTAMENTO DE SEMENTES DO ALGODÃO HERBÁCIO (*GOSSYPIUM HIRSUTUM L.*) POR MÉTODOS QUÍMICOS VISANDO O BENEFICIAMENTO E A QUALIDADE DAS SEMENTES

Alécio Rodrigues Pereira

Universidade Federal da Paraíba-UFPB

Endereço: Rua Barão do Rio Branco, Esperança – PB, N° 794, Cep: 58.135-000.

Bolsista PIBIC-CNPq

Email: aleciorp_@hotmail.com

Heretiano Gurjão Filho (*In memoriam*)

RESUMO

A semeadura mecanizada do algodão herbáceo (*Gossypium Hirsutum L.*) de sementes com linter é dificultada, pois, as sementes se aderem umas às outras, originando um aglomerado no depósito da semeadora, resultando em má distribuição na linha de plantio. Este trabalho teve como objetivos avaliar o deslintamento de sementes de algodão herbáceo com ácido sulfúrico em um protótipo de deslintador mecânico químico semi-automático de forma convencional e manual, verificando desde a análise fitossanitária das sementes até o desenvolvimento das plântulas originadas a partir de sementes germinadas. Foram utilizadas sementes das variedades BRS 335 e BRS 336, onde para ser avaliada a eficiência do deslintamento semi-automático as sementes com linter e deslintadas, tanto pelo protótipo como manualmente, foram submetidas ao teste de germinação, teste de emergência, avaliação do desenvolvimento da plântula, avaliação do peso das sementes e teste de sanidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Houve diferença significativa entre os tratamentos para as duas variedades. O deslintamento das sementes pelo protótipo foi o mais eficiente uma vez que, além de promover a completa remoção do linter manteve a qualidade das sementes, permitindo a formação de lotes de elevada qualidade fisiológica.

Palavras-chaves: *linter, análise, qualidade fisiológica.*

1 – INTRODUÇÃO

O algodão herbáceo (*Gossypium Hirsutum L.*) desde o descobrimento do Brasil já era apreciado pelos índios para diferentes fins e hoje após anos de altas e baixas na produção o país é o quinto maior produtor do mundo com mais de 1,8 milhões de toneladas na safra recorde de 2011/12 (EMBRAPA, 2012).

É cultivado principalmente na região do Cerrado, devido às condições climáticas favoráveis para a cultura (BATISTA et al., 2010), sendo que o Estado do Mato Grosso apresenta-se como principal produtor. Entretanto o cultivo do algodão tem sido registrado em mais de quinze estados, sendo o estado da Bahia o maior produtor nordestino (MEDEIROS FILHO et al., 2006). Segundo dados do CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2009) o algodão está presente em dezesseis estados brasileiros sob as mais variadas condições de ambiente e ocupa cerca de 1.096,8 milhões de hectares com uma produção anual de 2.441,8 mil toneladas de algodão em caroço, que corresponde a cerca de 1,6 milhões de toneladas de pluma. O estado da Paraíba produziu na safra 2007/2008 4,1 mil toneladas de algodão em caroço, em uma área de 6,8 mil hectares, apresentando 113,3% de incremento da produção em relação à safra anterior (CONAB, 2009)

A cultura do algodão herbáceo representa um dos sustentáculos do semiárido nordestino, sendo muito importante como fonte de renda para famílias do meio rural e para a distribuição de renda. Em termos de qualidade intrínseca é um dos melhores do mundo, com grau de refletância dos mais elevados além da fibra apresentar uniformidade de comprimento (EMBRAPA, 2003). Em nível de produção primária no Nordeste cerca de 70% do custo de produção total da cultura é representado pela mão-de-obra, o oposto das demais regiões do Brasil e dos países produtores, que empregam elevado nível tecnológico (EMBRAPA, 2003).

Após o descaroçamento a semente do algodoeiro conserva uma cobertura constituída de fibras curtas denominadas de línter. A semeadura mecanizada de sementes com línter é dificultada, pois, as sementes se aderem umas às outras, originando um aglomerado no depósito da semeadora, resultando em má distribuição na linha de plantio. No Nordeste é comum o pequeno produtor utilizar na semeadura de suas lavouras sementes de algodão com línter, tendo em vista a inexistência de usinas de deslntamento na região e o transporte das sementes produzidas no nordeste até outras regiões para o beneficiamento se constituir em uma operação dispendiosa, o que

umenta significativamente o custo final das sementes.

O deslinteramento da semente do algodoeiro consiste na retirada do linter que fica aderido as sementes após o seu descaroçamento. É uma prática já estabelecida, com vantagens do ponto de vista técnico e econômico (SCOTTI e YAMAOKA, 1979). As vantagens técnicas podem ser observadas durante o plantio, onde as sementes deslinteradas são manuseadas mais facilmente durante o plantio e como vantagens econômicas além do deslinteramento proporcionar o uso das pequenas fibras de algodão na confecção de estofados e velas foi observado por SANTOS et al. (1998) que o deslinteramento químico resultou em um lote de sementes com maior germinação e vigor, resultando em uma maior produtividade e conseqüentemente um maior retorno econômico ao produtor. O deslinteramento químico também permite uma cobertura mais uniforme dos produtos com ação fungicida, usados para o tratamento de sementes, proporcionando aumento do período que estas poderão permanecer armazenadas (SANTOS et al. 1998).

Com o objetivo de garantir um padrão mínimo de qualidade das sementes utilizadas para o plantio das lavouras de algodão o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), instituiu desde o ano 2001 a Portaria 607 de 14 de dezembro de 2001, que proíbe a comercialização de sementes de algodoeiro com linter em todo o território nacional (BRASIL, 2001). Também entrou em vigor a nova Legislação Brasileira de Sementes e Mudanças, a Lei nº 10.711 de 5 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003) a qual foi complementada pela Instrução normativa (IN) nº 25 de 16 de dezembro de 2005 que estabeleceu normas específicas e padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de diversas culturas, entre elas a cultura do algodão (MAPA, 2005).

A análise fitossanitária é uma ferramenta fundamental quando busca-se uma prática agrícola produtiva e íntegra de agentes patógenos. Segundo TANAKA e PAOLINELLI (1984) dentre as causas responsáveis pelo fato de alguns plantios com a cultura do algodão apresentar baixa germinação e vigor pode estar a presença de microrganismos. Isso pode acontecer uma vez que no linter estão abrigados cerca de 70% dos fungos encontrados nas sementes (SOAVE, 1985) e segundo FARIAS et al., (2003) a semente é um insumo de grande relevância no processo produtivo e sua qualidade é indispensável à implantação de lavouras conduzidas tecnicamente.

O trabalho teve como objetivos avaliar o deslinteramento de sementes de algodão com ácido sulfúrico em um protótipo de deslinterador mecânico químico semi-automático

e de forma convencional, verificando desde a análise fitossanitária das sementes até o desenvolvimento das plântulas originadas das sementes germinadas.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O protótipo de deslincamento mecânico químico foi desenvolvido junto a Máquinas ARIUS, indústria especializada na construção de equipamentos agrícolas localizada na cidade de Campina Grande Paraíba. É composto fundamentalmente de um chassi para suporte dos seguintes dispositivos: Alimentador do tipo elevador de canecas, para o transporte da semente do algodoeiro com línter; moega reguladora da quantidade de semente a ser introduzida na primeira calha de deslincamento; depósito de ácido sulfúrico com bomba alimentadora; dispositivo regulador de vazão; bico pulverizador do ácido na massa de sementes de algodoeiro e sete calhas metálicas de três metros de comprimento.

As calhas são dotadas de fusos mecânicos que ao girarem realizam o deslincamento compreendendo os processos de retirada do línter pela ação do ácido sulfúrico, pré-lavagem das sementes, neutralização da ação do ácido e lavagem final das sementes. Nas três primeiras calhas ocorre a ação do ácido sulfúrico sobre as sementes para eliminação do línter, após a ação do ácido as sementes são descarregadas na quarta calha para que ocorra a pré-lavagem das sementes em água corrente para retirada da mistura ácido e línter, o que também é chamado de borra. Esta calha possui crivos ao longo do seu comprimento para recolhimento da borra e escoamento do fluido ($H_2SO_4 + H_2O$) que é conduzido a um depósito para posterior tratamento e reutilização no processo. Após a pré-lavagem as sementes são descarregadas na quinta e sexta calhas para neutralização do ácido remanescente mediante adição da barrilha (carbonato de sódio) e em seguida descarregadas na sétima calha a qual também é dotada de crivos, onde ocorre a lavagem final das sementes com água, sendo o resíduo (água + barrilha) conduzido a tanques para armazenamento.

O funcionamento do protótipo ocorre da seguinte forma: A semente com línter é colocada na entrada (boca) do elevador de canecas, que a conduz à moega alimentadora da primeira calha. Esta, por sua vez, dispõe de dois cilindros que regulam, de forma uniforme e constante, a quantidade de sementes que entrará na primeira calha. Próximo à moega, na massa de sementes, injeta-se pequeno jato de ácido sulfúrico para ser misturado às sementes e eliminação do línter através da agitação e do revolvimento das

sementes por meio de fusos presentes nas três calhas durante tempo suficiente para a remoção do linter sem afetar negativamente a qualidade fisiológica das mesmas. O tempo de exposição das sementes ao ácido sulfúrico corresponde ao tempo de permanência das sementes nas três primeiras calhas, assim o tempo de permanência será determinado pela rotação dos fusos. O tempo de exposição das sementes ao ácido sulfúrico no experimento foi de 3 minutos. No processo de deslinteramento utilizando o protótipo para cada tonelada de semente é utilizado 140 L de ácido sulfúrico (aproximadamente 1 L de ácido para 7 kg de sementes) conforme relatado na literatura. Na continuidade do processo as sementes seguiram para outra calha para receber um jato de água como pré-lavagem e posteriormente foram neutralizadas com solução de carbonato de sódio a 10% (SILVA et al., 2006). No percurso das duas calhas seguintes e na última calha foram lavadas novamente para remoção do excesso de solução neutralizante aderido às sementes, onde finalmente foram descarregadas na bica de descarga estando prontas para a secagem.

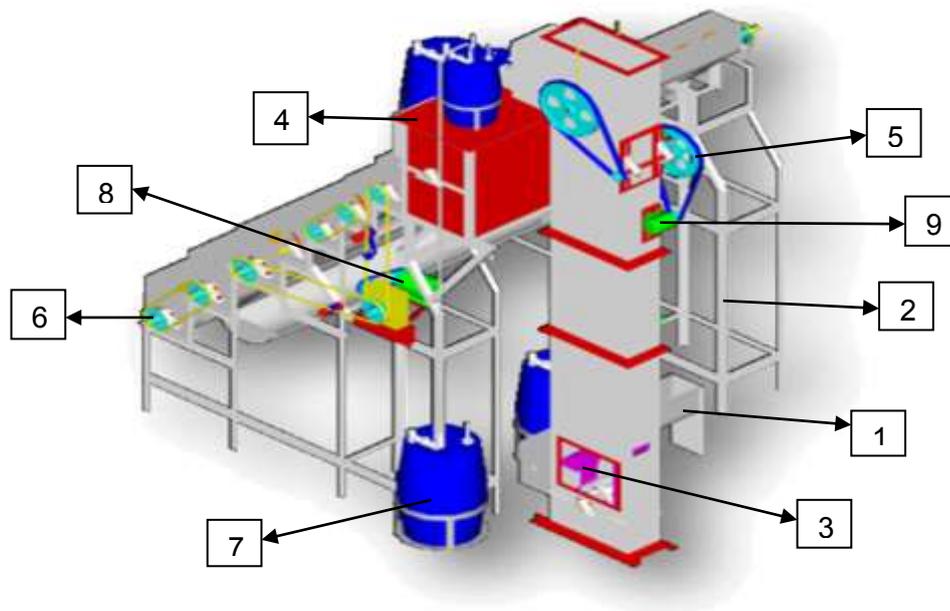


Figura 1 – Vista lateral do protótipo de deslinteramento.

Fonte: FILHO et al., (2010).

- 1 – Alimentador do tipo elevador de canecas;
- 2 – Chassi para suporte da máquina;
- 3 – Elevador de canecas;
- 4 – Reservatório regulador da quantidade de sementes;
- 5 – Polias lisas;

- 6 – Engrenagens de acionamento das correntes;
- 7 – Reservatório alimentador de ácido sulfúrico;
- 8 – Motor de acionamento dos fusos;
- 9 – Motor de acionamento do elevador.

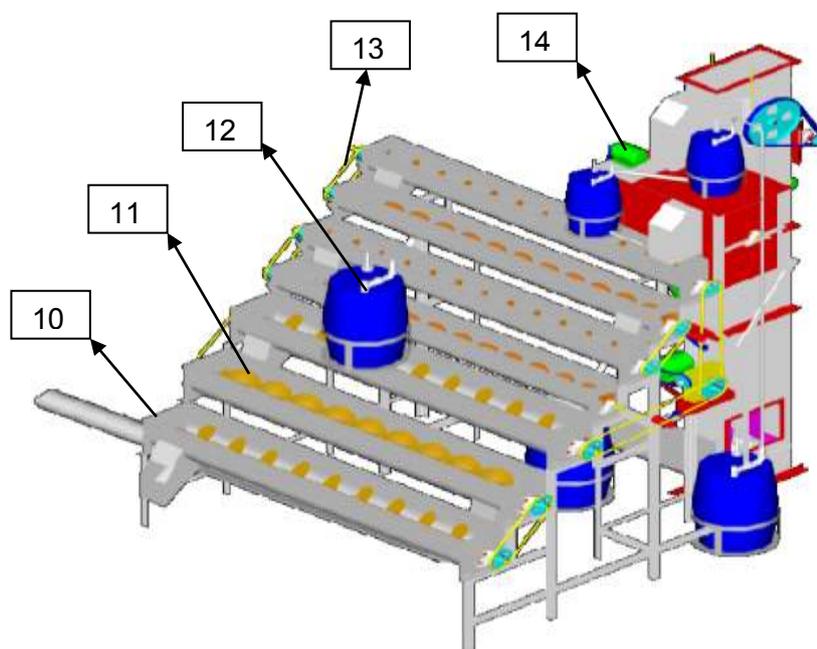


Figura 2 – Vista frontal do protótipo de deslintamento.

Fonte: FILHO et al., (2010).

- 10. Calhas transportadoras dos fusos
- 11. Fusos transportadores das sementes
- 12. Reservatório para o neutralizante
- 13. Correntes para acionamento das engrenagens
- 14. Motor que aciona o alimentador de sementes a serem distribuídas nas calhas

A quantidade de água (proporção de água em relação à quantidade de sementes) utilizada na pré-lavagem das sementes antes da neutralização e também a água utilizada na lavagem final realizada após a neutralização foi dimensionada de acordo com a alimentação com sementes lintadas. A vazão de água deverá ser suficiente para remover adequadamente os resíduos de ácido e neutralizante. Posteriormente as sementes foram secas até atingirem grau de umidade adequado para o armazenamento, isto é, teor de água em aproximadamente 10%.

O deslintamento convencional, isso é, realizado manualmente também foi realizado utilizando-se a proporção de 1 litro de ácido sulfúrico para 7 kg de sementes.

Neste processo, as duas frações foram misturadas e agitadas por cinco minutos. Em seguida as sementes foram submetidas a água corrente para neutralizar o efeito do ácido e imediatamente posta para secar a sombra e em local arejado.

A avaliação da eficiência das sementes deslindadas foi analisada segundo as seguintes determinações:

1) Teste de germinação (TG) - Foram utilizadas 100 sementes de cada variedade e cada tratamento, tendo como substrato rolos de papel germitest previamente umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a sua massa inicial. O papel germitest junto com as sementes foram inseridos em placas de petri e armazenados à temperatura ambiente durante um período de 12 dias, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992);

2) Teste de emergência (TE) – As sementes foram plantadas em bandeja de plástico com dimensões de 50 x 50 cm, contendo como substrato areia lavada e autoclavada. Utilizou-se 100 sementes por bandeja (lote) e tratamento, distribuídas em quatro repetições de 25 sementes. As bandejas foram dispostas em casa de vegetação;

3) Desenvolvimento da plântula - Foi observado o desenvolvimento e estabelecimento da plântula mensurando-se o comprimento da parte aérea da plântula, comprimento da raiz e o peso da matéria seca;

4) Foi avaliado o peso de mil sementes para cada tratamento, a fim detectar qual o tratamento que apresentou sementes mais pesadas. Uma vez que as sementes das variedades utilizadas no experimento apresentam mesma forma e tamanho médio, o peso indica qual tratamento apresentou maior quantidade de linter;

5) Teste de sanidade – A avaliação da incidência de fungos nas sementes foi feita a partir da visualização dos fungos sobre as mesmas através do método de incubação em papel de filtro (*Blottertest*) (ZAUZA et al., 2007). Foram utilizadas 100 sementes por tratamento, sendo distribuídas em dez repetições contendo dez sementes. As sementes foram submetidas à assepsia com hipoclorito de sódio a 1% durante 3 minutos, em seguida incubadas em placas de Petri sobre uma camada dupla de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada (ADE). As placas

permaneceram durante sete dias sob temperatura de 25°C, podendo sofrer variação de ± 2°C. A detecção e identificação dos fungos realizaram-se com auxílio de microscópio ótico e estereoscópico, sendo comparadas com às descrições constantes na literatura de (MENEZES; OLIVEIRA, 1993; MATHUR; KONGSDAL, 2003).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de germinação apresentou efeito isolado de acordo com a variedade das sementes e de acordo com o tratamento utilizando sementes com linter e deslinteradas pelo protótipo. A germinação da variedade BRS 335 foi superior á variedade BRS 336 (Tabela 1), mas não foi significativa entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 1 - Germinação de sementes de algodoeiro em função das variedades e do deslinteramento.

| Variedade | Deslinteramento | Germinação (%) | Germinação (%) |
|-----------|-------------------|----------------|-------------------|
| BRS335 | Deslit. Protótipo | 80,4a | 82,4 ^a |
| BRS336 | Com linter | 57,7b | 55,7b |

Médias seguidas das mesmas letras são iguais entre si e letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5%.

A Tabela 1 indica que teste de germinação, realizado em condições de controle de laboratório, não apresentaram diferenças na qualidade fisiológica das sementes deslinteradas pelo protótipo. Assim, o deslinteramento químico com exposição das sementes ao ácido sulfúrico não afetou negativamente a germinação das sementes, resultado semelhante foi encontrado por QUEIROGA et al.(1994). Entretanto, as sementes com linter apresentaram porcentagem de germinação inferior àquelas deslinteradas no protótipo. Mesmo apresentando algumas diferenças entre os tratamentos, a porcentagem de germinação foi elevada nos dois tratamentos, sendo superior a 80%, o que está de acordo com os padrões para comercialização de sementes de algodão do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013).

O comprimento médio das plântulas nas duas variedades foi observado verificando o efeito de método de deslinteramento pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na variedade BRS 335 o maior comprimento foi verificado nas sementes

com linter, enquanto que na variedade BRS 336 foi no deslinteramento com o protótipo (Tabela 2).

Tabela 2 – Comprimento (cm) de plantas de algodoeiro em duas variedades e três tratamentos de deslinteramento da semente.

| Deslinteramento | Variedade | |
|---------------------|-----------|------------------|
| | BRS 335 | BR S336 |
| Deslit. Protótipo | 4,03c | 12,5b |
| Deslit. Manual | 10,42b | 8,6 ^a |
| Sementes com linter | 12,12a | 4,5c |

Médias seguidas das mesmas letras são iguais entre si e letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5%.

O comprimento médio das raízes das plântulas nas duas variedades foi observado verificando o efeito de método de deslinteramento pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na variedade BRS 335 o maior comprimento foi verificado nas sementes com linter, enquanto que na BRS 336 foi no deslinteramento pelo protótipo (Tabela 3).

Tabela 3 – Comprimento da raiz (cm) de plantas de algodoeiro em duas variedades e três tratamentos de deslinteramento da semente.

| Deslinteramento | Variedade | |
|---------------------|-----------|------------------|
| | BRS 335 | BR S336 |
| Deslit. Protótipo | 2,6c | 9,9 ^a |
| Deslit. Manual | 7,7b | 5,5b |
| Sementes com linter | 9,6a | 1,9c |

Médias seguidas das mesmas letras são iguais entre si e letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5%.

O diâmetro médio das plântulas nas duas variedades foi observado, verificando o efeito de método de deslinteramento pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na variedade BRS 335 o maior diâmetro foi obtido no deslinteramento com o protótipo, enquanto que na variedade BRS 336 nas sementes com linter (Tabela 4).

Tabela 4 – Diâmetro (cm) de plantas de algodoeiro em duas variedades e três tratamentos de deslinteramento da semente.

| Deslinteramento | Variedade | |
|---------------------|-----------|-------------------|
| | BRS335 | BRS336 |
| Deslit. Protótipo | 0,99a | 0,13b |
| Deslit. Manual | 0,12b | 0,11b |
| Sementes com linter | 0,12b | 0,86 ^a |

Médias seguidas das mesmas letras são iguais entre si e letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5%.

A matéria seca das plântulas nas duas variedades foi observada, verificando o efeito de método de deslinteramento pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O deslinteramento manual resultou na menor massa da matéria seca na variedade BRS 335, enquanto que na BRS 336 as sementes com linter obtiveram as maiores massas da matéria seca (Tabela 5).

Tabela 5 – Massa da matéria seca (gramas por planta) de algodoeiro em duas variedades

| Deslinteramento | Variedade | |
|---------------------|-----------|-------------------|
| | BRS335 | BRS336 |
| Deslit. Protótipo | 0,81a | 0,09c |
| Deslit. Manual | 0,51b | 5,36 ^a |
| Sementes com linter | 0,78a | 1,06b |

e três tratamentos de deslinteramento da semente.

Médias seguidas das mesmas letras são iguais entre si e letras diferentes diferem pelo teste de Tukey a 5%.

A massa seca de mil sementes provenientes do tratamento com linter foi maior que àquela dos tratamentos de deslinteramento manual e pelo protótipo. Mesmo apresentando massa semelhante aos demais tratamentos, em sementes deslinteradas no protótipo verificou-se sementes com o menor valor numérico de massa seca de mil sementes, o que indica que as sementes deste tratamento apresentaram menor quantidade de linter quando comparado com as provenientes do deslinteramento manual.

As sementes deslinteradas manualmente ainda permaneceram com uma quantidade de linter, em torno de 20%, já as deslinteradas pelo protótipo tiveram 100% do linte extraído.

O deslinteramento das sementes de algodoeiro com o ácido sulfúrico no protótipo desenvolvido proporcionou a formação de lotes de sementes com elevada qualidade fisiológica, assim, verificou-se que o processo de deslinteramento no equipamento não ocasionou danos, imediatos nem latentes às sementes, no período avaliado, além de não ter afetado negativamente a qualidade fisiológica das sementes. Alguns trabalhos disponíveis na literatura também utilizaram o deslinteramento das sementes ao ácido sulfúrico e obtiveram semelhantes resultados, como DULTRA e CASTRO(1997), apesar da metodologia no deslinteramento das sementes serem distintas.

A partir do teste de sanidade, após sete dias de incubação das sementes, foram observados os seguintes fungos nas sementes: *Rhizopus*, *Penicillium*, *Aspergillus* sp, *Aspergillus niger*, *Brotrys*, *Peniconia*, *Curvalaria* e *Fusarium*. A quantidade dos fungos nas respectivas variedades de algodão e tratamentos em que foram encontrados está representada na tabela a seguir (tabela 6).

Tabela 6: Fungos observados nas sementes de algodão

| Fungos | BRS 335 Des. No Protótipo | BRS 335 Des. Manualmente | BRS 335 Com linter | BRS 336 Des. No Protótipo | BRS 336 Des. Manualmente | BRS 336 Com Linter |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| <i>Rhizopus</i> | | | 51 | 1 | 31 | 25 |
| <i>Penicillium</i> | | 17 | | 7 | 40 | 1 |
| <i>Aspergillus</i> <i>Niger</i> | 3 | 27 | 66 | 9 | 64 | 3 |
| <i>Brotrys</i> | 1 | 3 | 6 | 2 | 10 | 2 |
| <i>Peniconia</i> | | | 3 | | | 5 |
| <i>Curvalaria</i> | | | | | | 2 |
| <i>Fusarium</i> | | | | | | 2 |

As sementes deslinteradas no protótipo para ambas as variedades apresentaram menor quantidade de fungos. Sendo que na variedade BRS 335 o deslinteramento manual também apresentou uma redução na quantidade de fungos quando comparado com as sementes com linter. Já na variedade BRS 336 as sementes deslinteradas manualmente

apresentaram maior quantidade de fungos, entretanto, foi verificado uma menor variedade quando comparado com as sementes com linter.

4 – CONCLUSÕES

- O tempo de exposição das sementes ao ácido sulfúrico de 3 minutos no protótipo é suficiente para o deslinteramento das sementes do algodoeiro;
- O deslinteramento no protótipo, com tempo de exposição das sementes ao ácido sulfúrico de 3 minutos, não ocasionou danos imediatos ou latentes às sementes, permitindo a formação de lotes de elevada qualidade fisiológica;
- O deslinteramento no protótipo foi mais eficiente do que o manual, tendo em vista que realizou o completo deslinteramento das sementes, enquanto no deslinteramento manual as sementes ainda permaneceram com uma quantidade diminuta de linter;
- O deslinteramento pelo protótipo foi o método que proporcionou a variedade BRS 336 um maior tamanho de plântula e comprimento de raiz. Na variedade BRS 335 proporcionou plântulas com maior diâmetro;
- As sementes com linter proporcionou a variedade BRS 335 plântulas de maior tamanho e maior comprimento de raiz;
- O deslinteramento das sementes pelo protótipo foi o método mais eficiente no controle de fungos para ambas as variedades. Já as sementes deslinteradas manualmente foram observadas uma menor quantidade de fungos na variedade BRS 335 e na variedade BRS 336 uma menor diversidade, quando comparado com as sementes com linter.
- O deslinteramento manual não resultou em plântulas com melhor desenvolvimento em nenhum dos requisitos avaliados. O que leva a concluir que só é uma prática justificável para facilitar o seu manuseio em máquinas de plantio e evitar a proliferação de agentes patógenos abrigados no linter;

REFERÊNCIAS

BATISTA, C. H. et al. Crescimento e produtividade da cultura do algodão em resposta a aplicação de fósforo e métodos de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v. 4, n.4, p.197-206, 2010

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDCLAV, 1992, 365p.
- BRASIL, Portaria n. 607, de 14 de dezembro de 2001. Proibir em todo território nacional, a comercialização de sementes de algodão com linter. **Diário Oficial da União**, Brasília, n.239, 17 dez. 2001. seção 1.
- BRASIL. Decreto nº5.153, de 23 de julho de 2004 (aprova Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003). Diário Oficial da União: Brasília, 26 de julho de 2004. seção 1, p.6-18.
- BRASIL. MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Brasil visto do espaço: cidades do Estado da Paraíba**. Disponível em:<<http://www.cdbrasil.embrapa.br>>. Acesso em 05 mar. 2013.
- Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2008/2009**, Sexto Levantamento – Março/2009. Brasília: Conab, 2009.
- DULTRA, A. S.; CASTRO, J. R. Qualidade de sementes de algodão herbáceo, em função do grau de umidade e condições de armazenamento na sua conservação In: Congresso Brasileiro de Algodão, 1. 1997. Fortaleza. Anais... Campina Grande: EM – BRAPA – CNPA, 1997.p. 591-592.
- EMBRAPA ALGODAO, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, PB, **Algodão: informações técnicas**, 2003.
- EMBRAPA ALGODAO, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, Campina Grande, PB, **Algodão: informações técnicas**, 2012.
- FARIA, A. Y. K; ALBUQUERQUE, M. C. F. E; CASSETARI NETO, D. Qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro submetidas a tratamentos químico e biológico. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 1, p.121-127, 2003.
- FILHO, H.G.; MATA, M.E.R.M.C.; SILVA, O.R.R.F. Deslintador mecânico-químico de sementes de algodão: desenvolvimento e avaliação do deslintador. VI congresso nacional de engenharia. Campina Grande–PB, agosto. 2010. **Projetos de sistemas mecânicos e otimização**. ABCM, (CD–ROM).
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Brasil visto do espaço: cidades do Estado da Paraíba**. Disponível em:< <http://www.cdbrasil.embrapa.br> >. Acesso em 02 dez. 2005.
- MARTHUR, S.B.; KONGSDAL, O. Common laboratory seed health testing methods

for detectinefungi.Basserdorf: **International Seed Testing Assoication**, 425p. 2003.

MEDEIROS FILHO, S. et al. Metodologia do teste de germinação em se- mentes de algodão, com línter e deslntada. **Revista Caatinga**, v.19, n.1, p.56-60, janeiro/março 2006.

*MENEZES, M.; OLIVEIRA, S. M. A. **Fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 277p. 1993.*

QUEIROGA, V de P. *BARROS, M.A.L.; VALE, L.V.; MATOS, V.P.* Influência da colheita, armazenamento temporário e beneficiamento nos caracteres tecnológicos do algodão herbáceo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 236, p 337- 357,1994.

SCOTTI, C. A.; YAMAOKA. R. S. avaliação de métodos de deslntamento e modos de semeadura em algodoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 01, nº. 1, p.71-81, 1979.

SANTOS, C. M. et al. Potencial germinativo de sementes de algodão coletadas em diferentes épocas e submetidas ao deslntamento químico e ao tratamento com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, no 2, p.104-107 – 1998.

SILVA, J.C. *et al.* Desempenho de sementes de algodão após o processamento e armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.28, n.1, p. 79-85, 2006.

SOAVE, J. Perspectivas e prioridades de pesquisa em patologia de sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, 7(2):11-9, 1985.

TANAKA, M. A. S; POLINELLE; G. P. Avaliação sanitária e fisiológica de sementes de algodão produzidas em minas gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 06, nº 1, p. 71-82, 1984.

ZAUZA, E. A. V.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. **Esterilização, preparo de meios de cultura e fatores associados ao cultivo de fitopatógenos**. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. (Eds.). Métodos em fitopatologia. Viçosa: UFV , p. 23 – 51, 2007.

MODIFICAÇÃO ORGÂNICA DA ARGILA USANDO DOIS DIFERENTES SAIS ORGÂNICOS

Bárbara Fernanda Figueiredo dos Santos
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
PIVIC/UFPB
nandasantos_babi@hotmail.com

Itamara Farias Leite
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
DEMAT/CT/UFPB
itamaraf@gmail.com

RESUMO

A modificação superficial de argilas é uma área que tem recebido bastante atenção dos pesquisadores, devido à possibilidade de preparação de novos materiais e novas aplicações. O seu principal foco vem sendo direcionado à ciência dos materiais, visando à obtenção de argilas organofílicas para aplicação em nanocompósitos poliméricos, devido ao fato dos polímeros puros não apresentarem o comportamento ou as propriedades necessárias para determinadas funções. Este trabalho tem como finalidade avaliar o efeito de dois tipos de sais orgânicos nas propriedades térmicas de uma argila (AN). A argila Argel natural (AN) foi modificada organicamente com os sais orgânicos alquil amônio (MA) e aril fosfônio (TP) por reação de troca iônica. Em seguida, as argilas organofílicas foram caracterizados por Difractometria de Raios-X (DRX), Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) e Termogravimetria (TG). A incorporação dos sais orgânicos, MA e TP, favoreceram a obtenção de argilas organofílicas com estabilidade térmica suficiente (~ 200°C) para serem usadas na preparação de nanocompósitos de PEBD através do método de intercalação por fusão, estes com propriedades térmicas satisfatórias, especialmente com a argila organofilizada com o sal aril fosfônio, de mais alta estabilidade térmica.

Palavras-chave: *argilas organofílicas, modificadores orgânicos, amônio, fosfônio.*

1. INTRODUÇÃO

A síntese de novos materiais com desempenho e propriedades otimizadas constitui uma área em constante expansão em Ciência de Materiais. Um avanço significativo nesta área tem ocorrido com a síntese de nanocompósitos, onde a ordem estrutural dentro do material pode ser controlada em escala nanométrica. Esta classe de materiais tem despertado grande interesse em muitos grupos de pesquisa em todo o mundo (MAZUMDAR, 2002). Um dos sistemas mais promissores é o híbrido baseado em polímero orgânico e argilomineral constituído de silicatos em camadas (TIDJANI ET AL., 2001). Dentre os vários silicatos em camadas, as montmorilonitas têm sido uma das mais empregadas nos últimos anos como carga para a preparação de nanocompósitos poliméricos. Além da montmorilonita, a bentonita também vem sendo empregada e investigada para tal finalidade devido aos aspectos econômicos e ambientais, estes minerais têm sido as razões para o grande interesse no uso de bentonitas para a preparação de nanocompósitos poliméricos.

Entretanto, os nanocompósitos têm propriedades únicas quando comparadas aos polímeros puros e compósitos convencionais devido às especiais propriedades mecânicas, térmicas, de barreira, retardância de chama e estabilidade dimensional conseguidas com baixos níveis de carregamento, tipicamente 1 – 5 % em massa (GILMAN ET AL., 1999; AWAD ET AL., 2004; CHANG ET AL., 2004; XIAO ET AL., 2005; SONG ET AL., 2005). Isto é possível uma vez que as cargas nos nanocompósitos não apenas possuem dimensões nanométricas, mas estão dispersas e interagindo com o polímero em escala nanométrica (NOVAK, 1993).

Dentre os vários métodos de preparação de nanocompósitos, o método de intercalação por fusão é o mais atrativo devido ao seu baixo custo, alta produtividade e compatibilidade com as técnicas de processamento existentes na indústria. Porém, a principal limitação do processamento por fusão é a decomposição térmica dos modificadores orgânicos a base de alquil amônio quando elevadas temperaturas estão envolvidas no processamento que pode alterar não apenas a interface entre a carga e a matriz polimérica, mas também induzir a degradação do polímero.

Surfactantes do tipo alquil amônio são os mais comumente usados na modificação orgânica de argilas. A estrutura química do alquil amônio, como comprimento e número de cadeias alquílicas, é um fator determinante na estabilidade térmica dos nanocompósitos poliméricos. Embora estes agentes de modificação

orgânica tenham recebido significativo destaque na preparação de nanocompósitos poliméricos, o problema destes sais está relacionado à sua baixa estabilidade térmica quando processados em temperaturas próximas de 200°C. Por esta razão, além do sal alquil amônio, o sal aril fosfônio de maior estabilidade térmica será empregado nesta pesquisa.

1.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito de dois tipos de sais orgânicos alquil amônio (MA) e aril fosfônio (TP) nas propriedades térmicas da argila Argel natural (AN).

2. METODOLOGIA

A argila Argel 35 (AN) foi fornecida pela Bentonit União Nordeste S.A, Campina Grande-PB sob a forma de pó com tamanho médio de partícula inferior a 74 µm e capacidade de troca catiônica de 92 meq/100g de argila. Os sais orgânicos, brometo de cetil trimetil amônio (MA) e o brometo de tetrafenil fosfônio (TP), foram fornecidos pela Sigma-Aldrich, São Paulo-SP.

2.1. Modificação Orgânica da Argila

A argila Argel natural (AN) foi modificada organicamente com os sais orgânicos alquil amônio (MA) e aril fosfônio (TP) por reação de troca iônica. Dispersões aquosas de argila foram aquecidas a aproximadamente $70 \pm 5^\circ\text{C}$ a uma concentração de 2% g/mL. A estas dispersões foram adicionadas 100% de MA e TP em quantidades equivalentes à capacidade total de troca catiônica da argila. As dispersões foram mantidas sob agitação mecânica por 30min a 3000 rpm. Passado este tempo, permaneceram em repouso por 24h à temperatura ambiente. Em seguida, estas dispersões foram filtradas, usando uma bomba a vácuo (papel de filtro N° 50), lavadas com água destilada para remover o excesso de sal, secadas em estufa de secagem a $60 \pm 5^\circ\text{C}$ por um período de 48h e, por fim, desagregadas e classificadas em peneira ABNT n° 200 (diâmetro médio de partícula de 74 µm). A argila AN modificada organicamente com os sais MA e TP foi codificada como ANOx onde x é MA e TP.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Espectroscopia na Região do Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR)

Na Figura 1 estão apresentados os espectros de absorção na região do infravermelho para AN pura, para o sal quartenário de amônio (MA) e para a argila organofílica ANOMA, respectivamente.

O espectro de FTIR para AN pura revela a presença de uma banda em 3628 cm^{-1} , atribuída à frequência de alongamento do grupo O-H, que provém dos grupos hidroxilas terminais da montmorilonita. A banda em 3450 cm^{-1} corresponde às vibrações de estiramento do grupo OH referente à água adsorvida. A banda em 1639 cm^{-1} é atribuída à deformação vibracional do grupamento H-O-H. A banda em 1041 cm^{-1} refere-se às vibrações de estiramento do grupo Si-O-Si, e as bandas em 915 e 521 cm^{-1} , correspondem às camadas octaédricas do aluminossilicato Si-O-Al (MADEJOVÁ, 2003; SANTOS *et al.*, 2002; LEITE *et al.*, 2005).

A partir do espectro da argila organofílica ANOMA, Fig. 4(B), observa-se o surgimento de duas bandas na faixa de $2921 - 2853\text{ cm}^{-1}$, correspondentes às vibrações de deformação axial assimétrica e simétrica do grupo CH_2 e a presença de uma banda na região de $1476 - 1401\text{ cm}^{-1}$ atribuída à deformação assimétrica dos grupos CH_3 e CH_2 . Isto indica que houve intercalação do sal quartenário de amônio nos espaços interlamelares da argila devido ao surgimento de bandas de estiramento na mesma faixa das apresentadas pelo sal orgânico. Sugerindo, portanto, a obtenção de argilas organofílicas (MENDIOROZ *et al.*, 1987; mcwhinnie *et al.*, 1995; FILHO, 2005; KOZAK & DOMKA; 2003).

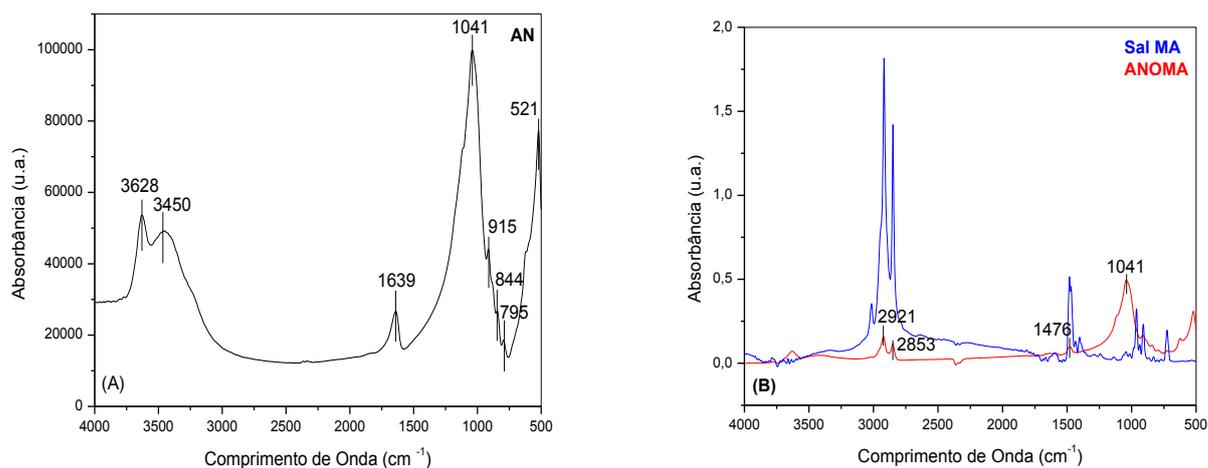


Figura 1 – Espectros no infravermelho da AN pura (A), do sal quartenário de amônio e da argila organofílica ANOMA (B).

3.2. Difratometria de Raios X (DRX)

Na Figura 2 estão apresentados os difratogramas de raios X da argila natural não modificada (AN) e das argilas organofilizadas com os sais alquil amônio e aril fosfônio, ANOMA e ANOTP, respectivamente. Observa-se que a argila AN apresenta distância basal (d_{001}) de 12,14 Å, essa distância servirá como base para análise das outras amostras.

As argilas organofílicas (ANOMA e ANOTP) apresentaram um deslocamento dos picos para ângulos menores, indicando uma expansão da distância interplanar basal. Pode-se confirmar isso por meio dos difratogramas da Figura 2, nos quais percebe-se que para a ANOMA, houve um aumento na distância basal para 19,27 Å e para a ANOTP uma maior expansão para 22,92 Å, o que sugere a efetiva intercalação das moléculas dos sais orgânicos entre as camadas de argila (SOUZA, 2006).

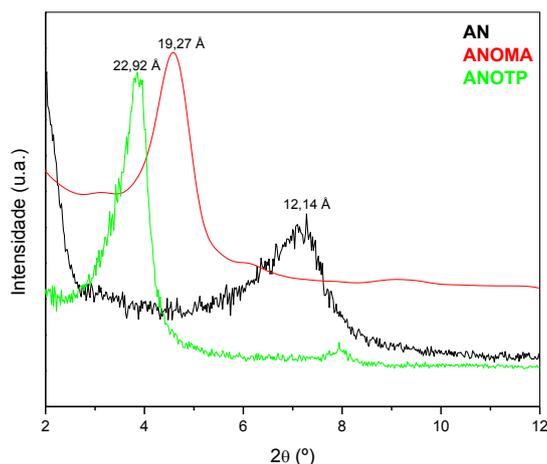


Figura 2 – Difractogramas de Raios X da AN pura, da ANOMA e da ANOTP.

3.3. Análise Termogravimétrica (TG)

A Figura 3 mostra as curvas de TG para a argila natural não modificada, para o sal orgânico alquil amônio (MA), para a argila modificada organicamente com MA (ANOMA), para o sal orgânico aril fosfônio (TP) e para a argila modificada organicamente com TP (ANOTP). Com base na Fig. 3 observa-se que decomposição do sal MA, assim como a decomposição do sal TP ocorre em três etapas, numa faixa de temperatura entre 193 e 560°C, aproximadamente.

A curva de TG para a argila modificada organicamente com sal alquil amônio (ANOMA) apresenta três estágios de perda de massa. O primeiro estágio refere-se à eliminação de água livre abaixo de 150°C. Em torno de 150 e 550°C ocorre um segundo estágio de perda de massa; esse é atribuído à eliminação de substâncias orgânicas. O terceiro estágio de perda de massa corresponde a deshidroxilação da montmorilonita entre 550 e 700°C e eliminação de resíduos carbonáceos (HEDLEY *et al.*, 2007; LEZCSYNSKA *et al.*, 2007a). O mesmo é observado para a argila modificada com o sal aril fosfônio (ANOTP). Como o TP é o sal que apresenta maior estabilidade térmica, devido a sua estrutura química, a ANOTP apresentou temperaturas de decomposição mais elevadas.

De acordo com a Fig. 3 e a Tabela 1 fica evidenciado que os percentuais de água nas argilas organofílicas foram inferiores ao apresentado pela argila não modificada, indicando que o caráter hidrofílico das argilas foi sensivelmente reduzido com a modificação orgânica. De acordo com MADEJOVÁ (2003), existem pelo menos duas razões porque as argilas organofílicas contêm menos água livre do que os minerais

inorgânicos puros: 1) o grande tamanho dos cátions orgânicos ocupa fisicamente o espaço que a água poderia ocupar em um sistema inorgânico e 2) a menor energia de hidratação dos cátions orgânicos.

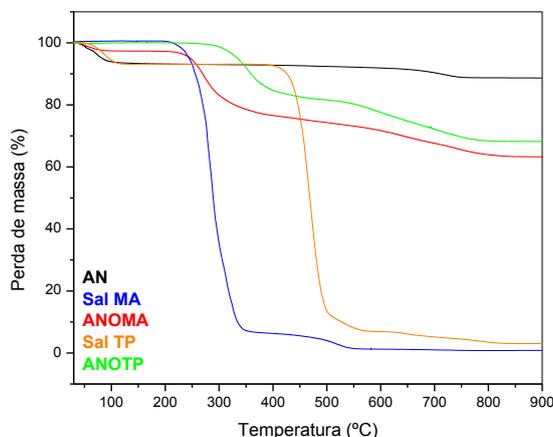


Figura 3 – Curvas de TG para a AN pura, para o sal MA, para ANOMA, para o sal TP e para ANOTP.

Tabela 1 - Temperatura de decomposição a 20% de perda de massa do sal MA, da ANOMA, do sal TP e da ANOTP.

| AMOSTRAS | TD20% (°C) |
|----------|------------|
| Sal MA | 268,88 |
| ANOMA | 327,66 |
| Sal TP | 445,24 |
| ANOTP | 554,55 |

4. CONCLUSÕES

Através da técnica de FTIR observou-se que houve intercalação do sal quartenário de amônio nos espaços interlamelares da argila devido ao aparecimento de bandas de estiramento na mesma faixa das apresentadas pelo sal orgânico, o que sugere a obtenção de argilas organofílicas.

Por meio da técnica de Difração de Raios-X (DRX), foi possível confirmar a obtenção da argila organofílica, a partir do aumento na distância interlamelar quando a argila pura foi posta em contato com os sais MA e TP, o que indica a efetiva intercalação do cátion orgânico.

A Análise Termogravimétrica (TG) mostrou que modificação orgânica da argila AN com os sais orgânicos MA e TP resultou em uma melhoria na estabilidade térmica da mesma, tendo destaque para o sal TP, que devido à sua estrutura química, apresentando maior estabilidade térmica quando comparado ao sal MA, como era esperado.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo Laboratório de Solidificação Rápida (LSR)/UFPB (espaço físico e equipamentos cedidos), e pelo CNPq (suporte financeiro).

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, M.; DUBOIS, P., **Materials Science and Engineering**, v. 28, p. 1-63, 2000.

AMMALA, A.; BELL, C.; DEAN, K., **Composites Science and Technology**, v. 68, p. 1328-1337, 2008.

AVALOS, F.; ORTIZ, J. C.; ZITZUMBO, R.; LÓPEZ-MANCHADO, M. A.; VERDEJO, R.; ARROYO, M., **Applied Clay Science**, v. 43(1), p. 27-32, 2009.

AWAD, W. H.; GILMAN, J. W.; NYDEN, M.; HARRIS, R. H.; SUTTO, T. E.; CALLAHAN, J.; TRULOVE, P. C.; DELONG, H. C.; FOX, D. M., **Thermochemica Acta**, v. 409, p. 3-11, 2004.

DAVIS, C. H.; MATHIAS, L. J.; GILMAN, J. W.; SCHIRALDI, D. A.; SHIELDS, J. R.; TRULOVE, P.; SUTTO, T. E.; DELONG, H. C., **Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics**, v. 40, p. 2661-2666, 2002.

DINTCHEVA, N. T.; MALAIKA, S.; MANTIA, F. P., **Polymer Degradation and Stability**, v. 94, p.1571–1588, 2009.

FEITOSA, M. A. F., **Compatibilização de blenda polimérica de poliamida-6,6 e polietileno de baixa densidade utilizando radiação ionizante de feixe de elétrons**, Dissertação de Mestrado, Programa Pós- Graduação em Ciências na Área de Tecnologia

Nuclear – Aplicações, Universidade de São Paulo, 2008.

FILHO, F. G. R.; JUNIOR, M. M.; SANTANA, L. L.; MELO, T. J. A.; SILVA, S. M. L. Nanocompósitos PP/bentonita verde lodo. I. influência da modificação e teor de argila nas propriedades mecânicas. *Revista Matéria*. v.10, p. 489 - 495, 2005.

FU, X. A.; QUTUBUDDIN, S., **Polymer**, v. 42, p. 807-813, 2001.

GANGULI, S.; DEAN, D.; JORDAN, K.; PRICE, G.; VAIA, R., **Polymer**, v. 44, p. 1315-1319, 2003.

GUAN, G.; LI, C.; ZHANG, D.; JIN, Y., **Applied Polymer Science**, v. 101, p. 1692-1699, 2006.

HEDLEY, C. B.; YUAN, G.; THENG, B. K. G., **Applied Clay Science**, v. 35, p. 180-188, 2007.

HWANG, S.; HSU, P. P.; YEH, J.; YANG, J.; CHANG, K.; LAI, Y., **International Communications in Heat and Mass Transfer**, v. 36, p. 471-479, 2009.

KOH, S.; DIXON, J. B., **Applied Clay Science**, v. 18, p. 111-122, 2001.

KOJIMA, Y.; USUKI, A.; KAWASUMI, M.; OKADA, A.; FUKUSHIMA, Y.; KURAUCHI, T.; KAMIGAITO, O., **Journal Materials Research**, v. 8, p. 1185-1189, 1993.

KOZAK, M.; DOMKA, L. Adsorption of the quaternary ammonium salts on montmorillonite. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**. v.65, p.441-445, 2003.

LEITE, I. F.; SOARES, A. P. S.; CARVALHO, L. H.; RAPOSO, C. M. O.; MALTA, O. M. L.; SILVA, S. M. L., **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v.100 (2), p. 563-569, 2010.

LEITE, I. F.; ARAUJO, P. E. R.; RAPOSO, C. M. O.; SILVA, S. M. L. **Influence of the purification of the bentonite for the synthesis of organophilic clay**. In: Fifth international Latin-American conference on powder technology, 26, 2005, Costa do Saúpe, Brasil. p.1-10, 2005.

LESZCZYNSKA, A.; NJUGUNA J.; PIELICHOWSKI, K.; BANERJEE, J. R., **Thermochimica Acta**, v. 453, p.75-96, 2007.

LESZCZYNSKA, A.; NJUGUNA J.; PIELICHOWSKI, K.; BANERJEE, J. R., **Thermochimica Acta**, v. 454, p.1-22, 2007.

LINCOLN, D. M.; VAIA, R. A.; WANG, Z.; HSIAO, B. S., **Polymer**, v. 42, p. 9975-9985, 2001.

MADEJOVÁ, J. **FTIR techniques in clay mineral studies. Vibrational Spectroscopy**. v.31, p.1-10, 2003.

MALUCELLI, G.; RONCHETTI, S.; LAK, N.; PRILOA, A.; DINTCHEVA, N. T.; MANTIA, F. P., **European Polymer Journal**, v. 43, p. 328–335, 2007.

MESSERSMITH, P. B.; GIANNELIS, E. P., **Journal Applied of Polymer. Science Part A**, v. 33, p. 1047-1057, 1995.

McWhinnie, W. R.; Breakwell, I. K.; Homer, J.; Lawrence, M. A. M. **Studies of organophilic clays: the distribution of quaternary ammonium compounds on clays surfaces and the role of impurities**. *Polyhedron*. v.14, p.2511-2518, 1995.

MORAWIEC, J.; PAWLAK, A.; SLOUF, M.; GALESKI, A.; PIORKOWSKA, E.; KRASNIKOWA, N., **European Polymer Journal**, v. 41, p. 1115–1122, 2005.

NOVAK, B., **Advanced Mater Polymer**, v. 5, p. 422-432, 1993.

PATEL, H. A.; SOMANI, R. S.; BAJAJ, H. C.; JASRA, R. V., **Applied Clay Science**, v. 35, p. 194-200, 2007.

PEGORETTI, A.; KOLARIK, J.; PERONI, C.; MIGLIARESI, C., **Polymer**, v. 45, p. 2751-2759, 2004.

QIN, H.; ZHANG, S.; LIU, H.; XIE, S.; YANG, M.; SHEN, D., **Polymer**, v. 46(9), p. 3149-3156, 2005.

RAY, S. S.; OKAMOTO, **Progress in Polymer Science**, v. 28, p. 1539-1641, 2003.

RAMOS FILHO, F. G.; MELO, T. J. A.; RABELLO, M. S.; SILVA, S. M. L., **Polymer Degradation and Stability**, v. 89, p. 383-392, 2005.

SHI, H.; LAN, T.; PINNAVAIA, T. J., **Chemistry of Material**, v. 8, p. 1584-1587, 1996.

SHIA, D.; HUI, C. Y.; BURNSIDE, S. D.; GIANNELIS, E. P., **Polymer Compound**, v. 19, p. 608-617, 1998.

SOUZA SANTOS, P. **Ciência e Tecnologia de Argilas**. 2ª Edição Revisada e Ampliada. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1989. v. 1.

SUE, H. J.; GAM, K. T.; BESTAOUI, N.; CLEARFIELD, A.; MIYAMOTO, M.; MIYATAKE, N., **Acta Materialia**, v. 52, p. 2239-2250, 2004.

TIDJANI, A.; WILKIE C. A., **Polymer Degradation and Stability**, v. 74, p. 33-37, 2001.

WAN, C.; QIAO, X.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y., **Polymer Testing**, v. 22, p. 453-461, 2003.

XIAO, J.; HU, Y.; WANG, Z.; TANG, Y.; CHEN, Z.; FAN, W., **European Polymer Journal**, v. 41, p. 1030-1035, 2005.

XIE, W.; XIE, R.; PAN, W.; HUNTER, D.; KOENE, B.; TAN, L., VAIA, R., **Chemistry of Materials**, v. 14, p.4837-4845, 2002.

ZANETTI, M.; PIERANGIOLA, B.; COSTA, L., **Polymer Degradation and Stability**, v. 85, p. 657-665, 2004.

ZHU, J. ; UHL, F. M. ; MORGAN, A. B. ; WILKIE, C. A., **Chemistry of Materials**, v. 13, p. 4649-4654, 2001.

**REMOÇÃO DE MATERIA ORGÂNICA DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS
UTILIZANDO PROCESSOS DE COAGULAÇÃO, OXIDAÇÃO POR FENTON
E CARVÃO ATIVADO.**

**Emmely Oliveira da Trindade (Bolsista PIBITI-CNPq /UFPB)
Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Departamento de
Engenharia Química. Cidade Universitária, Castelo Branco, João Pessoa. Cep:
58.051-900.**

emmelyquimica@gmail.com

Prof. Drº José Soares (Orientador)

**Universidade Federal da Paraíba, Centro de Tecnologia, Departamento de
Engenharia Química. Cidade Universitária, Castelo Branco, João Pessoa. Cep:
58.051-900.**

josesoares@ct.ufpb.br

RESUMO

No processo produtivo do etanol a vinhaça surge como efluente. Para cada litro de etanol produzido são gerados de 10 a 15 litros de vinhaça, que é rica em matéria orgânica, possui baixo pH, elevada corrosividade e altos valores de DQO e DBO. Este trabalho teve por objetivo avaliar o tratamento da vinhaça através do processo Fenton, como também com o uso de diversos coagulantes seguidos por adsorção com carvão ativado sintetizado a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Os processos de coagulação foram feitos com intuito de tratar preliminarmente a vinhaça, em seguida foi feita uma finalização com carvão ativado. A vinhaça *in natura* foi caracterizada e foi avaliada a eficiência destes métodos em termos de remoção de DQO, DBO, sólidos totais, cor e turbidez. Os resultados experimentais mostraram que o processo Fenton gerou eficiência de remoção superior a 95% para DQO, cor e turbidez. Os processos de coagulação/ floculação e a etapa de adsorção com carvão ativado completou satisfatoriamente a purificação da vinhaça, produzindo eficiência de remoção superior a 90% para DQO, cor e turbidez. A utilização do bagaço de cana-de-açúcar como precursor na produção de carvão ativado se mostrou bastante eficiente, além do baixo custo de produção.

Palavras-chaves: *tratamento da vinhaça, oxidação avançada, Fenton.*

1. INTRODUÇÃO

Os efluentes líquidos oriundos de processos agroindustriais são compostos, exclusivamente, por matéria orgânica. Esse material é parcialmente removido através dos processos de coagulação e floculação no tratamento primário de efluentes, e grande parte destes sólidos segue para as estações de tratamento biológico ocasionando sobrecargas e longos tempos de detenção. Nestes processos, a remoção média de matéria orgânica corresponde a 60-65% (Tritt e Schuscharadt, 1992).

Porém, com o aumento da eficiência do tratamento primário, principalmente com a otimização do processo de coagulação/floculação, através da utilização de coagulantes e coadjuvantes de coagulação com maiores poderes de remoção, uma maior quantidade de sólidos pode ser removida do afluente. Isto melhora o sistema de tratamento global, e uma maior quantidade de biomassa gerada pode ser utilizada como combustível, reduzindo custos energéticos, além de custos com destinação final, que também ocasiona sérios problemas ambientais (de Sena, 2009).

A vinhaça é uma água residuária complexa, as concentrações residuais podem atingir valores acima de 100g/L de matéria orgânica em termos de DQO (Demanda Química de Oxigênio) que é em média 200 vezes mais concentrada que o esgoto doméstico. A vinhaça é constituída de diversos componentes químicos como carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre e manganês, entre outros. Porém a quantidade de cada um em sua composição varia em função da natureza da matéria prima e operação dos aparelhos de destilação (STUPIELLO, 1987; BUZOLIN, 1997; CORTEZ, MAGALHÃES e HAPP, 1992). Quase a metade de toda DQO presente na vinhaça é constituída de matéria orgânica biodegradável. Isso indica o potencial poluidor deste resíduo e uma possibilidade de tratamento para remoção desta parcela de contaminante presente neste efluente.

Com o intuito de remover e/ou diminuir as concentrações dos contaminantes presentes na vinhaça, principalmente a carga orgânica, surge a necessidade de se estudar alguns coagulantes que possibilitem a remoção de poluentes a fim de proporcionar alternativas seguras e viáveis de reuso. Para tanto, pode-se citar os processos de coagulação, processo de oxidação Fenton e adsorção em carvão ativado como processos avançados de tratamento e oxidação de resíduos líquidos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos gerais

Este trabalho teve como objetivo geral avaliar a eficiência de tratamento da vinhaça pelos seguintes métodos: utilizando oxidação avançada através do processo Fenton, processos de coagulação e finalização com carvões ativados sintetizados a partir do bagaço de cana-de-açúcar. Com isso, promovendo a sustentabilidade do setor, consumo racional de água e a redução dos impactos ao meio ambiente.

1.2.2 Objetivos específicos.

- ✓ Avaliar a eficiência do processo Fenton no tratamento da vinhaça;
- ✓ Preparar carvões ativados a partir do bagaço da cana-de-açúcar e ativa-los fisicamente e quimicamente com vapor d'água e ácido fosfórico;
- ✓ Avaliar a eficiência do uso de diversos coagulantes como cloreto férrico (FeCl_3), sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) e óxido de cálcio (CaO), finalizando com a utilização de carvão ativado no tratamento da vinhaça;
- ✓ Caracterizar a vinhaça *in natura* e avaliar a eficiência destes métodos, quantificar a eficiência em termos de remoção de DQO, DBO, sólidos totais, cor e turbidez.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1- Oxidação avançada: processo Fenton

A oxidação avançada é um processo que demonstra grande potencial no tratamento de efluentes contendo compostos tóxicos não biodegradáveis. Através de reações químicas de oxidação pode-se diminuir parâmetros como DQO, DBO, sólidos totais e a intensidade de cor dos efluentes.

Os processos oxidativos avançados baseiam-se na formação de radicais hidroxilo ($\cdot\text{OH}$). Estes radicais têm um potencial de oxidação elevado ($E^0=2,3\text{V}$) (Higarashi et al, 2000) e são capazes de reagir com praticamente todas as classes de compostos orgânicos. Há várias vantagens em relação ao uso dos processos de oxidação avançada, dentre eles podemos citar a sua cinética rápida. Geralmente não é necessário um pós-tratamento, os contaminantes são destruídos quimicamente em vez de sofrerem apenas uma mudança de fase como sucede em processos de adsorção, filtração, etc. Se a extensão da oxidação for suficiente, pode-se até atingir a total mineralização dos compostos orgânicos e obter CO_2 , H_2O e ions inorgânicos.

O reagente de Fenton pode ter diferentes funções de tratamento dependendo da relação H_2O_2/Fe^{2+} . Quando a quantidade de Fe^{2+} é maior que a de H_2O_2 , o tratamento tende a apresentar um efeito de coagulação química. Já quando a quantidade de H_2O_2 excede a quantidade de Fe^{2+} o tratamento tem efeito de oxidação química (Neyens & Bayens, 2003). A definição da faixa de dosagem de reagentes varia de acordo com o tipo de efluente. A faixa típica de relação H_2O_2/Fe^{2+} é de 5:1 a 25:1 em massa (Alves, 2004). Para tratamento da vinhaça a melhor proporção H_2O_2/Fe^{2+} foi de 17:1. O tempo de reação depende da temperatura e dosagem dos reagentes. O término da oxidação depende da relação entre peróxido de hidrogênio e substrato (composto orgânico) (Bidga, 1995; Kang & Hwang, 2000).

2.2- Carvão ativado

Os carvões ativados são materiais carbonosos porosos que apresentam uma forma microcristalina, não grafitica. Sua preparação é feita por tratamento de precursores carbonizados com gases oxidantes, ou por carbonização de materiais carbonosos, impregnados com agentes químicos desidratantes, em condições adequadas para o desenvolvimento da porosidade (MORENO-CASTILLA, 2004, RODRÍGUEZ-REINOSO *et ali.*, 1997) *apud* (MEDEIROS, 2008). Esta porosidade diferenciada é classificada segundo o tamanho em macro, meso e microporos.

Atualmente, com o desenvolvimento tecnológico da produção de carvão ativado, busca-se minimizar a razão custo/benefício dos materiais. Neste contexto, se vem priorizar a obtenção desses adsorventes a partir de matérias-primas de baixo custo, originadas, sobretudo, de resíduos agrícolas e/ou de rejeitos industriais. São exemplos: o bagaço de cana-de-açúcar, endocarpo do coco seco, rejeitos de madeira, entre outros materiais carbonáceos. Neste trabalho foi utilizado o carvão obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar, devido sua participação na cadeia produtiva da indústria sucroenergética.

2.3- Processos de coagulação

Uma concepção básica dos processos de coagulação é a capacidade de transformar as impurezas em estado coloidal em flocos e após a transformação, removê-los. Essa coagulação na maioria das vezes é realizada por sais de alumínio e de ferro, e por alguns óxidos. Neste trabalho serão utilizados os seguintes coagulantes: cloreto férrico ($FeCl_3$), sulfato de alumínio ($Al_2(SO_4)_3$) e óxido de cálcio (CaO). A coagulação

tem uma dependência fundamental com as características da água e das impurezas presentes no meio. Como por exemplo: pH, alcalinidade, cor, turbidez, temperatura, condutividade elétrica, tamanho e distribuição do tamanho das partículas em estado coloidal e em suspensão.

3-DESCRIÇÕES DAS ATIVIDADES

Primeiramente foi realizada uma análise bibliográfica sobre os processos oxidativos avançados, com ênfase no processo Fenton e nos processos de coagulação. Também foi feito um estudo inicial sobre o efluente a ser tratado, a vinhaça, e houve também um acompanhamento das etapas para a produção de carvão ativado. Após o cumprimento da primeira meta, foram definidas as condições de processamento e estabelecimento de padrões. Em seguida foi feita a caracterização da vinhaça. A vinhaça foi analisada e os parâmetros físico-químicos realizados foram feitos de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1995). Logo após começou-se a produção de carvões ativados originários do bagaço de cana-de-açúcar, na qual essa produção se deu quimicamente e fisicamente. Combinou-se os dois métodos de ativação química e física para melhorar as características do carvão ativado. Estes foram analisados em relação aos parâmetros físicos químicos (rendimento, análise térmica, área superficial, tamanho e volume dos poros). Logo após a produção dos carvões ativados eles foram caracterizados e o próximo passo foi a condução de experimentos utilizando os carvões ativados e o processo de coagulação.

4- METODOLOGIAS

4.1 Caracterização da vinhaça

A vinhaça utilizada foi adquirida em uma usina de açúcar e álcool localizada na Paraíba. Após a coleta foi encaminhado ao laboratório de carvão ativado (LCA), localizado na UFPB, onde foram realizados os procedimentos. A vinhaça foi armazenada e mantida sob refrigeração à -4°C .

As amostras de vinhaça coletadas foram analisadas, os parâmetros físico-químicos realizados foram feitos de acordo com o STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER (APHA,1995). Os parâmetros utilizados foram: pH, sólidos suspensos totais (SST), Demanda Química de Oxigênio(DQO), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Carbono Orgânico Total (COT), e turbidez. Os valores estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1-Parâmetros da vinhaça in natura.

| Parâmetros | Vinhaça Bruta | |
|---|-------------------|-------------------|
| | Coleta 1 | Coleta 2 |
| pH | 4,34 | 4,40 |
| Sólidos totais (mg.L⁻¹) | 23.260 | 25.579 |
| Turbidez (NTU) | >3000 | >5000 |
| DQO (mg/l) | 46.752 | 48.698 |
| COT (mg.L⁻¹) | 24.218 | 31.000 |
| DBO(mg.L⁻¹) | >21.000 | >24.000 |

Observando os resultados apresentados na tabela acima pode-se perceber o alto teor de matéria orgânica presente neste efluente, o que evidencia a importância de um tratamento que seja eficaz para a remoção da matéria orgânica, com o intuito de fazer o reuso na indústria.

4.2-Produção de carvão ativado

A matéria prima, no caso o bagaço de cana-de-açúcar (cedido pela usina JAPUNGU AGROINDUSTRIAL), foi inicialmente exposto ao sol, para eliminação da umidade. Logo após houve o peneiramento para retiradas das fibras menores. Em seguida o bagaço passou pelo tratamento ácido e logo após a impregnação utilizando como agente ativante o ácido fosfórico, H₃PO₄, em uma chapa aquecida a 80 °C, durante 40 minutos, sob agitação. A ativação física foi feita no forno elétrico rotativo, mostrado na Figura 1, sob diferentes temperaturas, com fluxo constante de vapor d'água e N₂. Combinou-se os dois métodos de ativação química e física para melhorar as características do carvão ativado. Em seguida foi feita a lavagem do carvão até pH 7 e baixa condutividade. Logo após o carvão é pulverizado, peneirado e levado para estufa e analisado através de porosímetro ASAP 2020, mostrado na Figura 2. Foram feitas análises em relação aos parâmetros físicos- químicos (rendimento, análise térmica, área superficial, tamanho e volume dos poros). Na Figura 3 temos a Termobalança TGA utilizada para a análise termogravimétrica do carvão ativado.



Figura 1. Forno Elétrico Rotativo



Figura 2-ASAP, Modelo 2020, da Micrometrics.



Figura 3- Termobalança TGA.

4.3 Eliminação da matéria orgânica

4.3.1- Processo de oxidação Fenton:

O processo Fenton é dividido basicamente em duas etapas: oxidação e precipitação/neutralização, como descrito na Figura 4.

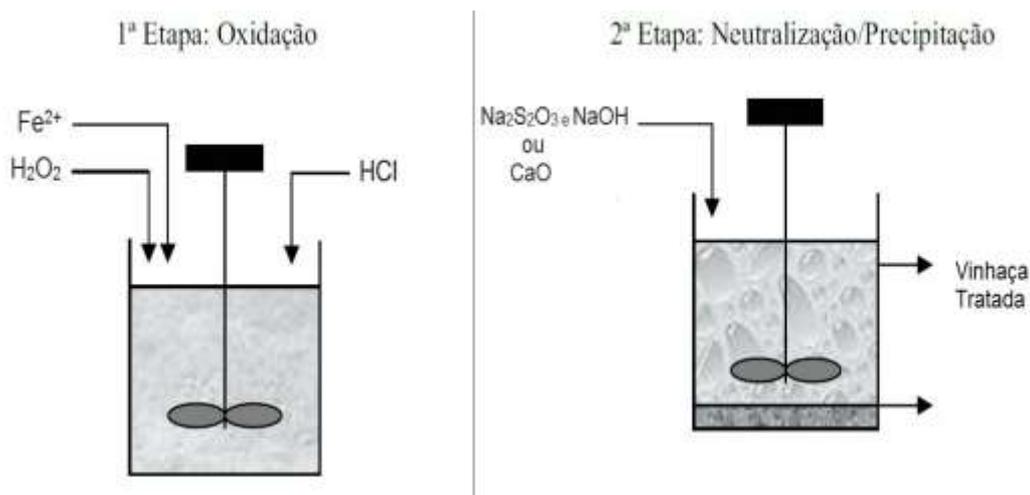


Figura 4: Etapas do processo de oxidação Fenton.

Procedimento: Utilizando 500 ml de vinhaça sob agitação foi adicionado 15 ml de sulfato ferroso 0.35M, 70 ml de peróxido de hidrogênio a 30% e algumas gotas de ácido clorídrico 5M para ajustar o pH entre 3-4. Após 60 minutos de reação foi adicionado 45ml de tiosulfato de sódio 1M e hidróxido de sódio 0,2N até alcançar o pH 7. Foi deixado em repouso para precipitação da matéria orgânica. Em todos os experimentos foi mantida a temperatura ambiente. Após a precipitação foi filtrado e enviado para análise. Pensando em meios mais econômicos para o processo Fenton, também foi realizado a neutralização da mistura com óxido de cálcio (CaO) até atingir o pH 7, em vez da utilização de tiosulfato de sódio ($Na_2S_2O_3$) e hidróxido de sódio (NaOH); onde os resultados foram visualmente semelhantes.

Como a proporção H_2O_2 / Fe^{2+} varia de acordo com o tipo de efluente, foi realizado vários testes até encontrar a melhor quantidade de ferro a se utilizar. Fixando a quantidade de ferro, foram feitos testes variando a quantidade de peróxido de hidrogênio (30ml e 35ml).

Procedimento: Em dois beakers foram adicionados 200 ml de vinhaça, e sob agitação foi adicionado em cada becker 6ml de sulfato ferroso 0.35M. Em seguida no becker1 foi adicionado 35ml de peróxido de hidrogênio a 30% e no becker 2 foi adicionado 30ml de peróxido de hidrogênio 30%. Após, foi adicionado algumas gotas de ácido clorídrico 5M para ajustar o pH entre 3-4 e foram retiradas amostras de 10ml em 30min/ 60min/ 120min de reação. Em cada amostra a reação foi parada adicionando 1ml de tiosulfato de sódio 1M e hidróxido de sódio 0,2N até alcançar o pH 7. Foi deixado em repouso para precipitação da matéria orgânica.

4.3.2- Processo de coagulação

Foram preparadas soluções de hidróxido de sódio e ácido sulfúrico com concentração 1M para ajustar o pH das amostras de vinhaça. Os coagulantes utilizados foram $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ e CaO. Os ensaios foram realizados com a adição do coagulante em concentrações diferentes (5,10,15 g/l) até que fosse observado visualmente a formação de flocos. Como o objetivo é avaliar o processo de coagulação/floculação optou-se em trabalhar no pH ótimo de coagulação para cada tipo de coagulante.

4.3.3- Adsorção com carvão ativado

A vinhaça, após a coagulação/floculação e decantação, foi tratada com carvão ativado feito a partir do bagaço da cana de açúcar. Os carvões passaram algum tempo no dessecador, em seguida foram pesados 2g de carvão em cada erlermeyer e foram colocadas 100ml da vinhaça após a coagulação/floculação e decantação. Logo após foram deixados no banho-maria com agitação e temperatura constante de 30°C. Em seguida foram analisados novamente os parâmetros : pH, sólidos suspensos totais (SST), Demanda Química de Oxigênio(DQO), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), carbono orgânico total (COT) e turbidez.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1-Processo Fenton

Para realizar as análises do processo Fenton foi utilizado o PASTEL UV-

70MP0316 da SECOMAM e também o turbidímetro. Os parâmetros utilizados foram sólidos suspensos totais (SST), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), Carbono Orgânico Total (COT), turbidez e pH.

A Figura 5 apresenta a vinhaça bruta, antes do processo Fenton. Na Figura 6 a vinhaça após o processo Fenton e a precipitação da matéria orgânica. Na Figura 7 temos uma amostra do processo Fenton neutralizado com CaO e Na₂S₂O₃. A Tabela 2 apresenta os resultados do processo Fenton neutralizado com CaO e na Tabela 3 são mostrados os resultados do processo neutralizado com Na₂S₂O₃.



Figura 5: Vinhaça antes do processo Fenton.



Figura 6: Vinhaça após o tratamento com o processo Fenton.



Figura 7: Processo Fenton neutralizado com Na₂S₂O₃/NaOH e CaO.

Tabela 2- Resultados das análises do processo Fenton neutralizado com CaO.

| | |
|----------|------|
| pH | 7 |
| SST | <5 |
| DQO | 1110 |
| DBO | 355 |
| COT | 234 |
| Turbidez | 23 |

Tabela 3- Resultados das análises do processo Fenton neutralizado com Na₂S₂O₃.

| | |
|----------|------|
| pH | 7 |
| SST | <5 |
| DQO | 1440 |
| DBO | 525 |
| COT | 345 |
| Turbidez | 4,77 |

5.1.1- Análise dos parâmetros

pH: De acordo com os valores analisados de pH da vinhaça in natura, que é 4,34 a 4,4, optou-se deixar o pH neutro, ou seja 7.

Sólidos Suspensos Totais: A presença de sólidos suspensos na vinhaça diminui a velocidade de sedimentação, por serem partículas insolúveis na água, dificultando a separação natural ao longo do tempo. Aliado a isso, a maioria dessas partículas

apresenta sua superfície carregada eletricamente, partículas coloidais, as quais apresentam carga negativa, impedindo que as mesmas aproximem-se uma das outras. Após o processo Fenton observa-se remoção de quase 100% dos sólidos suspensos. Para análise das amostras foi utilizado o PASTEL UV-70MP0316 da SECOMAM.

Demanda Química de Oxigênio: A DQO da vinhaça *in natura* foi quantificada pelo método micrométrico segundo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, por meio da digestão em refluxo fechado com dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) em meio ácido (H_2SO_4) e quantificação fotométrica a 600 nm. As amostras da vinhaça *in natura* foram diluídas 100 vezes, a fim de apresentar uma DQO dentro da curva padrão para este parâmetro. Para analisar as amostras foi utilizado o PASTEL UV-70MP0316 da SECOMAM. Para as amostras neutralizadas com CaO observou-se uma redução de 98% da DQO, e no processo neutralizado com $Na_2S_2O_3$ houve 97% de redução da DQO.

Demanda Biológica de Oxigênio: A DBO do efluente *in natura* foi determinada usando o método de diluição de acordo com a metodologia padrão. Para analisar as amostras foi utilizado o PASTEL UV-70MP0316 da SECOMAM. Para as amostras neutralizadas com CaO pode-se observar uma redução de aproximadamente 98% da DBO, e no processo neutralizado com $Na_2S_2O_3$ houve aproximadamente 97% de redução da DBO.

Carbono Orgânico Total: A determinação do teor de carbono orgânico total das amostras foi obtida a partir do equipamento PASTEL UV-70MP0316 da SECOMAM. Na amostra neutralizada por CaO observa-se uma remoção de aproximadamente 99% do COT, e na amostra neutralizada por $Na_2S_2O_3$ houve uma remoção de aproximadamente 98%.

Turbidez: O método para avaliação da turbidez do efluente foi realizada através de um Turbidímetro Digital LP 2000. Onde o efluente bruto foi diluído 100 vezes, a fim de apresentar uma turbidez dentro da escala do aparelho. Como mostrado acima pode-se observar que a vinhaça *in natura* possui turbidez bastante elevada. O valor médio é superior a 3000 NTU. Logo se percebe a redução significativa de quase 100% após o processo Fenton. O processo Fenton neutralizado com CaO possui um valor de turbidez maior do que o neutralizado com $Na_2S_2O_3$. Isto se deve ao fato do CaO aumentar a dureza da água.

5.1.2- Processo Fenton variando a quantidade de peróxido de hidrogênio

Como a proporção H_2O_2 / Fe^{2+} varia de acordo com o tipo de efluente, foram realizados vários testes até encontrar a melhor quantidade de Ferro a se utilizar. Fixando a quantidade de ferro, foram feitos dois processos: na amostra 1 adicionou-se 35ml de H_2O_2 e na amostra 2 30ml. Foram retirados amostras de 30 minutos a 30 minutos. A Figura 8 apresenta as amostras 1 e 2 com 30 minutos de reação, na Figura 9 são apresentadas as amostras 1 e 2 com 1 hora de reação e na Figura 10 as amostras 1 e 2 com 1:30 hora de reação. A tabela 4 mostra os resultados das análises das amostras citadas acima, seguindo os seguintes parâmetros: pH, sólidos suspensos totais (SST), Demanda Química de Oxigênio(DQO), Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), carbono orgânico total (COT) e turbidez.



Figura 8: Amostras 1 e 2 com 30 minutos de



Figura 9: Amostras 1 e 2 com 1 hora de reação.



Figura 10: Amostras 1 e 2 com 1:30 hora de reação.

Tabela 4- Análise das amostras após o processo Fenton, variando a quantidade de H_2O_2 .

| Parâmetros | Amostra 1, com 30min de reação. | Amostra 2, com 30min de reação. | Amostra 1, com 1 h de reação. | Amostra 2, com 1 h de reação. | Amostra 1, com 1:30h de reação. | Amostra 2, com 1:30h de reação. |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| pH | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| SST | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 |
| DQO | 2800 | 2650 | 2600 | 2550 | 2560 | 2510 |
| DBO | 1180 | 1150 | 1130 | 1110 | 1100 | 1050 |
| COT | 830 | 795 | 790 | 770 | 780 | 750 |
| Turbidez | 16 | 14,5 | 10,3 | 7,3 | 7 | 6.4 |

Pode-se observar que não há diferenças significativas com a variação de peróxido, embora em todos os resultados as amostras com menor quantidade de peróxido (amostra 2) apresentaram os menores resultados. Outros experimentos foram realizados até encontrar a melhor proporção, para que não haja excesso de ferro, e para se conseguir uma melhor redução dos parâmetros. Segundo Neyens & Bayens (2003), quando a quantidade de Fe^{2+} excede a de H_2O_2 o tratamento tende a apresentar um efeito de coagulação química. Já com a relação $\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{2+}$ é alta o tratamento tem efeito de oxidação química, que é o que se pretende neste trabalho. Com relação ao tempo de reação, ele dependerá de variáveis como temperatura e dosagem de reagentes. Como as quantidades foram próximas, pode-se observar que não há uma remoção significativa com as variações. Nas reações anteriores deixou-se a reação ocorrer por 1 hora, e houve bons resultados. Neste processo tirou-se os pontos de 30 em 30 minutos para observar o melhor tempo de reação e se haveria uma diferença significativa nos resultados.

5.2-Processo de coagulação e adsorção com carvão ativado

5.2.1-Características físico-químicas do carvão ativado obtido da cana de açúcar

A Figura 11 apresenta a análise termogravimétrica do carvão produzido. Nesta figura pode-se observar a presença de dois estágios de perda de massa. O primeiro, que ocorre a temperaturas inferiores a $100\text{ }^\circ\text{C}$, o que está relacionado com a perda de umidade do carvão. O segundo que se encontra a temperatura entre 200 e $400\text{ }^\circ\text{C}$, com temperatura máxima em cerca de $335\text{ }^\circ\text{C}$, apresentou uma perda de massa de 66%. Isto foi atribuído à decomposição dos componentes orgânicos (celulose, lignina e hemicelulose). Sabe-se que a lignina e a hemicelulose começam a decompor em temperaturas mais baixas do que a celulose. É oportuno dizer que a decomposição da lignina apresenta uma escala de temperatura longa.

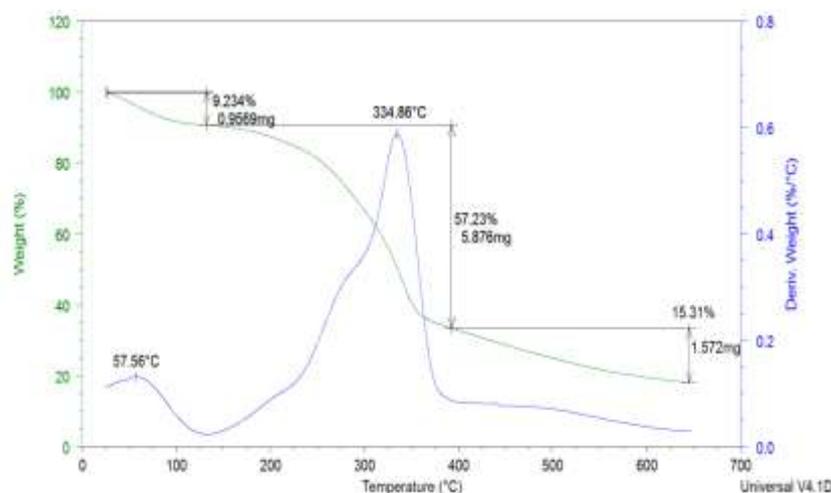


Figura 11- Análise termogravimétrica do bagaço da cana de açúcar.

Na tabela 5 temos o resultado da análise do porosímetro ASAP 2020. A partir desta análise pode-se observar o valor da área superficial e o volume dos poros do carvão ativado.

Tabela 5- Resultado da análise do porosímetro.

| CARVÃO ATIVADO | | CAB 01 | CAB 02 | BQF |
|--|---|-----------|-----------|------|
| Programação (°C) | | 400 | 500 | 800 |
| Rendimento (%) | | 19,1 | 28 | 19,1 |
| Área de Superfície Específica | BET (m ² g ⁻¹) | 458 | 117 | 605 |
| | Langmuir (m ² g ⁻¹) | 604 | 155 | 797 |
| Área de Microporo (m ² g ⁻¹) | | 375 | 40 | 521 |
| Volume de Microporo (cm ³ g ⁻¹) | | 0,17 | 0,03 | 0,24 |
| Diâmetro de Poro (Å) | | 20.3 | 20,8 | 19,1 |

5.2.2- Análises das amostras após processo de coagulação e adsorção com carvão ativado.

Os coagulantes utilizados foram FeCl₃, Al₂(SO₄)₃ e CaO. Os ensaios foram realizados com a adição do coagulante em concentrações diferentes (5,10,15 g/l) até que fosse observado visualmente a formação de flocos. A vinhaça após a

coagulação/floculação e decantação foi tratada com carvão ativado feito a partir do bagaço da cana de açúcar. Em seguida foram analisados os parâmetros: DQO, DBO, pH, turbidez e cor. Na Tabela 6 encontram-se os valores das análises de DQO, turbidez, cor e pH do coagulante CaO durante as fases de tratamento, in natura, após o processo de coagulação no Jar-test e após a adsorção em carvão ativado realizadas com as amostras com concentração de 10g/L de coagulante. Nas Tabelas 7 e 8 encontra-se os valores para os coagulantes $Al_2(SO_4)_3$ e $FeCl_3$, respectivamente.

Tabela 6. Análise da vinhaça - coagulante CaO.

| <i>Etapas do Tratamento</i> | pH | Turbidez (NTU) | DQO(mg/l) | Cor |
|-----------------------------|-----------|-----------------------|------------------|------------|
| In natura | 4,40 | >3000 | 46.752 | >30.000 |
| Após Jar-test | 12,19 | 25,0 | 8.750 | 700 |
| Após carvão ativo | 12,00 | 1,5 | 360 | 50 |

Tabela 7. Análise da vinhaça - coagulante $Al_2(SO_4)_3$

| <i>Etapas do Tratamento</i> | pH | Turbidez (NTU) | DQO (mg/l) | Cor |
|-----------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|------------|
| <i>In Natura</i> | 4,40 | >3000 | 46.752 | >30.000 |
| <i>Após Jar-test</i> | 6,3 | 25,37 | 8.345 | 200 |
| <i>Após carvão ativo</i> | 6,0 | 1,4 | 339 | 30 |

Tabela 8. Análise da vinhaça – coagulante $FeCl_3$

| <i>Etapas do Tratamento</i> | pH | Turbidez (NTU) | DQO (mg/l) | Cor |
|-----------------------------|-----------|-----------------------|-------------------|------------|
| In natura | 4,40 | >3000 | 46.752 | >30.000 |
| Após Jar-test | 9,8 | 18,47 | 5.551 | 700 |
| Após carvão ativo | 9,0 | 6,5 | 239 | 30 |

A vinhaça *in natura*, mostrada no início deste trabalho apresentou um aspecto turvo. Porém, com o tratamento físico-químico, foi observada uma melhoria no aspecto visual e analítico. Após o processo de coagulação e depois de ocorrer a adsorção em cada condição estudada, foram observados resultados com uma diferença significativa do inicial, o que evidencia a grande remoção de material em suspensão presente na

vinhaça. Na Figura 11 é possível observar a vinhaça in natura, em seguida a vinhaça clarificada após uso do coagulante CaO, nas concentrações 5g/L, 10g/L e 15g/L respectivamente. Na Figura 12 observa-se as amostras clarificadas após a adsorção com o carvão ativado. Na Figura 13 pode ser notada a vinhaça in natura e as amostras após o processo de coagulação com 5g/L, 10g/L e 15g/L de $Al_2(SO_4)_3$. A Figura 14 apresenta as mesmas amostras após a adsorção com o carvão ativado. A Figura 15 observa-se a vinhaça in natura e as amostras após o processo de coagulação com 5g/L, 10g/L e 15g/L de $FeCl_3$, a Figura 16 observa-se as mesmas amostras após a adsorção com o carvão ativado.

Coagulante utilizado: CaO, concentrações 5g/L, 10g/L, 15g/L.



Figura 11-Vinhaça in natura, vinhaça clarificada com 5g/L, 10g/L e 15g/L de CaO.



Figura 12- Vinhaça clarificada tratada com 5g/L, 10g/L e 15g/L de CaO, após adsorção com carvão ativado.

Coagulante utilizado: $Al_2(SO_4)_3$, concentrações 5g/L, 10g/L, 15g/L.



Figura 13-Vinhaça in natura, vinhaça clarificada com 5g/L, 10g/L e 15g/L de $Al_2(SO_4)_3$.



Figura 14- Vinhaça clarificada tratada com 5g/L, 10g/L e 15g/L de Al_2SO_4 , após adsorção com carvão ativado.

Coagulante utilizado: $FeCl_3$, concentrações 5g/L, 10g/L, 15g/L.



Figura 15-Vinhaça in natura, vinhaça clarificada com 5g/L, 10g/L e 15g/L de $FeCl_3$.



Figura 16- Vinhaça clarificada tratada com 5g/L, 10g/L e 15g/L de $FeCl_3$, após adsorção com carvão ativado.

Comparando os resultados

Coagulante utilizado: FeCl₃ concentrações 5g/L,10g/L,15g/L.

Apresentados nas tabelas acima, observa-se que os parâmetros, cor, turbidez e DQO, das amostras após o processo de coagulação sofreram uma redução em todos os parâmetros em torno de 80%. Com a adsorção em carvão ativado os parâmetros são reduzidos ainda mais, atingindo uma porcentagem maior que 90% em remoção de contaminantes orgânicos presente no efluente, o que chega a eliminar completamente, o odor característico da vinhaça. Os parâmetros de cor e turbidez chegaram em torno de 99% de remoção.

6. CONCLUSÃO

O uso de processos oxidativos avançados no tratamento da vinhaça apresenta uma grande eficiência na remoção de matéria orgânica presente neste efluente. O processo Fenton apresentou uma remoção maior do que 90%. É um processo com uma cinética rápida. Associado a isto, podemos citar o fato de ocupar um espaço bem menor em comparação com as estações de tratamento biológico convencionais. Pode ser citado como uma desvantagem o parâmetro pH, pois para cada processo existe um pH ótimo. Por exemplo, no processo Fenton deve-se manter o pH sempre abaixo de 3, para evitar a formação de Fe³⁺.

Chegou-se à conclusão que a utilização do bagaço de cana-de-açúcar como precursor na produção de carvão ativado se mostrou eficiente. Além de se tornar uma alternativa para aproveitar este excedente da indústria sucroalcooleira. Outro fator importante é o baixo custo de produção a partir desta matéria prima. Pelos dados obtidos nos ensaios, ficou evidente que o carvão ativado produzido a partir do bagaço de cana apresentou os melhores resultados em todos os parâmetros analisados, destacando-se os valores obtidos em relação à cor e o odor, que são de fundamental importância para a viabilização da reutilização do efluente. No processo de coagulação foi observada uma remoção de 80% das inconveniências do resíduo líquido, e após a adsorção uma remoção maior que 90%.

7. AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por toda coragem e força para o desenvolvimento desse trabalho. Aos meus familiares que sempre estiveram ao meu lado, em especial as minhas irmãs Ellen e Evelyn e ao meu pai Emmanoel. Aos melhores amigos de curso do mundo por todo apoio.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Soares, sem o qual eu não teria realizado este trabalho. Agradeço por sempre ter acreditado em mim, por sempre estar presente, pelos e-mails prontamente respondidos, por toda atenção e carinho durante todo esse tempo.

Aos amigos do Laboratório de Carvão ativado, pelo valioso incentivo no desenvolvimento desse trabalho, em especial aos amigos Zé, Alexandre e Hebert.

Ao prof. Dr. Rênio Felix de Senna, por sempre estar disposto a tirar algumas dúvidas sobre o projeto.

A UFPB pela oportunidade do desenvolvimento deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Enfim, a todos aqueles que tenham contribuído de alguma forma para a realização deste trabalho. Muito obrigada.

8. REFERÊNCIAS

TRITT, W.P.; SCHUCHARDT, F. *Materials flow and possibilities of treating liquids and solids wastes from slaughterhouses in Germany. A Review. Bioresource Technology*, 1992, 41 p. 235-245.

NEYENS, E.; BAEYENS, J. *A Review of Classic Fenton's Peroxidation as an Advanced Oxidation Technique. Journal of Harzadous Materials*, 2003, 28, p. 33-50.

CORTEZ, L. A.; MAGALHÃES, P. S. G.; HAPP, J. *Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. Revista brasileira de Energia*, v.2, n.2, p. 111-146,2002.

MIRANDA, T. L.; *Relações entre atributos físicos e biológicos do solo após operações de colheita e aplicação de vinhaça em cana-de-açúcar*. Dissertação de Mestrado, UFPE, 2009.

ALVES, J.F. *Aplicação do Reagente de Fenton no tratamento de líquidos lixiviados*

de Aterros Sanitários. Dissertação de mestrado. Programa de Pós Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. UFMG, 2004.

BIDGA, R. J. Consider Fenton's Chemistry for Wastewater Treatment. *Chemical Engineering Progress*, v. 91, n. 12, p. 62-66, 1995.

KANG, Y. W.; HWANG, K. Effects of Reaction Conditions on the Oxidation Efficiency in the Fenton Process. *Water Research*, v. 34, n. 10, p. 2786-2790, 2000.

BULL R.A.; ZEFF, J. D. *Hydrogen Peroxide in Advanced Oxidation Process for Treatment of Industrial Process and Contaminated Groundwater. In: ECKENFELDER, W. W.; BOWERS, A. R.; ROTH, J. A. Chemical Oxidation: Technologies for the Nineties. Lancaster: Technomic, p. 26-36. 1991.*

KAMMRADT, P. B. *Remoção de cor de efluentes de tinturarias industriais através de processo de oxidação avançada. 2004. 92p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) – UFPR, Curitiba, 2004.*

MEDEIROS, L. L. *Remoção de cobre (II) de soluções aquosas por carvões ativados de bagaço de cana-de-açúcar e endocarpo de coco da baía isentos de tratamentos químicos superficiais. 2008. 99p. Tese (Doutorado em Química Analítica) –UFPB , João Pessoa, 2008.*

BUZOLIN, P. R. S. *Efeitos da palha residual da colheita mecanizada, associada a fontes de potássio e doses de nitrogênio, no solo e nas socas de cana –de –açúcar. Jaboticabal, 1997. 98p. (mestrado).USP.*

CAMARGO, C. A. (Coord.) *Conservação de energia na indústria do açúcar e álcool: manual de recomendações. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1990. Publicação IPT n.º. 1.817.*

BEZERRA, A. F. *Carvão ativado de endocarpo de coco da baía produzido em forno micro-ondas. 2012. 67p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – UFPB, João Pessoa, 2012.*

DANTAS, T.L.P. *Decomposição de peróxido de hidrogênio em um catalisador híbrido e oxidação avançada de efluente têxtil por reagente Fenton modificado. Dissertação de Mestrado, UFSC, 2005.*

KUNEL, S.R., NEPPOLIAN, B., CHOI, H., YANG, J.W., *Heterogeneous catalytic oxidation of phenantrene by hydrogen peroxide in soil slurry: kinetics, mechanism and implication. Soil Sediment Contam. 12, 101-117. (2003)*

LUKASIK, J.; CHENG, Y.; LU, F.; TAMPLIN, M.; FARRAH, S.R. *Removal of*

microorganisms from water by columns containing sand coated with ferric and aluminum hydroxides. Water Res., p. 769-777, 1999.

MOREIRA, R.F.P.M.; DANTAS, T.L.P.; MENDONÇA, V.P. ; RODRIGUES A.E.; JOSÉ H.J., *Treatment of textile wastewater by heterogeneous Fenton process using a new composite Fe₂O₃/carbon. Chem. Eng. J., 118, 77-82, 2006.*

MOREIRA, R.F.P.M.; MADEIRA, V.S.; JOSÉ, H.J. *Compósito granular para a remoção de contaminantes em águas e processos para produção dos mesmos, Patente INPI 2004.*

WATTS, R.J.; WASHINGTON, D.; HOWSAWKENG, J.; LOGE, F.J.; TEEL, A.L. *Comparative toxicity of hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and superoxide anion to Escherichia coli. Advances in Environmental Res. v. 7, p. 961–968, 2003.*

SUTUPIELLO, J. P. *A cana-de-açúcar como matéria-prima. In: PARANHOS, SB. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. São Paulo: Fundação Cargil. v. 2, cap. 7, p.761-804, 2006*

JÚNIOR, A.P.B. *Utilização do composto de resíduos da poda da arborização urbana em substratos para produção de mudas. 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – UFRR, Seropédica, 2007.*

ESTUDO DE RESÍDUOS DE CAULIM EM COMPOSIÇÕES DE ARGILAS PARA USO EM CERÂMICA VERMELHA

Thamyscira Hermínio Santos da Silva
**Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58.051-900, João Pessoa-
PB.**

Bolsista PIBIC-CNPq
thamyscira@gmail.com

Lizandra Fernanda Araújo Campos
**Universidade Federal da Paraíba, Cidade Universitária, 58.051-900, João Pessoa-
PB.**

Departamento de Engenharia de Materiais/Centro de Tecnologia/UFPB
lizandra@hotmail.com

RESUMO

A indústria da mineração e beneficiamento de caulim é um importante segmento da indústria mineral, entretanto, produz uma enorme quantidade de resíduo por ano. A reutilização de resíduos, após a detecção de suas potencialidades são consideradas alternativas que podem contribuir para diminuição dos custos de produção e fornecimento de matérias-primas alternativas, além de conservar recursos não renováveis. O objetivo deste trabalho é avaliar a potencialidade do uso de resíduo de caulim em composições contendo diferentes proporções de argilas plásticas utilizadas na indústria de cerâmica vermelha, através de caracterização física e mineralógica do resíduo, assim como das propriedades cerâmicas dos corpos de prova. Foi realizada a preparação do resíduo de caulim e das argilas plásticas, seguido das misturas do resíduo com as argilas e produção dos corpos de prova. Caracterizações físicas e mineralógicas foram realizadas no resíduo, bem como a identificação das propriedades cerâmicas do corpo de prova. Dos resultados de EDX e DRX pode-se constatar que o resíduo possui majoritariamente SiO_2 e Al_2O_3 , onde as fases cristalinas presentes são caulinita, mica e quartzo. A avaliação das propriedades cerâmicas mostraram que os valores de AA e PA aumentam e a RLq, MEA e TRF diminuem com o aumento do teor de resíduo. Conclui-se que a presença do resíduo interferiu na densificação da massa cerâmica por ser um material com características não plásticas.

Palavras-chave: *resíduo de caulim, cerâmica vermelha, reaproveitamento, propriedades cerâmicas.*

1. INTRODUÇÃO

A industrialização do caulim envolve basicamente o processo de lavra e beneficiamento. Os trabalhos de lavra iniciam-se com a pesquisa para a caracterização do corpo e qualidade do minério e se estendem até o beneficiamento e transporte dos resíduos. A extração de um volume expressivo de argila e de materiais rochosos, em todas as suas fases, envolve atividades que provocam impactos para o meio físico e biótico e acarretam problemas socioeconômicos. Alguns desses impactos dependem de fatores como tipo de minério, técnicas de extração e beneficiamento, o que requer diferentes medidas para a recuperação ambiental (SOUZA et al, 2007; CASTRO, 2008). Após o processo de extração os caulins passam por um processo de beneficiamento para retirar várias impurezas, como óxidos de ferro e titânio, mica e feldspato, que influenciam diretamente na cor e alvura do caulim comprometendo sua qualidade (SILVA).

Apesar da grande utilidade do caulim nos diversos segmentos da indústria, da grande produtividade nacional e do seu alto valor econômico, a indústria de beneficiamento de caulim acarreta problemas significativos à região onde estão instaladas. No processo de beneficiamento, há uma grande geração de resíduos contendo caulim, mica e quartzo, os quais são dispostos em terrenos da própria empresa, ocupando um grande espaço (Fig. 1). A maioria do resíduo gerado pela indústria do caulim é, em geral, descartada em campo aberto e em várzeas de riachos e rios, o que causa vários danos ao meio ambiente, com agressão à fauna e flora da região e à saúde da população (SOUZA, 2007; CASTRO, 2008).



Figura 1 – Pátio de uma empresa mineradora do estado da Paraíba, onde o resíduo do beneficiamento de caulim é depositado sem qualquer tratamento ou imobilização.

Fonte: Arquivo pessoal.

A indústria da mineração e beneficiamento de caulim é um importante segmento da indústria mineral do estado da Paraíba com importante papel econômico e social em várias regiões do Estado, entretanto, produz uma enorme quantidade de resíduo por ano (SOUZA et al, 2007; CASTRO, 2008). Pensando em um destino mais eficaz para o resíduo do processo de beneficiamento do caulim, de maneira que desenvolva a conservação do meio sustentável, com a minimização do descarte dos materiais oriundo das atividades industriais, vários estudos vêm sendo desenvolvidos para encontrar alternativas de reaproveitamento dos resíduos de caulim. O reaproveitamento pode ser entendido como sendo uma reutilização de um produto para determinada finalidade que não seja finalidade primária para a qual o produto foi desenvolvido (SOUZA, 2007).

MENEZES et al, 2007, caracterizaram o resíduo de beneficiamento do caulim e avaliaram sua aplicabilidade como matéria-prima cerâmica alternativa para produção de blocos e telhas cerâmicos. O resíduo foi caracterizado através da determinação de sua composição química e mineralógica, por difração de raios X e análise térmica diferencial e gravimétrica, distribuição de tamanho de partículas e análise morfológica por microscopia eletrônica de varredura. Foram formuladas composições contendo o resíduo e confeccionados corpos de prova por prensagem e extrusão. Os corpos de prova foram queimados e em seguida foram avaliados quanto à absorção de água e o módulo de ruptura à flexão. Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o resíduo é constituído por caulinita, quartzo e mica com larga distribuição de tamanho de partículas e elevada fração areia (tamanho de partícula > 60 μm). Conclui-se também que a incorporação do resíduo em formulações para produção de tijolos e telhas é uma excelente alternativa para a reciclagem do resíduo de caulim, sendo possível a incorporação de até 50% de resíduo em formulações cerâmicas para a produção de tijolos e telhas. O que representa uma significativa economia de matérias-primas, nem sempre abundantes, para os produtores cerâmicos e uma alternativa economicamente viável, devido ao seu grande volume de produção, para os mineradores e beneficiadores de caulim para a reciclagem de seus resíduos.

Posteriormente, MENEZES et al, caracterizou os resíduos de caulim e de serragem de granito, avaliando a viabilidade de sua co-utilização para produção de blocos e telhas cerâmicos. A caracterização do resíduo foi feita por EDX, DRX, ATD, TG e MEV. Os corpos de prova queimados a 800, 900 e 1000 °C, foram submetidos a ensaio de caracterização física, com determinação da absorção de água e módulo de

ruptura a flexão. Os resultados obtidos mostram que o resíduo de caulim contém SiO_2 e Al_2O_3 como principais constituintes e Fe_2O_3 , K_2O e TiO_2 em menores proporções. Existe uma quantidade elevada de fundentes no resíduo de caulim, porém a proporção de fundentes é superior no resíduo de granito. Ainda pode-se observar através das análises de DRX, que o resíduo de caulim apresenta caulinita, quartzo e mica como fases cristalinas. As conclusões obtidas por Menezes et al neste estudo, foram que o resíduo de caulim é constituído por caulinita, quartzo e mica e que apresenta uma larga distribuição granulométrica, com tamanho médio de partícula de 54 μm . Também foi observado que a absorção de água dos corpos de prova contendo resíduos de caulim e resíduos de granito aumenta com a elevação da quantidade de resíduos, entretanto, os valores são inferiores aos obtidos utilizando-se apenas resíduo de caulim como incorporação aos corpos de prova. O módulo de ruptura dos corpos de prova diminuiu com o aumento da quantidade de resíduos incorporados, no entanto, a combinação dos resíduos possibilita atingir valores superiores aos obtidos com a utilização apenas do resíduo de caulim. A co-utilização dos resíduos de granito e caulim possibilita atingir valores de módulo de ruptura após queima a 800°C, somente atingidos pelos corpos de prova contendo apenas resíduo de caulim, após queima a 1000°C. É possível a incorporação de grandes quantidades de resíduos, de até 50%, em formulações para produção de tijolos e telhas (MENEZES et al, 2008).

Portanto, a literatura aponta a viabilidade da utilização dos resíduos provenientes da indústria do caulim em produtos cerâmicos fabricados na indústria de cerâmica vermelha. Deste modo, o objetivo do presente trabalho é avaliar a influência da adição dos resíduos de caulim nas composições de argilas plásticas utilizadas na indústria de cerâmica vermelha, através de caracterização física e mineralógica do resíduo, assim como das propriedades físicas e mecânicas dos corpos de prova que contém diferentes porcentagens de resíduo de caulim incorporadas nas massas cerâmicas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As argilas utilizadas para a produção de corpos cerâmicos foram estudadas anteriormente. A argila plástica denominada de Argila A é proveniente do município de Santa Rita/PB e a argila plástica denominada de Argila B é proveniente do município de Caldas Brandão/PB. O resíduo produzido a partir do beneficiamento do caulim foi gentilmente fornecido pela empresa CAULISA Comércio e Beneficiamento de Minério

LTDA, que fica localizada no município de Juazeirinho/PB.

O procedimento experimental consistiu em preparar e fazer a caracterização física e mineralógica do resíduo de caulim, confeccionar corpos de prova e submetê-los a ensaios cerâmicos, tal como está descrito abaixo.

2.1 Preparação e caracterização física e mineralógica do resíduo de caulim

A preparação do resíduo seguiu a descrição proposta por SOUZA SANTOS (1989). O procedimento de preparação do material consistiu em colocar o resíduo dentro de uma estufa a 110°C por pelo menos 24 horas para que a umidade contida no resíduo fosse retirada. Após a secagem, o resíduo foi moído em um moinho de discos e posteriormente em um moinho de bolas. O material que passou por moagem foi peneirado em peneiras ABNT n° 80 (abertura 0,18 mm) e ABNT n° 200 (abertura 0,074 mm).

O material que passou pela peneira ABNT n° 200 foi encaminhado para caracterizações físicas e mineralógicas do resíduo de caulim. Já o material peneirado na peneira ABNT n°80 foi utilizado na confecção dos corpos cerâmicos.

O resíduo de caulim passou por caracterizações como análise granulométrica por difração à laser (AG), análise química por fluorescência de raios X (EDX), difração de raios X (DRX), análise térmica diferencial (ATD) e termogravimétrica (TG), onde para realizar tais caracterizações utilizou-se o resíduo que passou pela peneira ABNT n° 200.

Na análise granulométrica por difração à laser, o resíduo foi disperso em 250 mL de água destilada em agitador Hamilton Beach modelo 936 na velocidade de 17.000 rpm por 20 minutos. Em seguida 15 mL foram separados e colocados em dispersor ultrassônico por 10 minutos, onde esta dispersão foi colocada em um equipamento CILAS modelo 1064, em modo úmido, até atingir a concentração ideal que é de 150 unidades de difração/área de incidência.[15]

Pela análise química por fluorescência de raios X foram analisadas as porcentagens de SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, SO₃, K₂O, contidas no resíduo de caulim. As análises por DRX da amostra de resíduo, na forma seca, foram realizadas em equipamento XRD 6000 da Shimadzu. A radiação utilizada foi de K α do Cu (40 kV/30 mA), onde a velocidade do goniômetro foi de 2°/min e passo de 0,02°.

As análises ATD e TTG da amostra foram realizadas em equipamento de Análises Térmicas Shimadzu TA 60h, com razão de aquecimento 12,5°C/min com

atmosfera de nitrogênio. A temperatura máxima utilizada nas análises térmicas foi de 1050°C e o padrão utilizado nos ensaios de ATD foi o óxido de alumínio (Al₂O₃) calcinado.

2.2 Confeção dos corpos cerâmicos

Para produzir os corpos cerâmicos foram determinadas as proporções entre a argila plástica e o resíduo de caulim, conforme a Tab. 1. Depois de efetuada a mistura, a massa cerâmica permaneceu em estufa a 110 °C por 24 horas. Em seguida foi adicionado um teor de umidade de 8% de água, onde a massa cerâmica permaneceu em recipiente fechado por 24 horas para que não houvesse troca de umidade com o meio.

Tabela 1 – Proporções das argilas plásticas e do resíduo para cada composição formulada contendo diferentes teores de resíduo de caulim incorporados na massa cerâmica.

| <i>Composições</i> | <i>Argila (A ou B)</i> | <i>Resíduo de caulim</i> |
|--------------------|------------------------|--------------------------|
| A1 – B1 | 100% | 0% |
| A2 – B2 | 88% | 12% |
| A3 – B3 | 75% | 25% |
| A4 – B4 | 62% | 38% |
| A5 – B5 | 50% | 50% |

Com a massa cerâmica já na umidade correta, os corpos cerâmicos puderam ser moldados em uma matriz prismática de dimensões em torno de 20x5x60 mm³. Após a moldagem, os corpos de prova ficaram em estufa por 24 horas a uma temperatura de 110°C. As temperaturas de sinterização utilizadas neste trabalho foram 850°C, 950°C e 1050°C, onde ao atingir a temperatura de sinterização o patamar foi mantido por 120 minutos.

2.4 Ensaios cerâmicos

Para avaliar as características dos corpos cerâmicos após a sinterização foram

realizados ensaios cerâmicos, tais como absorção de água (AA), porosidade aparente (PA), retração linear de queima (RLq), massa específica aparente (MEA) e tensão de ruptura à flexão (TRF).

A absorção de água é utilizada para classificar produtos cerâmicos e definir as especificações a serem seguidas pelo fabricante. A porosidade aparente é um indicativo da quantidade de poros abertos e permeabilidade da peça. Para determinação destas propriedades, assim como da massa específica aparente, os corpos de prova foram pesados em balança analítica após a queima, depois de imersos em água por 24 horas e superficialmente secos apenas com um pano úmido após a imersão. Essas pesagens deram-nos os valores do peso seco, peso imerso e peso úmido dos corpos de prova ensaiados, onde com tais valores pode-se calcular a absorção de água (Eq. 1), porosidade aparente (Eq. 2) e massa específica aparente (Eq. 3).

$$AA (\%) = \frac{Pu - Ps}{Ps} \times 100 \quad (1)$$

$$PA (\%) = \frac{Pu - Ps}{Pu - Pi} \times 100 \quad (2)$$

$$MEA (g/cm^3) = \frac{Ps}{Pu - Pi} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

- o Ps – peso do corpo de prova seco (g);
- o Pi – peso do corpo de prova imerso em água (g);
- o Pu – peso do corpo de prova úmido (g).

A retração linear de queima foi calculada através da equação (4), onde os corpos de prova são medidos em termos de suas dimensões para então calcular quanto a peça diminui do seu tamanho original, dimensões de moldagem, durante a secagem e a sinterização.

$$RLq (\%) = \frac{Cs - Cq}{Cs} \times 100 \quad (4)$$

Onde:

- o Cs – comprimento do corpo de prova que passou por secagem;
- o Cq – comprimento do corpo de prova que passou por queima.

A tensão de ruptura à flexão por três pontos consiste na aplicação de uma carga crescente em determinados pontos de uma barra de geometria padronizada. A tensão de ruptura a flexão foi calculada de acordo com a equação (5) e é uma propriedade que identifica a carga máxima suportada pela peça, ou seja, é um indicativo da resistência mecânica do corpo de prova.

$$TRF (MPa) = \frac{3F \times L}{2b \times h^2} \quad (5)$$

Onde:

- o F – é a carga de ruptura (N);
- o L – é a distância entre os apoios do suporte (mm);
- o b – é a largura da amostra na região da ruptura (mm);
- o h – é a altura da amostra na região da ruptura (mm).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do resíduo de caulim

3.1.1 Análise Granulométrica

De acordo com os dados apresentados na Tab. 2 a amostra de resíduo de caulim apresenta um diâmetro médio 56,61 µm e uma faixa de distribuição larga, onde o diâmetro a 10% (D₁₀) é de 9,71 µm e D₉₀ é de 111,15 µm. Além disso, o total de partículas menores que 2 µm corresponde à apenas 2,37% do total. Podemos então afirmar que o resíduo de caulim possui uma granulometria mais grosseira, comparando-se com as argilas A e B utilizadas no presente trabalho.

Tabela 2 – Análise granulométrica do resíduo de caulim.

| | <i>Diâmetro (μm)</i> | | | | |
|-------------------|--|--------------|--------------|--------------|--|
| | <i>Dmédio</i> | <i>a 10%</i> | <i>a 50%</i> | <i>a 90%</i> | <i>< 2 μm (%)</i> |
| Argila A | 8,03 | 0,83 | 3,72 | 22,80 | 31,12 |
| Argila B | 8,64 | 0,77 | 4,63 | 22,39 | 28,24 |
| Resíduo de Caulim | 56,61 | 9,71 | 50,16 | 111,15 | 2,37 |

Para a produção de blocos cerâmicos da indústria de cerâmica vermelha, a massa cerâmica não pode ser constituída apenas de argilas plásticas devido às grandes dificuldades de processamento, causando problemas desde a conformação do material, incluindo ainda problemas na secagem e queima. Como se pode observar na Tab. 3, as argilas são constituídas de material plástico (argila) e materiais não plásticos, onde esses materiais não plásticos são representados essencialmente por areias, micas, óxidos, etc. [17]

Tabela 3 – Distribuição por tamanho de partícula

| <i>Material</i> | <i>Argila (%)</i> <i>($x < 2 \mu\text{m}$)</i> | <i>Silte (%)</i> <i>($2 \mu\text{m} < x < 20 \mu\text{m}$)</i> | <i>Areia (%)</i> <i>($x > 20 \mu\text{m}$)</i> |
|--------------------------|---|--|---|
| Argila A | 31,12 | 56,76 | 12,12 |
| Argila B | 28,24 | 59,50 | 12,26 |
| Resíduo de Caulim | 2,37 | 16,64 | 80,99 |

x = fração acumulada

No caso do resíduo de caulim, a fração acumulada de argila é muito pequena (apenas 2,37 % do total), ou seja, quase não há parte plástica no resíduo de caulim. Por outro lado, a fração acumulada de areia é muito alta, cerca de 81%, dessa forma o resíduo de caulim pode se comportar como uma adição de material não plástico à massa cerâmica. Esse pode ser um ponto positivo, pois dependendo do teor de resíduo adicionado na massa cerâmica, facilitaria o processamento, melhoraria a secagem e diminuiria a retração linear dos produtos.

Isso acontece, devido a uma considerável quantidade de água que as argilas muito finas necessitam para desenvolver sua plasticidade. Porém, argilas mais finas

tendem a ter uma resistência mecânica maior. Após a conformação essas argilas possui um grau de compactação muito alto, onde os canais internos são reduzidos, dificultando assim a passagem de água durante a secagem. Desta forma, durante a queima as retrações e deformações são mais fortes. Com a adição de materiais não plásticos o grau de compactação é reduzido, assim como a plasticidade das argilas, e, portanto, reduz as contrações sofridas pela massa na secagem e queima. Com a adição dos não plásticos, ponto de descontinuidades são formados nas forças de coesão entre partículas, produzindo os poros que permitem a passagem da água para a superfície da peça. Porém é necessário adicionar os não plásticos de maneira moderada, pois podem afetar negativamente a resistência mecânica do produto após a queima (PRACIDELLI et al, 1997).

3.1.2 Análise Química e Mineralógica

Os resultados apresentados na Tab. 4 indicam um teor de SiO₂ de 54,98% e de Al₂O₃ de 37,75%, ou seja, são os principais constituintes do resíduo. Óxidos como o Fe₂O₃, K₂O e MgO também encontram-se presentes em menores proporções. A presença de SiO₂ é devido a silicatos, tais como micas e feldspatos, e sílica livre (quartzo). O quartzo causa a redução da plasticidade em uma argila e também leva a uma baixa retração linear. Já o alumínio presente (Al₂O₃) em uma argila está em sua maior parte combinado formando argilominerais, geralmente caulinita. ^[14] O teor de hematita (Fe₂O₃) observado para o resíduo de caulim é muito pequeno e não levará a alteração de cor durante a queima, o que é interessante para queima de produtos de cerâmica branca. Os óxidos de potássio e de magnésio vão agir como fundentes e tendem a reduzir a refratariedade das argilas. A presença de K₂O leva a formação de fase vítrea a partir de 1100°C, que pode proporcionar a obtenção de produtos com propriedades físicas e mecânicas mais elevadas. Contudo, no presente trabalho, a maior temperatura de sinterização utilizada foi de 1050°C, portanto este efeito não pode ser levado em conta (SOUZA SANTOS, 1989; PRACIDELLI et al, 1997).

Tabela 4 – Composição química do resíduo de caulim

| | <i>Concentração de óxidos presentes (%)</i> | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------------------------|------------------|-----|-----------------|--------|
| | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | K ₂ O | MgO | SO ₃ | Outros |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| Resíduo de Caulim | 54,98 | 37,75 | 0,24 | 5,10 | 1,70 | 0,12 | 0,11 |
|-------------------|-------|-------|------|------|------|------|------|

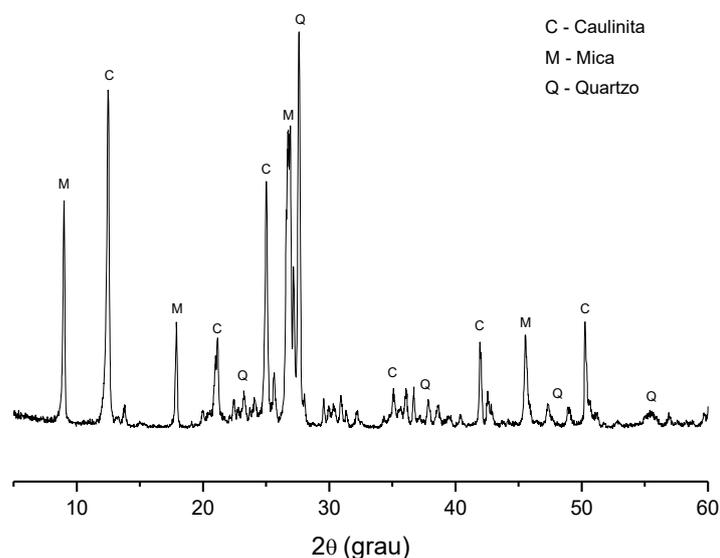


Figura 2 – Padrão de difração de raios X para o resíduo de caulim.

No difratograma de raios X do resíduo apresentado na Fig. 2, pode-se observar que o resíduo de caulim é constituído de caulinita, mica e quartzo como fases cristalinas, onde a caulinita é a fase principal do resíduo. A fase cristalina caulinita caracteriza-se por ser um excelente formador de estrutura em uma ampla faixa de temperaturas de queima. A mica pode atuar como um fundente em temperaturas mais elevadas de sinterização. O K_2O presente na composição química dos resíduos é proveniente basicamente de mica. Como já foi dito anteriormente, o quartzo diminui a retração da massa, pois durante a formação de fase líquida se comporta como se fosse o esqueleto do material (MENEZES et al, 2008; MORAES, 2007).

3.1.3 Análise Térmica

Na Figura 3 são apresentadas as curvas de análise térmica diferencial de análise termogravimétrica para o resíduo de caulim. A literatura (Sousa Santos) descreve em resumo que as transformações térmicas ocorrem a partir de $100^{\circ}C$ com a liberação de água adsorvida. A $450^{\circ}C$, surge um pico endotérmico onde se inicia a reação de desidroxilação, que é completada a $600^{\circ}C$. Entre $700^{\circ}C$ e $900^{\circ}C$ forma-se metacaulinita. A $975^{\circ}C$ forma-se um pico exotérmico que é associado à nucleação de

mulita.

Pode-se observar que na curva ATD da Fig. 4 que há um pico endotérmico entre 670°C e 754°C que pode ser associação a desidroxilação da caulinita e um pico exotérmico que ocorre em torno de 864°C que provavelmente está associado à nucleação de mulita.

Na curva obtida por termogravimetria (TG) ocorre uma perda de massa mais acentuada entre 446°C e 558°C que pode estar associada a desidroxilação da caulinita, e mais duas outras perdas de massas entre 660°C-770°C e 856°C-965°C que podem estar associada a desidroxilação da mica e recristalização da mica, respectivamente. A perda de massa total do resíduo de caulim ficou em torno de 5,45%

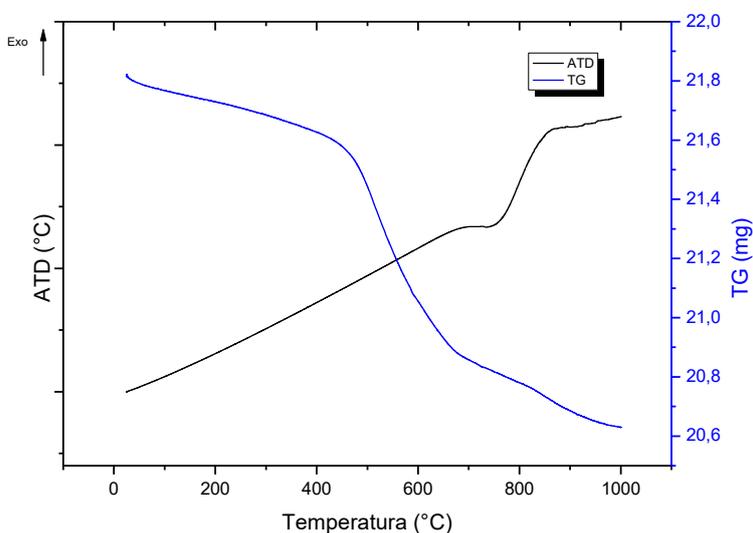


Figura 3 – Análise térmica para o resíduo de caulim.

3.2 Propriedades cerâmicas dos corpos de prova

As propriedades cerâmicas analisadas neste estudo foram Absorção de Água (AA), Porosidade Aparente (PA), Retração Linear de queima (RLq), Massa Específica Aparente (MEA) e Tensão de Ruptura a Flexão (TRF). Para uma comparação, serão utilizados os valores de referência contidos da Tab. 5, onde tais valores de referência são para corpos de prova sinterizados à temperatura de 950°C.

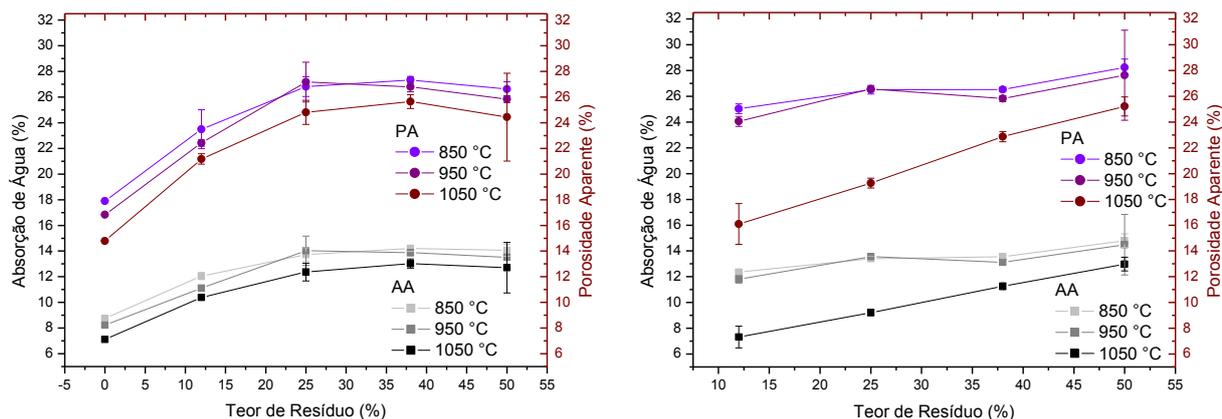
Tabela 5 – Valores de referência das propriedades para cerâmica vermelha. (Souza Santos, 1989)

| <i>Propriedade Cerâmica</i> | <i>Valores de Referência</i> |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Absorção de Água (AA) | Entre 3 e 27% |
| Porosidade Aparente (PA) | Inferior a 14% |
| Retração Linear de Queima (RLq) | Entre 5 a 43% |
| Massa Específica Aparente (MEA) | Entre 1,7 e 2,5 g/cm ³ |
| Tensão de Ruptura à Flexão (TRF) | Acima de 5,19 MPa |

Com o intuito de avaliar se o efeito do resíduo do beneficiamento de caulim era o mesmo para argilas plásticas comumente utilizadas na fabricação de produtos de cerâmica vermelha, dois tipos de argilas foram utilizadas, e denominada de Argila A e Argila B. Os resultados das propriedades cerâmicas para as diferentes composições contendo o resíduo de caulim com diferentes teores estão nos gráficos que seguem.

O comportamento da AA e da PA são semelhantes em relação à alteração de temperatura de sinterização e teor de resíduo de caulim na composição cerâmica de ambas as argilas. De maneira geral, com o aumento da temperatura de sinterização tanto a AA quanto a PA tem o seu valor reduzido, ou seja, o aumento da temperatura de sinterização diminui a quantidade de poros presente no corpo cerâmico (densificação), diminuindo a capacidade que o corpo cerâmico tem de absorver água.

Nos gráficos da Fig. 4.a observa-se que para teores a partir de 25% de resíduo de caulim os valores de AA e PA se elevam, mas permanecem em um mesmo patamar. Para a composição com teor de 12% de resíduo aumentou-se os valores de AA e PA, porém estes valores são mais próximos da composição sem resíduo de caulim. Com base nos valores de referência contidos na Tab. 5, para todas as composições de argila A com diferentes teores de resíduo de caulim, todos os valores de absorção de água e porosidade aparente estão dentro dos limites.



(a)

(b)

Figura 4 – Resultados dos ensaios de absorção de água e porosidade aparente para as composições contendo a Argila A (a) e a Argila B (b).

Pode-se observar na Fig. 4.b que, em relação ao efeito da temperatura, os corpos cerâmicos produzidos com a Argila B se comportaram de maneira semelhante que os corpos cerâmicos que a Argila A. Isto é, seus valores tanto de absorção de água como de porosidade aparente, de modo geral, se reduziram com o aumento da temperatura de sinterização e isso fica mais evidenciado quando a temperatura de sinterização sobe para 1050°C. Além disso, em relação ao teor de resíduo presente nas composições, pode-se também observar o mesmo comportamento descrito para a Argila A, ou seja, com o aumento da porcentagem de resíduo incorporado na massa cerâmica os valores para absorção de água e porosidade aparente se elevam. Isso indica que o resíduo não contribui para a densificação do material. Porém, os resultados obtidos para as duas propriedades cerâmicas, AA e PA, estão dentro dos limites estabelecidos para produção de cerâmica vermelha.

A massa específica aparente está relacionada com a densificação do material. Nos gráficos da Fig. 5, pode-se observar que não há um efeito pronunciado sobre essa propriedade cerâmica. Em geral para ambas as argilas, há uma tendência em que os valores de MEA se reduzem na medida em que se aumenta o teor do resíduo de caulim, ou seja, o resíduo do caulim prejudica a densificação dos corpos cerâmicos. Esses resultados sustentam o indicativo de que as alterações nas propriedades cerâmicas acontecem devido à grande quantidade de material não plástico que o resíduo de caulim possui, conseqüentemente, a densificação do material não é facilitada. Em relação às temperaturas de sinterização observa-se que o aumento na temperatura aumenta também os valores da MEA, significando que o incremento de temperatura auxilia na

densificação do material.

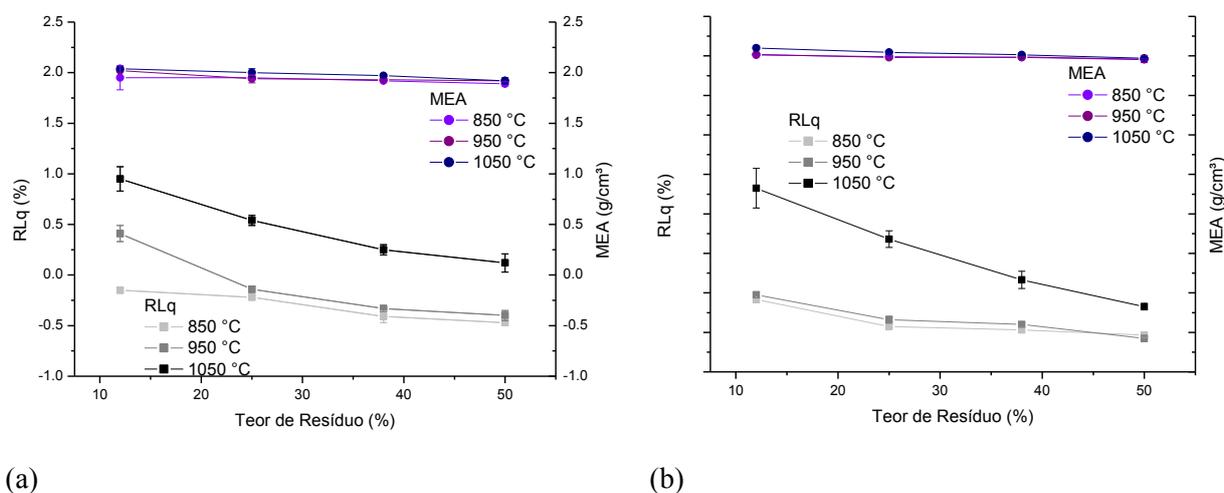
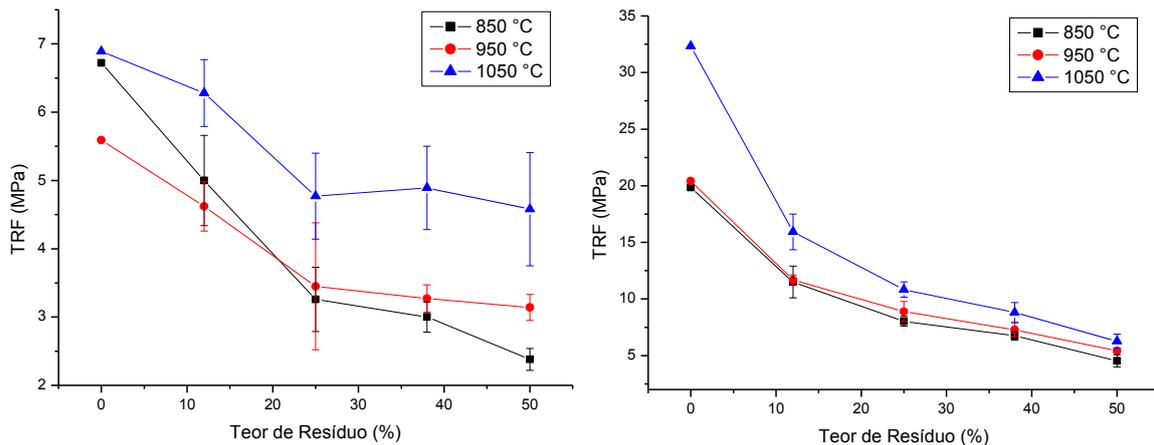


Figura 5 – Resultados da Massa Específica Aparente e Retração Linear de Queima para a Argilas A (a) e a Argila B (b).

Em relação à retração linear de queima para os corpos de prova contendo o resíduo de caulim, observa-se que com o aumento do teor do resíduo de caulim a RLq é reduzida. Além disso, a RLq é mais acentuada para corpos de prova que foram sinterizados em temperaturas mais altas, pois o aumento da temperatura promove a ação dos agentes fundentes da massa cerâmica. A alteração nessa propriedade quando se leva em conta apenas a quantidade do resíduo do caulim adicionado à massa, pode ser justificada devido a grande quantidade de areia presente no resíduo. Esse quartzo se comporta como um material não plástico, contribuindo para que não haja densificação do material, e conseqüentemente, menor retração linear e maior grau de porosidade. Assim como também afeta negativamente na tensão de ruptura à flexão, como pode ser observado a seguir da Fig. 6.



(a)

(b)

Figura 6 – Gráficos da tensão de ruptura a flexão dos corpos cerâmicos produzidos com a Argila A (a) e a Argila (b).

Em relação a massa cerâmica com Argila A, observa-se uma maior resistência mecânica para os corpos de prova sinterizados à temperatura de 1050°C. Como já foi dito, a adição do resíduo de caulim não favoreceu uma densificação do material e consequentemente não contribuiu para os valores de TRF, onde os valores de tensão de ruptura à flexão a partir das composições que contém 25% de resíduo ou mais, ficaram abaixo do limite aceitável para os produtos produzidos a partir de cerâmica vermelha (TRF > 5,39 MPa). Apenas a composição contendo 12% de resíduo de caulim ficou dentro deste limite. Portanto, levando-se em consideração as outras propriedades cerâmicas é aconselhável adicionar até 12% de resíduo de caulim a massa cerâmica.

No caso da Argila B, todos os corpos cerâmicos sinterizados a 950°C e 1050°C, independentemente da porcentagem de resíduo adicionado na massa cerâmica, possuem TRF acima do limite definido para produção de cerâmica vermelha, ou seja, os valores estão acima do valor limite que é de 5,39 MPa. No caso dos corpos cerâmicos sinterizados a 850°C, apenas a composição que contém 50% de resíduo de caulim adicionado à massa cerâmica não está dentro do limite estabelecido para a tensão de ruptura à flexão.

Comparando as resistências mecânicas obtidas pelas composições com a Argila A e com a Argila B, percebe-se que há uma melhoria dessa propriedade e isso reforça o pressuposto da maior ação de fundentes na massa cerâmica composta de argila B. Dependendo da aplicação, a ação exacerbada dos fundentes durante a sinterização pode ser prejudicial, pois a RLq pode ser muito alta gerando deformações nas peças

cerâmicas. Com a adição do resíduo de caulim, essa ação mais pronunciada pode ser suavizada de maneira que após a sinterização, os produtos contendo resíduo se encontrem dentro das especificações desejadas. Portanto, o uso do resíduo de caulim em composições de massas para produção de cerâmica vermelha que contém teores maiores de fundentes pode ser justificada, pois além de reduzir o efeito da RLq garante a resistência mecânica da peça e ainda agrega valor ao resíduo que é depositado sem nenhum controle ambiental.

4. CONCLUSÃO

No presente trabalho, pode-se constatar que o resíduo proveniente do beneficiamento de caulim possui em sua composição química como constituintes principais o SiO_2 e Al_2O_3 , além disso o seu teor de óxido de ferro (Fe_2O_3) é de apenas 0,24%. O baixo teor desse óxido favorece à uma queima mais clara de produtos cerâmicos. As fases cristalinas presente no resíduo são caulinita, mica e quartzo. O diâmetro médio das partículas de resíduo é de 56,61 μm e possui uma distribuição granulométrica larga. Pode-se verificar que a porcentagem de partículas menores que 2 μm , que correspondem à parte argilosa do material, é de apenas 2,37% e a porcentagem das partículas com diâmetro médio acima de 20 μm , fração de areia do material, ficou em torno de 81% da massa acumulada. Portanto, o resíduo de caulim possui uma fração muito maior de material não plástico do que de material plástico.

Em relação ao comportamento dos corpos de prova durante os ensaios cerâmicos, observa-se a mesma tendência do comportamento das propriedades cerâmicas para ambas as argilas utilizadas. A presença do resíduo interfere na densificação da massa cerâmica por ser um material com características não plásticas. De modo geral, a AA e PA aumentam com o aumento da porcentagem de resíduo de caulim adicionado à massa cerâmica e a RLq, MEA e TRF diminuem com o aumento do teor de resíduo. Quando o resíduo de caulim é utilizado em argilas que possuem grande quantidade de fundentes, em que a RLq é muito alta podendo deformar e inutilizar uma peça, a incorporação no resíduo é benéfica, pois vai diminuir a RLq e manter a TRF (mesmo que estes valores tenham sido reduzidos) dentro dos limites especificados.

Corpos de prova que contém o resíduo de caulim têm a sua coloração alterada devido a menor quantidade de óxido de ferro. Para produzir peças com coloração clara

após a queima, a utilização do resíduo de caulim se torna interessante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CASTRO, S.F. *Incorporação de Resíduos de Caulim em Solo-cimento para Construções Civas*. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Campina Grande, Agosto de 2008.
- MENEZES, R.R.; ALMEIDA, R.R.; SANTANA, L.N.L.; NEVES, G.A.; LIRA, H.L.; FERREIRA, H.C. *Análise da co-utilização do resíduo do beneficiamento do caulim e serragem de granito para produção de blocos e telhas cerâmicos*. Cerâmica 53 (2007) 192-199.
- MENEZES, R.R.; ALMEIDA, R.R.; SANTANA, L.N.L.; FERREIRA, H.S.; NEVES, G.A.; FERREIRA, H.C. *Utilização do resíduo do beneficiamento do caulim na produção de blocos e telhas cerâmicos*. Revista Matéria, v.12, n.1, PP. 226-236. ISSN 1517-7076. 2007.
- MORAES, M.L.V.N. *Aproveitamento de resíduo de beneficiamento do caulim na produção de porcelanato cerâmico*. Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2007.
- PRACIDELLI, S.; MELCHIADES, F.G. *Importância da composição granulométrica de massas para a cerâmica vermelha*. Cerâmica industrial, 02 (01/12) Janeiro/Abril, 1997.
- SILVA, F.A.N.G. *Estudo de Caracterização Tecnológica e Beneficiamento do Caulim na Região Borborema-Seridó (RN)*. Dissertação submetida à Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, 2007.
- SOUZA, L.L. *Aproveitamento de Resíduo de Caulim em Cerâmica Branca*. Dissertação submetida à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, 2007.
- SOUZA SANTOS, P. *Ciência e Tecnologia de Argilas. Volume 1*. 2ª edição revisada e ampliada. Editora Edgard Blüncher LTDA. São Paulo, 1989.

APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS REAIS DE SEQUENCIAMENTO DA PRODUÇÃO

Yuri Laio Teixeira Veras Silva
Universidade Federal da Paraíba
Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB
yurilaio@gmail.com

Anand Subramanian
Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Engenharia de Produção/Centro de Tecnologia/UFPB
anand@ct.ufpb.br

RESUMO

O presente projeto de pesquisa apresenta como objetivo geral resolver problemas reais de sequenciamento da produção encontrados em empresas de manufatura, cujos fundamentos básicos dos métodos de resoluções apresentam como base abordagens em metaheurísticas e em modelos de programação linear inteira, além da combinação de ambas as estratégias. A empresa objeto de estudo do projeto se trata de uma multinacional do setor têxtil, onde foram identificados diversos atrasos de pedidos de produção, possivelmente ocasionados por um sequenciamento da produção realizado de forma ineficiente, onde não é utilizado nenhum método computacional e matemático para que seja traçado. Com base nesses problemas, foi realizado um estudo acerca dos processos de produção da empresa e, posteriormente, elaboradas as restrições que o envolvem, tanto com relação aos pedidos de produção como em relação às máquinas. Em seguida foi elaborada a modelagem matemática para o problema identificado, buscando construir um programa capaz de manipular tais recursos de forma que fosse alcançada uma solução viável para a empresa. Por fim, foi desenvolvido o algoritmo para resolução do problema. Como principal resultado obtido tem-se que foi possível gerar soluções viáveis para o sequenciamento da produção da empresa, ou seja, sem nenhum atraso de pedidos.

Palavras-chave: *Scheduling; Máquinas paralelas; Sequenciamento da produção.*

1. INTRODUÇÃO

No cenário competitivo atual, as organizações buscam o melhor aproveitamento dos recursos utilizando conceitos modernos de gerenciamento. Desta forma, para atingir vantagem competitiva, as empresas devem criar mais valor que suas concorrentes. A capacidade de uma empresa criar valor superior, por sua vez, depende de seus recursos e das competências específicas que surgem com a utilização destes.

O gerenciamento de tais recursos no processo produtivo é, normalmente, uma tarefa bastante complexa na prática. Dentre os vários problemas que envolvem tomadas de decisões com relação aos recursos podem-se citar: dimensionamento de lotes de produção, planejamento da produção, otimização da capacidade instalada e sequenciamento da produção. Este último é o tema do presente projeto de pesquisa.

Scheduling consiste na busca por melhorias na alocação de atividades. É um processo de tomada de decisão com o objetivo de aprimorar ou otimizar um ou mais objetivos característicos de uma situação estudada, como por exemplo: redução de número de pedidos atrasados, tempo de processamento total de produção, minimização dos pedidos atrasados com ponderações, entre outros. Por essas características citadas sua aplicação apresentar uma grande contribuição para a obtenção de vantagem competitiva das empresas. Uma boa programação dos pedidos pode evitar desperdício de tempo, recursos humanos, materiais e estoque, permitindo que os esforços da empresa na produção estejam integrados e bem manipulados, buscando atender de forma adequada os seus objetivos traçados.

O projeto está sendo realizado em uma multinacional do setor têxtil, localizada na cidade de João Pessoa no estado da Paraíba. A empresa atualmente é líder de mercado regional com relação à participação de mercado, tendo como clientes algumas das principais lojas de atacados têxteis de nível nacional. Além da fábrica da cidade de João Pessoa, na qual está sendo realizado o projeto, a empresa conta com outras nove fábricas.

Atualmente a empresa conta com uma média de pedidos em torno de 1310 pedidos, nos quais devem ser sequenciados em 234 teares disponíveis para a produção. Esses teares e pedidos são divididos em duas linhas produtivas, a *Ratier*, onde são produzidas toalhas simples, sem bordados ou detalhes especiais, e a linha *Jacquard*, responsável pela produção de toalhas detalhadas, com imagens, bordados, texturas diferenciadas e uma grande gama de opções de customização. No caso da linha *Ratier*, há teares mecânicos e eletrônicos para realizarem a produção das toalhas, enquanto na

linha *Jacquard* as alternativas são maiores devido aos diferentes níveis e opções de customização: Eletrônico; Mecânico; Pinça e Jato de ar.

O presente plano de trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

1. Estudo mais aprofundado dos tópicos abordados na fundamentação teórica deste projeto.
2. Levantamento de possíveis empresas manufactureiras para realização do estudo de caso.
3. Avaliação da viabilidade de execução do projeto em tais empresas.
4. Escolha da empresa a partir da avaliação de viabilidade.
5. Formular o problema de sequenciamento da produção a ser estudado.
6. Levantamento dos dados de entrada necessários para resolução do problema.
7. Elaboração de um modelo de programação inteira.
8. Implementação do modelo matemático utilizando a biblioteca UFFLP.
9. Implementação da metaheurística ILS utilizando a linguagem de programação C++.
10. Verificar se os resultados obtidos a partir do uso das abordagens de solução desenvolvidas estão de acordo com a realidade da empresa.
11. Avaliação dos ganhos que a utilização das abordagens de resolução propostas traria para a empresa.
12. Elaboração de artigos científicos e apresentação dos resultados da pesquisa em encontros de iniciação científica (ENIC).
13. Participação em congressos, encontros para a apresentação deste trabalho.

2. METODOLOGIA

A pesquisa está fundamentada nos preceitos da pesquisa descritiva e aplicada. É descritiva, pois relata a situação prática encontrada comparada às mudanças geradas pela futura aplicação de um método de otimização. É aplicada, pois gera resultados que possam ser aplicados, visando melhorias. Desta forma, a pesquisa seguirá os passos estabelecidos a seguir.

1. Escolha de uma empresa do setor manufactureiro na cidade de João Pessoa para efetuar o estudo de caso.
2. Caracterização do Problema: O problema em questão deve ser estudado e

compreendido a fim de se determinar uma posição clara sobre o próprio. Portanto, nesta etapa será definida adequadamente os objetivos e restrições, determinado o limite de tempo para que a tomada de decisão ocorra, e avaliada a inter-relação entre a área a ser estudada e as demais da organização.

3. Coleta de Dados: Nesta etapa serão levantadas todas as informações acerca do problema, tais como itens existentes, número de máquinas, restrições de recursos físicos e humanos, dentro outras.

4. Elaboração do Modelo Matemático: Para a construção do modelo, faz-se necessário inicialmente identificar as variáveis de decisão para, então, descrever as restrições existentes e a função objetivo.

5. Implementação do Modelo: Nesta etapa, o modelo será implementado utilizando a biblioteca UFFLP (<http://www.gapso.com.br/ufflp/>). Dentre os resolvidores de modelos de programação inteira possíveis de serem utilizados para a implementação estão o Coin-OR e o CPLEX.

6. Validação do Modelo: O modelo será considerado válido se, levando-se em conta sua inexatidão em representar o sistema, ele for capaz de fornecer uma previsão aceitável do comportamento do sistema. O método que será utilizado para testar a validade do sistema é analisar seu desempenho com dados passados do sistema e verificar se ele consegue reproduzir ou melhorar o comportamento que o sistema apresentou.

7. Implementação de metaheurísticas para resolução do problema de escalonamento em questão. Em princípio, a metaheurística *Iterated Local Search* (ILS) deve ser aplicada (Lourenço, 2002).

8. Comparação dos Resultados: Serão comparados os resultados obtidos manualmente pelo escritório com os resultados gerados pelo modelo desenvolvido.

Com relação aos quesitos traçados na metodologia do projeto de pesquisa, foi possível, no decorrer da vigência do projeto de pesquisa, desenvolver as atividades planejadas de maneira adequada, desde a caracterização do problema e coleta de dados, até a implementação de metaheurísticas no modelo desenvolvido para tratar as ineficiências observadas no processo, obtendo-se resultados viáveis (sem atrasos de pedidos) com muita eficiência.

Primeiramente, a empresa escolhida é uma grande empresa do setor têxtil, que produz, dentre outros produtos, toalhas de mão e banho. A empresa foi escolhida por

apresentar um potencial de melhoria significativo em sua linha de produção, através de um sequenciamento dos pedidos a serem produzidos. A caracterização do problema foi elaborada com base nas observações feitas do processo produtivo da empresa com o auxílio de um funcionário que trabalha no ambiente que envolve o presente projeto. Com o auxílio de tal funcionário, juntamente com observações realizadas a respeito do processo produtivo, foi possível realizar a coleta de dados com eficiência e mapear o fluxo do processo, tal como as diretrizes que envolvem as máquinas e os pedidos.

Com um aporte teórico na literatura, mais especificamente em Arenales (2007), foi possível apresentar o modelo matemático no qual será utilizado para buscar a implementação do projeto propriamente dito, e está apresentado no presente trabalho. Para o desenvolvimento do modelo matemático foi utilizada a biblioteca UFFLP, mas que, por conta da grande dimensão que se trata o problema analisado, tornou-se inviável sua utilização na prática. Após esta etapa, foi constatada a validade do modelo desenvolvido para solução do problema, encontrando resultados primários satisfatórios.

Em uma etapa posterior, foram elaboradas metaheurísticas *Iterated Local Search* (ILS), buscando a obtenção de resultados viáveis (em que não houvessem pedidos atrasados) com uma eficiência significativa. Por conta da utilização do método de maneira mais simples já ter sido suficiente para que tenham sido obtidos resultados viáveis na prática, não se fez necessárias a utilização de perturbações no modelo para se encontrar resultados mais próximos da solução ótima. Por fim, foi possível constatar a eficiência do modelo ao comparar os resultados obtidos pelo planejamento traçado pela empresa e pelo modelo desenvolvido neste projeto, no qual foi possível obter resultados viáveis e mais eficazes em relação aos obtidos pela empresa estudada.

2.1 Desenvoltura dos objetivos do projeto

Foi possível atingir de maneira eficiente os objetivos específicos traçados no plano do projeto. O início do projeto se deu com uma profunda revisão literária a respeito dos temas a serem tratados no projeto em questão, principalmente com relação à linguagem de programação C++, com o auxílio do livro de Deitel e Deitel (2005). Em paralelo a esta primeira etapa, houve de um levantamento das possíveis empresas com potencial de problemática exigida para o desenvolvimento do projeto. A avaliação e escolha da empresa foram feitas em sequência.

Após observações a respeito do local, juntamente com o auxílio de um funcionário da empresa, foi possível formular o problema de sequenciamento da

produção em questão, e, a partir daí, foi feita a coleta de dados com base na problemática mapeada na empresa, dados esses de extrema importância e necessidade para resolução do problema em questão.

Posteriormente, o projeto se encaminhou para uma etapa de elaboração de um modelo de programação inteira e a implementação do modelo matemática, na qual foi implementada, mas que, por conta da grande dimensão do problema tratado no projeto, não foi possível a sua utilização na prática. Com base nestes resultados iniciais obtidos com o modelo prematuro, foi constatada a validade do modelo e sua eficiência na resolução do problema, tratando as variáveis de forma condizente com a realidade observada no processo produtivo estudado.

Após essa etapa foi realizada a implementação de uma metaheurística ILS utilizando a linguagem de programação C++, visando realizar buscas locais nos teares já previamente alocados a partir da solução inicial desenvolvida no problema, objetivando a obtenção de resultados viáveis e que estivesse de acordo com a realidade observada na empresa.

Como foram encontradas soluções viáveis com a implementação da metaheurística de forma mais simplificada, não se fez necessário realizar perturbações no modelo para garantir resultados mais próximos da solução ótima (a melhor de todas as soluções). Os resultados obtidos pelo planejamento traçado pela empresa e pelo modelo desenvolvido neste projeto reafirmam a grande eficiência do modelo proposto, já que este segundo gerou soluções viáveis para o sequenciamento da produção da empresa, enquanto nas soluções de sequenciamento geradas pela própria empresa houve um grande índice de atrasos de pedidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No desenvolvimento das atividades propostas pelos objetivos específicos e detalhadas na metodologia, foram observados possíveis problemas que motivaram à elaboração do projeto, problemas esses relativos ao sequenciamento da produção de toalhas da empresa. Pode ser observado na empresa que há um crescente acúmulo de pedidos atrasados mensalmente, que vem crescendo mensalmente.

O desenvolvimento do projeto será detalhado nas seções seguintes para melhor compreensão das atividades desenvolvidas, dos métodos utilizados e aplicados e dos resultados obtidos com a aplicação do modelo desenvolvido e proposto para a resolução do problema de sequenciamento da produção observado na empresa objeto de estudo.

3.1 Desenvolvimento das atividades realizadas

Um dos fatores que levam a produção a não dar conta da demanda possivelmente se dá pelo ineficiente sequenciamento da produção nos teares da empresa. Conforme foi apresentado no primeiro ciclo do presente projeto, devido à enorme variedade de situações possíveis para esse planejamento, tomando como base que há, atualmente, aproximadamente 1338 pedidos mensais e 234 máquinas em paralelo para serem abastecidas com esses pedidos, realizar o planejamento manual desse sequenciamento se torna algo muito complexo, dificilmente conseguindo-se alguma solução considerada boa, próxima da solução considerada ótima, a melhor (Pinedo, 2008).

Neste contexto apresentado, o ambiente produtivo da empresa apresenta, atualmente, 234 teares de produção, nos quais são divididos em dois grupos, *Jacquard* e *Ratier*. Esses grupos apresentam características diferentes tanto em relação as suas máquinas como em relação aos produtos que são processados nelas. Dessa forma, no desenvolvimento do algoritmo apresenta no primeiro ciclo do projeto foi aplicado o método para cada um dos dois grupos de maneira separada, pois são dois ambientes produtivos distintos.

Na linha de produção *Jacquard*, são produzidas toalhas complexas com variações que não há como produzir no maquinário presente no ambiente *Ratier*. Os teares *Jacquard* apresentam ainda uma subdivisão, que varia de acordo com a tecnologia empregada em sua produção, e, para isso, diferentes grupos de toalhas só podem ser fabricadas em exclusivamente uma determinada tecnologia. No caso das máquinas *Jacquard*, além desta tecnologia há outras variáveis empregadas no processo, como é o caso do portador de trama e as arcadas, que são configurações das máquinas necessárias para produzir os diversos tipos de pedidos possíveis.

Por sua vez, os teares *Ratier* são fabricam toalhas relativamente simples, podendo ser lisas ou com pequenos e simples detalhes no acabamento. Os teares *Ratier* apresentam uma divisão com respeito a sua tecnologia assim como a *Jacquard*, porém, só existem dois tipos: Mecânico e Eletrônico. Diferentemente do outro grupo apresentado, no *Ratier*, esses dois subgrupos não apresentam diferenças com relação à produção. Ambos podem produzir os mesmos tipos de produtos e possuem uma eficiência produtiva praticamente igual. No maquinário *Ratier* não há variações com relação ao portador de trama, apenas com relação as arcadas. A Figura 1 a seguir ilustra

melhor os dados apresentados anteriormente a respeito das linhas de produção *Jacquard* e *Ratier*.

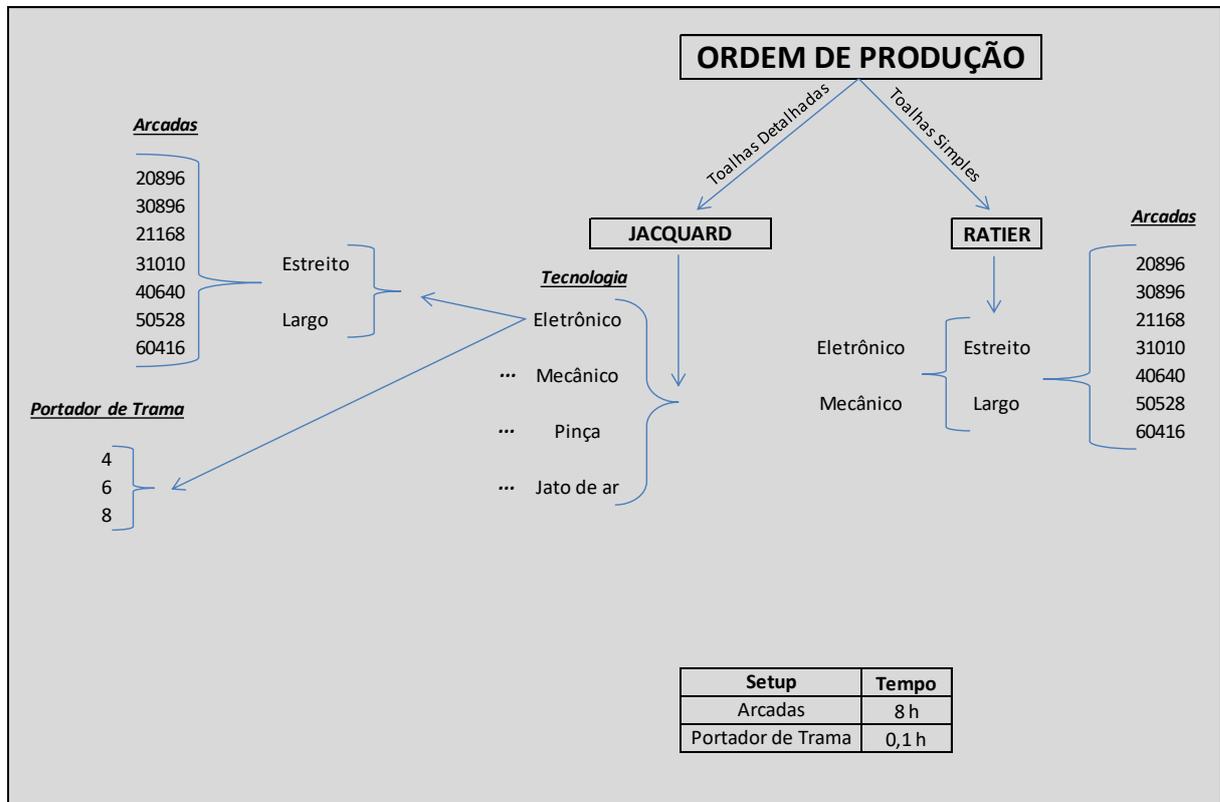


Figura 1 – Linhas de Produção Jacquard e Ratier. Fonte: Elaborada pelo autor (2014).

Conforme foi dito anteriormente, cada um dos cinco tipos de tecnologias de teares diferentes na linha de produção *Jacquard* apresentam outras duas variáveis que vão mudar de acordo com o produto que será produzido. A primeira é a arcada, que dirá qual o tamanho, em centímetros, da toalha que será produzida. Através da Figura 1 é possível observar que a arcada criará uma nova divisão no subgrupo das tecnologias empregadas. Por exemplo, a arcada 210 só poderá ser implantada em teares estreitos da tecnologia eletrônica, enquanto a arcada 280 só poderá ser aplicada em teares largos, o que gera uma nova restrição no problema, que é determinado pelo tamanho do tear. O tempo de *setup* que incorre entre as arcadas são iguais quaisquer que sejam as arcadas envolvidas na troca (desde que essa troca seja possível), e dura cerca de 10 horas. Outro fator envolvido no tear é o portador de trama, que diz respeito ao traçado empregado na produção, e tem um tempo curto de *setup*, cerca de dez minutos.

Como mostra a Figura 1 apresentada anteriormente, é possível observar que a linha de produção *Ratier* apresenta uma menor quantidade de variáveis de processo com

relação às máquinas (teares) *Jacquard*, assim como a variedade de produtos que podem ser produzidos nelas. Dessa forma, com base nesses dados coletados se tornou possível a resolução do problema apresentado através do desenvolvimento da modelagem matemática e da programação inteira em si, assim como a utilização de metaheurística desenvolvida no primeiro ciclo do projeto, da perturbação das soluções e do método exato que possibilitou a hibridização do algoritmo desenvolvido nesta segunda etapa do projeto.

3.2 Modelagem matemática do problema

Para formulação da modelagem matemática foi necessária uma adaptação do modelo proposto por Arenales (2007) de sequenciamento de máquinas paralelas com punição por atrasos ponderados, conforme é apresentado a seguir:

Dados:

p_{jk} = Tempo de processamento do pedido i no tear k

s_{ijk} = Tempo de *setup* do tear k para processar o pedido j após o pedido k

d_i = Data de entrega do pedido i

M = Número grande

Variáveis de decisão:

C_{jk} = Instante de término do processamento do pedido j no tear k

C_{ik} = Instante de término do processamento do pedido i no tear k

$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{se o pedido } i \text{ precede imediatamente o pedido } j \text{ no tear } k \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases}$

$T_i = \max \{C_i - d_i, 0\}$ = Atraso do pedido i

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^n (w_i T_i) \quad (1)$$

$$\sum_{k=1}^m \sum_{i=0}^n x_{ijk} = 1 \quad \forall j$$

$$= 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{0jk} \leq 1 \quad \forall k$$

$$= 1, \dots, m-1 \quad (3)$$

$$\sum_{\substack{i=0 \\ i \neq h}}^n x_{ihk} - \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq h}}^n x_{hjk} = 0 \quad \begin{array}{l} \forall h = 1, \dots, n \\ \forall k = 1, \dots, m \end{array} \quad (4)$$

$$C_{jk} \geq C_{ik} - M + (s_{ijk} + p_{jk} + M)x_{ijk} \quad \forall i$$

$$= 0, 1, \dots, n \quad (5)$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, n$$

$$\forall k = 1, 2, \dots, m$$

$$T_i \geq C_i - d_i \quad \forall i$$

$$= 1, \dots, n \quad (6)$$

$$T_i \geq 0 \quad \forall i$$

$$= 1, \dots, n \quad (7)$$

$$x_{ijk} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j$$

$$= 0, 1, \dots, n \quad (8)$$

$$\forall k = 1, 2, \dots, m$$

A função objetivo (1) mostra a intenção de minimização da soma total dos atrasos ponderados das tarefas (pedidos), ou seja, levando em conta o peso (w) que cada um dos pedidos (T) representa para a empresa, de acordo com a importância do cliente

relacionado ao pedido. As restrições (2) impõem que, cada tarefa j tem uma única tarefa predecessora imediata em uma única máquina. As restrições (3) garantem que cada um dos teares k , se usado, tem uma única sequência de processamento, ou seja, uma única sequência na qual não poderá ser alterada ao longo de uma simulação. As restrições (4) asseguram que cada pedido j tem um único pedido sucessor imediato, com exceção do pedido 0, que estabelece o início e o final da sequência de processamento no tear k . Se $x_{ijk} = 1$, ou seja, se há um pedido sucessor j , implica que no tear k tem-se $C_{jk} \geq C_{ik} - M + (s_{ijk} + p_{jk} + M)x_{ijk}$, ou seja, que o tempo de término do pedido j no tear k , vem depois do tempo de término do pedido i (anterior ao j , na mesma máquina), somado o tempo de *setup* de i para j , mais o tempo de processamento do pedido j . Se $x_{ijk} = 0$, a restrição (5) não é ativada. A restrição (6) indica se os pedidos estão com atraso. As restrições (7), (8) indicam os tipos de variáveis.

3.3 Descrição dos recursos e demanda

Inicialmente foi realizado um estudo sobre a temática de programação que envolve o problema, juntamente com a coleta de dados para mapear a situação encontrada, de observações e análises para melhor compreensão do processo decorrido na empresa estudada e a formulação da modelagem matemática. Nos tópicos seguintes são enfatizados os passos para a obtenção da solução final do sequenciamento da produção, desde a elaboração das restrições de acordo com os recursos e a demanda da empresa, assim como a construção do algoritmo desenvolvido.

Para o desenvolvimento do algoritmo foi necessário uma análise dos dados coletados com o intuito de melhor estruturar as relações, tanto da solução inicial, como da metaheurística de buscas locais. A linha de produção *Ratier* conta com 114 teares, nos quais estão divididos nos grupos de teares mecânicos e eletrônicos. Dentre esses grupos, há ainda uma subdivisão em teares estreitos e largos, nos quais são responsáveis por mais restrições no desenvolvimento do algoritmo. Há 54 teares mecânicos e estreitos, 36 mecânicos e largos, além de 24 eletrônicos estreitos. Tais teares são encarregados da missão de processar a demanda mensal de produtos para esta linha de produção, que na instância coletada na empresa foi de 370 pedidos, conforme é observado no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Recursos e demanda da linha Ratier

| RATIER | | |
|-------------------------------|----------|------------|
| Mecânica | Estreita | 54 |
| | Larga | 36 |
| Eletrônica | Estreita | 24 |
| | Larga | 0 |
| Quantidade de Máquinas | | 114 |
| Quantidade de Pedidos | | 370 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Por sua vez, a linha *Jacquard* é composta por 120 teares, dividida em quatro grupos principais: mecânicos, eletrônicos, de pinça e jato de ar, sendo os mecânicos e eletrônicos subdivididos ainda em estreitos e largos, enquanto os de pinça e jato de ar apresentam tamanho único. O Quadro 2 abaixo ilustra a quantidade de teares por grupo e subgrupo, assim como a quantidade total de pedidos demandada no mês estudado, e que deverá ser processada por tais teares.

Quadro 2 – Recursos e demanda da linha Jacquard

| JACQUARD | | |
|-------------------------------|----------|------------|
| Mecânica | Estreita | 24 |
| | Larga | 18 |
| Eletrônica | Estreita | 30 |
| | Larga | 6 |
| Pinça | | 18 |
| Jato de ar | | 24 |
| Quantidade de Máquinas | | 120 |
| Quantidade de Pedidos | | 693 |

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Com relação aos grupos de teares, é importante ressaltar que na linha *Ratier* os pedidos que podem ser processados nos teares mecânicos, também podem ser processados nos teares eletrônicos, pois a tecnologia envolvida neste último é capaz de desenvolver com perfeição os produtos produzidos no tear mecânico. Por outro lado, os produtos que são produzidos nos teares eletrônicos não podem ser produzidos nos mecânicos, pois estes apresentam uma tecnologia inferior, na qual não possuem ferramentas específicas para diversas aplicações na tecelagem desses produtos.

É importante ressaltar ainda que, todos os pedidos de tamanho estreito, além serem processados nas máquinas de seu tipo do tamanho estreitas, também podem ser processados em máquinas de tamanho largas, pois as largas podem ser adaptadas para processarem tamanhos menores que os convencionais. Entretanto, os pedidos de tamanho largo só podem ser processados exclusivamente nas máquinas de seu tipo e de tamanho largo, pois não há como adaptar uma máquina estreita para processar um tamanho maior.

Com base nessas informações, foram criadas diversas outras modificações nas restrições que, ao serem consideradas no desenvolvimento do algoritmo, possibilitou uma série de alterações a mais do que as que foram realizadas previamente com base apenas nos grupos e subgrupos dos teares e seus respectivos tamanhos.

Por conta dos pedidos de produção ter diferentes datas para ser processada, este foi um fator que foi considerado durante todo o desenvolvimento do algoritmo, ou seja, a data de entrega dos pedidos foi considerada um peso ponderado no momento de alocação dos pedidos nas máquinas, pois ela está diretamente atrelada à importância do cliente que demandou aquele determinado pedido. O tempo de *setup* das arcadas considerando cada uma das possíveis mudanças de arcada foi de 10 horas, enquanto o tempo de *setup* do portador de tramas foi cotado em cerca de 15 minutos.

3.4 Desenvolvimento do algoritmo

O algoritmo desenvolvido apresenta como objetivo principal a geração de uma solução viável (sem atrasos ou, ao menos, com menos atrasos que a solução encontrada pela empresa) para o sequenciamento de pedidos da empresa estudada, tomando como base uma adaptação do modelo proposto por Arenales (2007) de sequenciamento de máquinas paralelas com punição por atrasos ponderados, conforme foi apresentado no tópico 4 do presente trabalho.

3.4.1 A solução inicial

O problema estudado apresenta como base um conjunto de teares $I = \{1, 2, 3, \dots, m\}$ e um conjunto de pedidos $J = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ com tempos de processamento positivos T_{ji} e penalidades w_i positivas, para cada uma dos pedidos $j \in J$ e cada tear $i \in I$. O problema observado na empresa consiste em sequenciar todos os pedidos de produção de maneira que proporcione a minimização dos atrasos ponderados dos pedidos, levando-se em consideração sua importância a partir das datas de entrega.

Para se processar a tarefa j depois da tarefa j' , pode ser necessário um tempo de preparação (*setup*) da máquina, de modo que ela tenha a configuração adequada para processar o novo pedido. A necessidade desse tempo de *setup* irá ocorrer se, e somente se, a arcada (a) dos pedidos j e j' forem diferentes. Neste caso, para que o pedido j seja processado após o término do processamento do pedido j' , será necessário um *setup* no tear, que terá um tempo $S_{j',a'j,a}$, no qual irá depender do tipo da arcada do pedido j' (a') para o tipo da arcada do pedido j (a). Caso a arcada de j' e j sejam a mesma, o tempo de *setup* será igual à zero, pois não será necessária nenhuma mudança na configuração da máquina.

Dessa forma, a data de finalização do processamento da tarefa j pode ser definida por uma função recursiva da seguinte equação: $C_j = C_{j'} + T_{ji} + S_{j',a'j,a}$, onde $C_{j'}$ será igual a zero se a tarefa j é a primeira da sequência do tear i . O atraso d_j do pedido j pode ser determinado através da relação $d_j = \max((C_j - e_j), 0)$, onde e_j é a data limite de entrega do pedido j .

Em posse das restrições estabelecidas e da modelagem matemática traçada, foi desenvolvido um algoritmo que fosse capaz de resolver o problema encontrado na empresa, elaborando um programa com capacidade de gerar uma solução viável para o sequenciamento da produção tanto na linha de produção *Ratier*, como na *Jacquard*. Para tanto, primeiramente, se fez necessária a elaboração da instância a ser considerada no problema, com base nos dados coletados da empresa. Em posse disso, buscou-se traçar a matriz de arcada por arcada, que indica o tempo de *setup* em todas as mudanças de arcadas possíveis.

Posteriormente, foi elaborada uma estrutura para armazenar as informações de cada um dos pedidos, as informações julgadas necessárias com potencial de utilidade no algoritmo foram: tempo de processamento do pedido, tipo de arcada necessária, tipos de teares em que pode ser processado e data de entrega prevista. Em seguida foi construída uma matriz de pedidos por máquinas, para que fosse processado de forma mais eficiente computacionalmente nos momentos em que fosse necessário constatar se determinado pedido j pode ser produzido na máquina i .

Depois de serem realizados todos esses procedimentos iniciais buscando garantir a processabilidade e confiabilidade do programa, foi elaborada a construção da solução inicial. Qualquer método capaz de gerar uma solução corretamente (sem que infringir as restrições, por exemplo) poderia ser utilizado na primeira etapa da

construção do algoritmo, porém, Pinedo (2008) afirma que uma boa solução inicial pode reduzir consideravelmente o tempo de processamento computacional necessário para que o programa seja executado.

Tendo em vista a importância da geração de uma solução inicial eficiente, foi elaborado um algoritmo em que inicialmente é inserido um único pedido aleatoriamente em cada um dos teares. Com todos os teares compostos por um único pedido, é calculado o custo de cada um dos teares. O custo do tear consiste no somatório do tempo de processamento juntamente com o tempo de *setup* (caso existam) de todos os pedidos sequenciados nele. Após determinado o custo de cada um dos teares, é realizada uma nova série de alocações de pedidos nos teares. Nesta segunda etapa de inserção de pedidos, é selecionado um pedido aleatoriamente, e é inserido no tear que tiver o menor custo de todos. Após esse pedido ser inserido, o custo do tear é atualizado já com o novo pedido alocado. O procedimento é repetido até que não hajam mais pedidos na lista, ou seja, até que todos os pedidos tenham sido alocados em algum tear.

Algoritmo 1: Construção da solução inicial

```
01: Ordena os pedidos em uma lista, de acordo com a data em que foram demandados
02: for cada tear  $i$  do
03:     Seleciona aleatoriamente um pedido  $j$  da lista
04:     Insere pedido  $j$  no tear  $i$ , na posição inicial
05:     Apaga pedido da lista
06: end for
07: Contabiliza custo de cada máquina
08: while existir pedidos na lista do
09:     Seleciona aleatoriamente um pedido  $j$  da lista
10:     Insere pedido  $j$  no tear  $v$  (que será o tear de menor custo), na posição inicial
11:     Apaga pedido da lista
12:     Atualiza o custo do tear  $v$ 
13: end while
```

Com a utilização do Algoritmo 1 ilustrado anteriormente, foi possível encontrar uma solução inicial consideravelmente boa pois, com a estratégia de alocar de

acordo com o custo (soma dos tempos de processamentos e *setup*) de cada uma das máquinas, é forçado com que cada pedido fosse alocado sempre na máquina de menor custo, ou seja, na máquina com maior capacidade ociosa de processamento. No decorrer do projeto foram testadas diversas técnicas no desenvolvimento da solução inicial, sendo a descrita no presente trabalho a que mostrou maior eficiência, equilibrando um bom processamento com uma solução inicial consideravelmente eficaz.

3.4.2 Buscas locais

Com o intuito de gerar soluções viáveis (sem atrasos) para o sequenciamento da produção da empresa estudada, foram implementados dois algoritmos com base em metaheurísticas *Iterated Local Search* (ILS): Um primeiro, no qual faz buscas locais internamente às máquinas, proporcionando a realização de trocas e movimentações dos pedidos dentro dela, e, um segundo algoritmo, no qual é responsável por realizar buscas locais externas às máquinas, e consiste, basicamente, na realização de trocas e movimentações de pedidos entre diferentes teares.

No algoritmo de buscas locais internas, para cada uma das máquinas, será selecionado cada um dos pedidos nela alocados, um por vez, e testada a sua troca com todos os outros da mesma máquina, além da sua movimentação para todas as posições possíveis da sequência de processamento da máquina. Em cada um dos testes realizados, caso a solução após a alteração seja melhor de que a solução anterior, ela será mantida. Caso contrário, os testes prosseguem até que todas as possibilidades de mudanças e movimentações internas deste pedido tenham sido testadas. Após isso, é selecionado um segundo pedido do sequenciamento da máquina e realizados os mesmos procedimentos, e assim ocorre com todos os outros pedidos alocados neste tear. O Algoritmo 2 apresentado a seguir mostra o pseudocódigo da busca local interna implementada na construção do programa.

Algoritmo 2: Busca local interna

```
01: for cada  $i$  do  
02:   for cada  $j_1$  de  $i$  do  
03:     for cada  $j_2$  de  $i, j_1 \neq j_2$  do  
04:       solução considerando swap  $j_1$  e  $j_2$  = solução swap  
06:       solução considerando move  $j_1 \rightarrow p_2$  = solução move
```

```

07:         if solução swap > solução atual & solução move
08:             swap  $j_1$  e  $j_2$ 
09:         end if
10:         else if solução move > solução atual & solução swap
11:             move  $j_1 \rightarrow p_2$ 
12:         end if
09:     end for
10: end for
11: end for

```

Por sua vez, no algoritmo de buscas externas às máquinas, para cada máquina i_1 , será selecionado um pedido j_1 no qual será testada sua troca com todos os outros pedidos de todas as outras máquinas, além de movimentação para todas as posições possíveis de todas as outras máquinas. Caso a solução após a alteração seja melhor de que a solução atual, ela será mantida. Caso contrário, os procedimentos são repetidos até que todos os pedidos de todas as máquinas tenham sido testados. O Algoritmo 3 a seguir mostra o pseudocódigo da busca local externa implementada.

Algoritmo 3: Busca local externa

```

01: for cada  $i_1 \in I$  do
02:     for cada  $j_1 \in i$  do
03:         for cada  $i_2 \in I, i_1 \neq i_2$  do
04:             for cada  $j_2 \in i_2$ , do
05:                 solução considerando swap  $j_1$  e  $j_2$  = solução swap
06:                 solução considerando move  $j_1 \rightarrow p_2$  = solução move
07:                 if solução swap > solução atual & solução move
08:                     swap  $j_1$  e  $j_2$ 
09:                 end if
10:                 else if solução move > solução atual & solução swap
11:                     move  $j_1 \rightarrow p_2$ 
12:                 end if
13:             end for

```

```
14:         end for
15:     end for
16: end for
```

Com a utilização dos algoritmos descritos anteriormente, foi possível gerar solução viável para o sequenciamento da produção tanto da linha *Ratier*, como da linha *Jacquard*. Com relação à linha de produção *Ratier*, no período tomado como a instância para ser processada no programa, a empresa também havia conseguido encontrar uma solução viável. Como não foi possível coletar a solução encontrada pela empresa à época, não houve como realizar uma comparação entre as duas soluções para tal linha de produção.

Entretanto, para a linha de produção *Jacquard*, foi possível coletar os dados da solução gerada, assim como quais pedidos foram atrasados e em quanto tempo cada um deles atrasou. Com o sequenciamento traçado pela empresa no período coletado, foi observado um atraso de 27 pedidos, nos quais totalizaram 104,6 dias de atraso, se considerado o somatório do tempo de atraso de cada um dos pedidos que não foram processados na data planejada. Com relação ao modelo proposto no projeto, foi gerada solução viável para o sequenciamento da produção da empresa, ou seja, um planejamento do escalonamento dos pedidos de forma que não houvesse atraso de nenhum deles, possibilitando sua produção de forma adequada com o planejamento das vendas.

O Quadro 3 a seguir ilustra uma solução viável que foi gerada pelo programa para o sequenciamento da linha de produção *Jacquard*, que é a linha que, atualmente, apresenta um alto e crescente índice de atrasos de pedidos na empresa. O Quadro 3 apresenta o sequenciamento dos pedidos em cada uma das máquinas da linha de produção. Os números apresentados representam a ordem dos pedidos que foram demandados pela empresa, ou seja, além de detalhar o tipo e o tamanho do tear que está sendo mostrada este sequenciamento.

Quadro 3 – Solução viável gerada pelo programa para a linha Jacquard

| Máquina | Tipo | Tamanho | Pedidos sequenciados para serem processados | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-------------|----------------|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---|---|
| 0 | mecânica | estreita | 63 | 49 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1 | mecânica | estreita | 14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | mecânica | estreita | 112 | 191 | 52 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | mecânica | estreita | 31 | 118 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 4 | mecânica | estreita | 79 | 166 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 5 | mecânica | estreita | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 6 | mecânica | estreita | 154 | 57 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 7 | mecânica | estreita | 177 | 54 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | mecânica | larga | 471 | 27 | 7 | 580 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 31 | mecânica | larga | 406 | 48 | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 32 | mecânica | larga | 215 | 29 | 582 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 33 | mecânica | larga | 475 | 319 | 86 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 34 | eletrônica | estreita | 529 | 465 | 590 | 461 | 460 | 62 | 535 | 574 | 583 | - | - | - | - | - | - |
| 35 | eletrônica | estreita | 591 | 525 | 469 | 38 | 570 | 562 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 36 | eletrônica | estreita | 635 | 631 | 577 | 513 | 459 | 457 | 453 | 451 | 448 | 446 | 134 | 490 | - | - | - |
| 37 | eletrônica | estreita | 523 | 207 | 433 | 22 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 38 | eletrônica | larga | 599 | 598 | 597 | 561 | 517 | 442 | 312 | 34 | 301 | - | - | - | - | - | - |
| 39 | eletrônica | larga | 633 | 632 | 630 | 627 | 626 | 625 | 624 | 623 | 622 | 621 | - | - | - | - | - |
| ... | ... | ... | ... | | | | | | | | | | | | | | |
| 102 | pinça | único | 325 | 316 | 281 | 272 | 263 | 262 | 243 | 219 | 259 | 132 | 680 | 688 | - | - | - |
| 103 | pinça | único | 253 | 249 | 247 | 685 | 148 | 667 | 646 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 104 | pinça | único | 686 | 267 | 246 | 211 | 660 | 20 | 337 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 105 | jato de ar | único | 189 | 111 | 97 | 678 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 106 | jato de ar | único | 332 | 331 | 305 | 260 | 218 | 214 | 200 | 26 | 671 | - | - | - | - | - | - |
| 107 | jato de ar | único | 351 | 349 | 348 | 277 | 245 | 244 | 242 | 241 | 199 | 194 | 170 | 169 | 679 | - | - |
| 108 | jato de ar | único | 396 | 384 | 380 | 341 | 238 | 198 | 156 | 73 | 25 | 666 | - | - | - | - | - |
| 109 | jato de ar | único | 691 | 411 | 410 | 409 | 258 | 237 | 236 | 235 | 234 | 195 | 193 | 176 | 683 | - | - |
| 110 | jato de ar | único | 373 | 372 | 250 | 232 | 164 | 149 | 24 | 77 | 9 | 689 | - | - | - | - | - |
| 111 | jato de ar | único | 356 | 354 | 323 | 288 | 240 | 239 | 196 | 121 | 102 | 10 | - | - | - | - | - |
| 112 | jato de ar | único | 248 | 233 | 192 | 151 | 18 | 690 | 8 | - | - | - | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 113 | jato de ar | único | 231 | 229 | 228 | 220 | 153 | 143 | 142 | 71 | 64 | - | - | - | - |
| 114 | jato de ar | único | 463 | 265 | 161 | 160 | 150 | 75 | 672 | 668 | 664 | - | - | - | - |
| 115 | jato de ar | único | 377 | 330 | 329 | 292 | 187 | 144 | 46 | 0 | 677 | 675 | 298 | - | - |
| 116 | jato de ar | único | 395 | 394 | 392 | 391 | 390 | 389 | 388 | 386 | 385 | 6 | 5 | 663 | 684 |
| 117 | jato de ar | único | 334 | 328 | 303 | 217 | 146 | 681 | 37 | - | - | - | - | - | - |
| 118 | jato de ar | único | 275 | 268 | 227 | 226 | 223 | 197 | 183 | 179 | 175 | 665 | 76 | - | - |
| 119 | jato de ar | único | 687 | 320 | 271 | 225 | 50 | 2 | 430 | 209 | 670 | 426 | - | - | - |

Fonte: Elaborado pelo autor (2013).

Como pode ser observado a partir do quadro anterior, é perceptível a grande dificuldade que é sequenciar manualmente, com auxílio apenas de planilhas eletrônicas, uma grande quantidade de pedidos, e em tanto teares, como ocorre na empresa estudada. Devido ao fato de haver tantas restrições, tipos e tamanhos diferentes de máquinas, além de um tempo de *setup* extremamente demorado, a dificuldade de o funcionário realizar esse procedimento manualmente se torna ainda mais complexo, que é comprovado pela ineficiência do sequenciamento traçado atualmente pela empresa, na qual vem acarretando em diversos pedidos atrasos.

O tempo decorrido desde o momento da execução do programa até o instante em que este é finalizado foi de aproximadamente 93 segundos, sendo este processo realizado em um computador equipado com um processador AMD Quad-Core A6-3420M, com clock de 1.5 GHz e 6 GB de memória RAM.

3.5 Dificuldades encontradas

Por a coleta de dados ser feita com o auxílio de um funcionário da empresa estudada, a coleta por vezes se tornou uma tarefa difícil, algumas vezes por conta de falta de tempo do funcionário, outras por motivo de afastamento por conta de doença. Pela complexidade que envolve o ambiente produtivo da empresa, o mapeamento foi modificado bastantes vezes até se conseguir ilustrar exatamente o que é encontrado na empresa atualmente.

Como não há uma padronização da forma como deve ser feito o sequenciamento da produção por parte da empresa, as instâncias coletadas apresentavam particularidades exclusivas de cada uma delas, dificultando a estruturação

da instância no padrão a ser manipulado pelo programa, sendo necessário por diversas vezes dialogar com o funcionário para que ele explicasse o que significava cada uma destas particularidades.

4. CONCLUSÕES

Por conta de mudanças na gestão da empresa, houve a criação de uma barreira de resistência na coleta por novas instâncias de outros períodos mensais de produção, na qual foi quebrada recentemente, através de conversas com novos colaboradores da empresa, que possibilitaram tanto a coleta de novas instâncias da produção, como também se colocaram a disposição para auxiliar na resolução de dúvidas gerais, caso existam. Porém, por já estar em fase final deste primeiro ciclo de projeto, não houve como as novas instâncias serem testadas no programa.

Quanto aos objetivos específicos citados na parte introdutória do trabalho, todos estão relacionados ao ciclo do presente projeto de pesquisa. Observa-se que o plano de trabalho encontra-se alinhado com a metodologia descrita na Seção 2. Como foi descrito na metodologia do projeto, com exceção dos objetivos específicos 12 e 13, que remetem ao desenvolvimento de artigos científicos e de participação em congresso, todos os outros foram cumpridos de forma adequada. Porém, com a renovação do projeto de pesquisa, será dada uma atenção maior com relação à elaboração de artigos científicos tendo em vista a apresentação em congressos e demais encontros da área.

Com a geração de solução viável prévia, não se fez necessária a utilização de perturbações no algoritmo em busca de resultados mais eficazes no processo. Com a renovação do projeto, será visada a realização de novas perturbações, além de mudanças nos objetivos, visando encontrar soluções mais eficazes tanto no sequenciamento da produção propriamente dita, como melhores resultados de processamento computacional. Tendo ainda em vista a renovação do projeto de pesquisa, serão testadas novas instâncias de diversos períodos coletados na empresa, objetivando comprovar a grande eficiência do programa que está sendo desenvolvido.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial ao CNPq e a UFPB pela oportunidade e pelo apoio no desenvolvimento do projeto apresentado.

REFERÊNCIAS

ARENALES, M., ARMENTANO, V., MORABITO, R. E YANASSE, H. **Pesquisa Operacional**. Elsevier, Rio de Janeiro, 2007.

DEITEL, H. M. E DEITEL, P. J. **C++ Como Programar**. Prentice Hall, 2005.

LOURENÇO, H. R., MARTIN, O. C., STTZLE, T.: Iterated Local Search. In: Glover, F., Kochenberger, G. (eds) **Handbook of Metaheuristics**, **Kluwer Academic Publishers**, Boston, pp 321–353, 2002.

PINEDO, MICHAEL L. **Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems**. Springer, 2008.

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

O DISCURSO ESCRITO NAS PLACAS URBANAS: A GOVERNAMENTALIDADE DO DIZER

Bruna Costa Silva

Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Cidade Universitária –Campus I – João Pessoa – PB CEP: 58.051-900

Bolsista PIBIC-CNPq/UFPB

brunacostascb@gmail.com

Maria Regina Baracuhy Leite

Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Cidade Universitária –Campus I – João Pessoa – PB CEP: 58.051-900

DLCV/CCHLA/UFPB

mrbaracuhy@hotmail.com

RESUMO

Este projeto objetiva investigar o discurso que circula nas placas urbanas da cidade de João Pessoa, a fim de verificar como ocorre a governamentalidade e o controle social dos dizeres nos espaços urbanos, a partir de procedimentos de controle e circulação desses dizeres, tais como interdição, disciplina e vontade de verdade, que incidem sobre a linguagem do sujeito social. Para tanto, foi selecionado um *corpus* composto por vinte e cinco placas urbanas, coletadas nos espaços públicos da cidade de João Pessoa. As análises foram subsidiadas pelo aporte teórico da Análise do Discurso (AD), fazendo o batimento das ideias de Michel Pêcheux, fundador da teoria supracitada, com as de Michel Foucault, no que concerne à “genealogia do poder”. Isso implica analisar a materialidade verbo-visual do discurso em pauta, não apenas focando na parte estrutural, mas sobretudo na dimensão sócio-histórica que o constitui. Nossa pesquisa é de caráter qualitativo de cunho interpretativo, considerando que se pauta na explicação de fenômenos sociais. Ao final das análises, verificamos que as placas urbanas apresentam-se como suporte de materialização das relações de poder, tornando possível a instituição governamental, organizar, controlar e disciplinar a vida dos indivíduos e o espaço em que eles (con)vivem.

PALAVRAS CHAVE: *Análise do Discurso; Governamentalidade; Controle social; Placas urbanas.*

1. INTRODUÇÃO

Ao observar os espaços públicos da cidade de João Pessoa, percebemos que o comportamento dos indivíduos é, de certo modo, moldado pelos dizeres que circulam nas placas urbanas. O objetivo de entender como ocorre esse controle social e que voz é essa que o exerce, nos instigou a propor esse projeto de pesquisa, que, com seu caráter inovador, se mostra de grande importância para a sociedade, uma vez que se preocupa em investigar as relações entre saberes (do cotidiano) e poderes (governamentais), a fim de mostrar como a vida do sujeito urbano é controlada, disciplinada e organizada socialmente.

Desse modo, o presente trabalho tem como meta precípua apresentar os resultados da pesquisa, provenientes do Projeto de Iniciação Científica “Governamentalidade e Controle nos discursos do cotidiano: a produção de sentidos no espaço urbano” do qual faz parte o Plano de Trabalho “O discurso escrito nas placas urbanas: a governamentalidade do dizer”, desenvolvido no período de agosto de 2012 a julho de 2013 na Universidade Federal da Paraíba.

Este Plano de Trabalho foi desenvolvido pela aluna Bruna Costa Silva, bolsista do CNPQ. O projeto é coordenado pela professora doutora Maria Regina Baracuhy Leite, docente do Programa de Pós Graduação em Linguística e Coordenadora do Grupo de Pesquisa **CIDADI**– Círculo de Discussões em Análise do Discurso.

O objetivo geral do nosso projeto é analisar os discursos do cotidiano, a fim de verificar como ocorre a governamentalidade e o controle social dos dizeres nos espaços urbanos da cidade de João Pessoa, a partir de procedimentos de controle e circulação desses dizeres, tais como: interdição, disciplina e vontade de verdade, que incidem sobre a linguagem do sujeito social.

O aporte teórico que subsidiou a nossa pesquisa foi o da Análise do Discurso conhecida como AD, um campo do saber transdisciplinar das Ciências Humanas e Sociais, pois estuda as relações entre sujeito, língua, sociedade, história.

Diante disso, para descrever e interpretar os enunciados que compõem o nosso *corpus*, do ponto de vista do nosso referencial teórico, é mister pensar a relação do sujeito social – o homem comum, usuário do sistema –, com os saberes (que as placas veiculam) e os poderes (que determinam inclusões e exclusões sociais) para compreender a governamentalidade que regula a vida da população urbana.

2. ANÁLISE DO DISCURSO: UM CAMPO TRANSDISCIPLINAR

A irrupção do campo de investigação teórica da Análise do Discurso (AD) se deu no contexto francês do final dos anos 60, no auge do Estruturalismo Linguístico. Ao propor a AD, Michel Pêcheux rompe com a tradição estruturalista saussureana dos estudos linguísticos desenvolvidos até então.

A elaboração dessa teoria apresenta-se dividida em três períodos, conhecidos por “as três épocas da AD”. A primeira época (1969-1974) é o momento em que a teoria dá seus primeiros passos, foram surgindo os primeiros conceitos, dentre os quais se destacam o de sujeito, sentido e ideologia.

Já a segunda época (1975-1979) é o período em que Pêcheux discute principalmente a noção de formação discursiva, termo tomado de empréstimo a Michel Foucault. A questão fundamental que se coloca é como se relacionam os elementos intradiscursivos (da ordem da língua) com os elementos interdiscursivos (da ordem da história), ou em outras palavras, “como se relaciona o interior com seu “exterior” constitutivo nos processos discursivos?”. É em torno desse ponto nodal que se desenvolverão os trabalhos de Michel Pêcheux nesse momento teórico.

Nos últimos anos de elaboração da teoria (1980-1983), período conhecido como a terceira época da AD, Michel Pêcheux amplia as fronteiras e aprofunda os diálogos, sofrendo a influência de autores como Michel Foucault, Jean-Jacques Courtine, Michel de Certeau, Jacqueline Authier-Revuz, dentre outros.

Essa terceira época, marcada pela “abertura dos horizontes teóricos”, segundo Baracuhy (2004), resultou na ampliação de conceitos operacionais e principalmente na mudança do foco de análise nos *corpora* da AD: dos universos logicamente estabilizados (político, religioso, pedagógico), onde os sentidos são normatizados por uma “higiene pedagógica do pensamento” para os universos logicamente instáveis (em que se inserem os discursos do cotidiano e o literário), em que os sentidos se transformam, dando margem a várias interpretações possíveis. É hora “de se pôr na escuta das circulações cotidianas, tomadas no ordinário do sentido” (PÊCHEUX, 1990, p.48). Este fato levou Michel Pêcheux a falar, nos seus últimos anos, em análise **de** discurso ao invés de análise **do** discurso.

O discurso é pensado enquanto “estrutura e acontecimento”, voltando-se para a análise de materialidades diversas sob diferentes suportes. Partindo desse ponto, apresentamos as placas urbanas como um suporte material por onde circulam os discursos do cotidiano, que organizam, delimitam e disciplinam o espaço urbano. Elas são também suportes midiáticos de longo alcance que, através dos discursos que veiculam, normatizam o corpo social.

Utilizaremos os conceitos pecheutianos de sujeito, memória discursiva e sentido para discutirmos a produção de sentidos nos discursos que circulam na materialidade sincrética (verbo-visual) das placas urbanas e os conceitos foucaultianos de governamentalidade, controle e disciplina para analisarmos as relações entre os saberes e os poderes.

3. PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DOS DIZERES SOCIAIS

Em sua aula inaugural no Collège de France, Michel Foucault questiona “o que há de tão perigoso em as pessoas falarem e os seus discursos proliferarem indefinidamente?” (FOUCAULT, 1996, p. 9). As relações entre o saber e o poder nortearão tal aula, compilada no livro “A ordem do discurso”. Nele, o autor elenca vários procedimentos (externos e internos) de controle da produção e circulação dos discursos em uma dada sociedade.

Em toda a sociedade a produção do discurso é ao mesmo tempo controlada, selecionada, organizada e redistribuída por certo número de procedimentos que tem por função conjurar seus poderes e perigos, dominar seu acontecimento aleatório, esquivar sua pesada e temível materialidade. (FOUCAULT, 1996).

A interdição, a segregação da loucura e a vontade de verdade são procedimentos externos de controle, porque não dependem da vontade do indivíduo, mas lhe são impostos pela sociedade. Como procedimentos internos, que funcionam como princípios de classificação, de ordenação, de distribuição dos discursos sociais, citam-se o comentário, a disciplina, a rarefação dos discursos, o ritual da palavra, as doutrinas, as sociedades do discurso e a apropriação social dos discursos.

Neste projeto de pesquisa, utilizamos apenas dois dos procedimentos de controle. Um deles é a **interdição**, que atinge os discursos, fazendo referência à privação do direito de o sujeito enunciar. Esse princípio revela a relação do discurso com o desejo e com o poder.

Outro procedimento de controle é a **vontade de verdade**. Para Foucault (1999), não existe a verdade absoluta, pois cada época constrói suas verdades. Elas, por sua vez, estabelecem o que é aceito (ou não) em um dado momento histórico (as proposições verdadeiras ou falsas).

A verdade é deste mundo; ela é produzida nele graças a múltiplas coerções e nele produz efeitos regulamentados de poder. Cada sociedade tem seu regime de verdade, sua “política geral” de verdade: isto é, os tipos de discurso que ela acolhe e faz funcionar como verdadeiros; os mecanismos e as instâncias que permitem distinguir os enunciados verdadeiros dos falsos, a maneira como se sanciona uns e outros; as técnicas e os procedimentos que são valorizados para a obtenção da verdade; o estatuto daqueles que têm o encargo de dizer o que funciona como verdadeiro. (FOUCAULT, 2012, p. 12).

Os regimes de verdade, cujos saberes legitimam, credibilizam os enunciados e regulam as práticas dos sujeitos, são históricos, pois podem mudar de acordo com o momento e a vontade de verdade de cada época.

4. GOVERNAMENTALIDADE: A BIOPOLÍTICA DO CORPO SOCIAL

Michel Foucault considera que “o poder está em toda parte; não porque engloba tudo e sim porque provém de todos os lugares” (1999, p. 89), exercendo-se de forma difusa pelo corpo social. Partindo dessa ideia, o filósofo considera que a vida em sociedade é marcada por relações de poder. Para estudá-las, Foucault vai analisar, desde a Antiguidade até o século XX, a governamentalidade – forma através da qual se exerce o poder frente à vida da população.

Por governamentalidade eu entendo o conjunto constituído pelas instituições, procedimentos, análises e reflexões, cálculos e táticas que permitem exercer essa forma bastante específica e complexa de poder, que tem por alvo a população. (Foucault, 2012, p. 291)

O propósito da governamentalidade é “gerir a população em profundidade, minuciosamente, no detalhe”. Mais do que nunca, essa forma de gestão está presente em nossa sociedade, em que “o poder se torna inteiramente biopolítico, todo o corpo social é abarcado pela máquina do poder e desenvolvido em suas virtualidades” (HARDT, 2001, p.43).

A partir do século XVII na sociedade ocidental, instaurou-se o que Foucault denomina de “biopolítica”, que se aplica ao governo da população, ou seja, o modo através do qual a

instituição governa os indivíduos por meio de certo número de procedimentos disciplinares. Revel (2005, p. 27) aponta que “a biopolítica representa uma ‘grande medicina social’ que se aplica à população a fim de governar a vida”, a fim de expor formas de bem-estar social, inserindo a vida no campo do poder.

Os mecanismos disciplinares estudados por Foucault ocorrem tanto no “corpo social” quanto no “corpo-espécie”. Neste, de forma individualizante, o que caracteriza o “governo de si”. Em relação ao “governo dos outros”, da população em geral, citem-se as políticas públicas que visam ao aumento de duração da vida e ao controle da natalidade, por exemplo. Conforme afirma o filósofo, “as disciplinas do corpo e as regulações da população constituem os dois pólos em torno dos quais se desenvolvem a organização do poder sobre a vida” (FOUCAULT, 1999, p. 131). O poder disciplinar tem o objetivo de moldar as condutas da população, através da correção e/ou prevenção dos seus comportamentos.

O termo **controle** passa a ser utilizado por Foucault a partir de 1971 para designar uma série de mecanismos de vigilância que aparecem entre os séculos XVIII e XIX e que tem como função, não só punir o desvio, mas corrigi-lo e preveni-lo. É exatamente essa correção e prevenção dos comportamentos que a instituição governamental busca através da distribuição de placas urbanas nos espaços públicos da cidade. No entanto, ao mesmo tempo em que o controle apresenta vantagens, ele também apresenta desvantagens para a sociedade.

Revel (2005, p. 30) entende que esse termo passa por uma série de poderes laterais, articulados em dois tempos – de um lado, o “governo das populações”, em que “o controle é essencialmente uma economia do poder que gerencia a sociedade em função de modelos normativos globais integrados num aparelho de Estado centralizado”, de outro, o “governo pela individualização”, trata-se de “instalar um sistema de individualização que se destina a modelar cada indivíduo e a gerir sua existência”.

Na Modernidade, compreendida nos termos foucaultianos, entre o final do século XVIII e o século XX, predomina o exercício do biopoder, articulado a uma multiplicidade de práticas “positivas” de poder, incidindo sobre a vida, tomando os corpos dos indivíduos como alvos. Há um investimento na produtividade porque são necessários corpos aptos para o trabalho e ao mesmo tempo, dóceis ao poder (FOUCAULT, 2006). Portanto, até o século XX, vivemos a época da sociedade disciplinar, em que os mecanismos, táticas e estratégias de governo se mostravam de forma explícita.

Pereira (2013) afirma que “o século XX foi disciplinador e o século XXI será controlador”, pois a partir de então, as técnicas de controle são aperfeiçoadas, sendo realizadas de forma mais sutil, de modo a passarem despercebidas pela sociedade.

As placas urbanas são postas nos espaços públicos para controlar as práticas cotidianas do sujeito social, que interioriza as interdições como algo natural, não percebendo que está sendo socialmente controlado.

5. ANÁLISES DO *CORPUS*: CONTROLE E DISCIPLINARIZAÇÃO DOS CORPOS NAS PLACAS URBANAS DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

Com base nas leituras da bibliografia especializada sobre o tema e na análise das placas que compõem nosso *corpus*, pudemos chegar a alguns resultados que serão apresentados nas análises disponibilizadas a seguir.

A fim de analisarmos como o sujeito contemporâneo tem suas práticas cotidianas e seus dizeres controlados, selecionados e organizados e como os poderes “funcionam como uma rede de dispositivos ou mecanismos a que nada ou ninguém escapa” (FOUCAULT, 2012, p.17), nossa pesquisa tem como foco, o discurso governamental, cujo caráter normativo regula os espaços urbanos da cidade de João Pessoa, por onde circulam os dizeres institucionais das placas urbanas.

A cidade, em nossa pesquisa, não é estudada enquanto espaço geográfico, mas define-se como “**espaço político-simbólico de produção de sentidos, sítio de significação**” por onde circulam os discursos sociais (ORLANDI, 2001, p.10). Buscamos analisar como a linguagem, na sua dimensão linguística e social, se espacializa nas cidades. Ainda segundo a autora acima citada, o sujeito produz sentidos na cidade, assim como é afetado pelos discursos que ela produz.

5.1. Parque Arruda Câmara (Zoológico Municipal) e Estação Cabo Branco: o controle social pela interdição nas placas urbanas



Figura 1 - 31.10.12. Parq. Zoo A. Câmara -Tambiá

Figura 2 - 04.11.12. Est. C. Branco. Av. João Cirilo da Silva - Altiplano

Na perspectiva teórica da Análise do Discurso, o discurso é entendido como o ponto de contato entre a estrutura (materialidade linguística) e o acontecimento (dimensão sócio-histórica). Desse modo, cabe ao analista do discurso, ao discutir a produção de sentidos de um dado texto, mostrar as relações entre o intradiscursivo (da ordem do simbólico) e o interdiscursivo (da ordem do ideológico).

A placa acima (fig. 1) se encontra na entrada do Parque Zoo Arruda Câmara e contém as normas de visitação do zoológico. Os enunciados presentes nela são perpassados pela interdição. Foucault afirma que “não se tem o direito de dizer tudo, que não se pode falar de tudo em qualquer lugar e circunstância, que qualquer um enfim, não pode falar de qualquer coisa” (1996, p. 9).

O controle do tempo, do espaço e do movimento dos indivíduos se dá através das interdições existentes na placa, materializadas, sobretudo, pelo uso do advérbio “não”, sendo esse um gatilho para a disciplinarização dos corpos dos visitantes do Parque, pois quando se proíbe, normatiza-se, controla-se o lazer da população. Essas normas materializam a voz institucional da Prefeitura Municipal instaurada pela logomarca que aparece na parte superior da placa. É ela o órgão que regulamenta a prática de lazer nesse espaço urbano.

Na entrada da Estação Cabo Branco, situada no bairro Altiplano, também é possível encontrar uma placa semelhante (fig. 2), em que a instituição regula o modo de vestir e se comportar dos visitantes. Nela, o advérbio “não” assinala o controle, a disciplinarização, prescrevendo o “certo” e o “errado”, normatizando as condutas cotidianas.

O conjunto de saberes, que circula nas placas, é perpassado pela relação de poder entre a instituição e os visitantes do Parque. Se por um lado, o poder institucional controla e organiza o corpo social que se submete a ele, por outro lado, esse (bio)poder exerce uma positividade, uma vez que se preserva o meio ambiente para o bem estar da coletividade.

Vivendo numa sociedade disciplinar, o sujeito contemporâneo tem suas práticas cotidianas e seus dizeres, controlados, selecionados e organizados por procedimentos de controle que garantem a governamentalidade do espaço público. Vejamos as placas a seguir:



Figura 3



Figura 4



Figura 5

31.10.12. Parque Zoo Arruda Câmara - Tambiá

Na placa em análise (fig. 3), o controle do comportamento dos corpos que atinge diretamente e individualmente cada visitante. Nela, a voz da instituição se materializa através de um texto sincrético, composto pela linguagem verbal e pela linguagem não verbal, que reforça o que está sendo dito, pois além da leitura das palavras, o visitante terá acesso, também, à leitura imagética, que, geralmente, acaba chamando mais a atenção dele.

Alimentar os animais é um comportamento muito comum às crianças, mas que também se percebe nos adultos, por isso há a necessidade de controlar o comportamento de todos os visitantes, para interditar uma prática (geralmente nociva aos animais) que se repete comumente nos zoológicos.

Na imagem, o alimento é representado por um saquinho de pipoca, pois é a alimentação mais comum entre os visitantes, desta forma, há um “efeito de transparência” que tenta mascarar a opacidade constitutiva dos sentidos; isto é, um efeito de objetividade linguística, a fim de limitar as derivas do sentido na tentativa de não permitir múltiplas interpretações à ordem pública.

Em vários ambientes do parque, é possível perceber nos enunciados que circulam por meio das placas, uma regularidade, através da presença de enunciados semelhantes a esse, como os presentes nas fig. 4 e 5, “Não pise na grama”, “Não toque nas telas”, ou “Não ultrapasse a área de afastamento”. Isso se torna possível, pois o enunciado é um nó em uma rede, ele nunca aparece sozinho, sempre guarda rastros de outros, além de ter uma materialidade, que é repetível. Conforme afirma Foucault (2008, p. 112), “não há enunciado que não suponha outros; não há nenhum que não tenha, em torno de si, um campo de coexistências, efeitos de série e de sucessão, uma distribuição de funções e de papéis”.

Nos enunciados que compõem essas placas, a disciplinarização do corpo social mais uma vez se efetiva através do advérbio de negação “não”, que se constitui uma regularidade enunciativa, exibida na materialidade repetível dos enunciados institucionais. Durante todo o tempo, são estabelecidas relações de poder entre a instituição e o corpo social. Relações estas, necessárias à organização do parque, uma vez que é através delas que se torna possível o controle sobre práticas que, se repetidas, acabam prejudicando o bem estar dos animais e dos demais visitantes que circulam pelo zoológico.

5.2. A governamentalidade do espaço público urbano: biopolítica e biopoderes

A genealogia foucaultiana entende o estado como promotor da gestão governamental e de práticas de promoção da vida. Na placa abaixo (fig. 3), o controle do comportamento do sujeito é percebida na medida em que a manutenção e limpeza das ruas da cidade é uma preocupação do governo, sendo difundida para toda a população através de placas educativas. Cabe ao órgão governamental, conscientizá-la de seu papel.



Figura 6 - 27.04.13 Cruz. da Av. Epitácio Pessoa. Miramar.

Figura 7 - 24.09.12. DETRAN- Mangabeira VII

O enunciado presente na placa dialoga com outros discursos presentes na memória social. O sinal de igualdade é normalmente utilizado nos resultados de cálculos matemáticos para mostrar a equivalência entre coisas que se encontram em lados distintos. A cidade só será limpa se o “povo” for educado, conseqüentemente, o lixo espalhado pelas ruas é sinal de que a população é mal educada.

O jogo de relação de poder que se estabelece entre a instituição, representada pela logomarca do órgão que governa o município, e a sociedade se mostra, principalmente através da frase imperativa que aparece na parte inferior da placa: “Mantenha a cidade limpa”.

A população precisa constantemente ser monitorada e lembrada de que deve manter a cidade limpa, entretanto, como afirma Foucault (2012), “onde há poder, há resistência”, e apesar das inúmeras campanhas promovidas na tentativa de barrar a prática de jogar lixo no chão, há uma prática de resistência feita pelos vândalos da cidade, que, mesmo estando próximos a lixeiras (que se encontram espalhadas pelas ruas), acabam jogando o lixo no chão.

Através da observação dessa placa e de outras que circulam pela cidade, trazendo enunciados que fazem parte da mesma Formação Discursiva, como o da placa “Não jogue lixo no chão” (fig. 7). Foucault nos ensina que se o poder fosse apenas repressivo, sem as positivities, sem um porquê à sujeição, a dominação capitalista não conseguiria se manter. E diz mais:

É preciso parar de sempre descrever os efeitos do poder em termos negativos: ele ‘exclui’, ele ‘reprime’, ele ‘recalca’, ele ‘censura’, ele ‘abstrai’, ele ‘mascara’, ele ‘esconde’, mas também “possui uma eficácia produtiva, uma riqueza estratégica, uma positividade. (2012:p.19)

Manter a cidade limpa é algo que beneficiará a toda a população. Diante disso, pode-se dizer que a biopolítica, ao governar os sujeitos faz com que eles se tornem corpos dóceis, submissos, disciplinarizados, mas por outro lado, tenham uma vida melhor e mais longa.

A partir do século XVIII, a noção de biopoder e biopolítica passou a ser vista entre as reflexões sobre as práticas disciplinares como exercício de poder. Judith Revel (2005: p. 26) afirma que a “biopolítica – por meio dos biopoderes locais – se ocupará, portanto, da gestão da saúde, da higiene, da alimentação, da sexualidade, da natalidade, etc., na medida em que elas se tornaram preocupações políticas”.



Figura 8 - 24.05.13. Av. Eptácio Pessoa. Tambauzinho



Figura 9 - 21.08.12. Av. D. Pedro II. Cast. Branco

Na placa em análise (fig. 8), percebe-se que a instituição governamental faz uso de procedimentos da biopolítica para tentar manter o bem estar da população. Através dos enunciados verbais e não verbais presentes na placa, tenta-se conscientizar o corpo social a respeito da importância do uso do capacete, um dos equipamentos de segurança que os motociclistas devem usar.

Ao comparar o preço do capacete (em média duzentos reais) com o da vida (“incalculável”), o governo aponta para a questão da imprudência que atinge grande parte dos motociclistas, que muitas vezes, acabam pondo sua vida em risco ao andar no meio do trânsito sem o principal equipamento de segurança indicado. A imprudência cobra um preço muito mais alto que o cobrado por um capacete em uma loja, pois ela cobra o preço da vida. Essa ideia é reforçada pelo enunciado “dê valor à vida”.

Através de placas como essa que se encontram espalhadas pelos espaços públicos da cidade, o governo exerce uma normatização do corpo social e do corpo-espécie. Dialogando com essa ideia de proteção sobre a vida no trânsito, apresentamos uma segunda placa (fig. 9) composta pelo enunciado: “Se beber não dirija”.

Esse enunciado (estrutura intradiscursiva) surge a partir da constatação de um acontecimento. Dados apontam que 43% dos acidentes de trânsito são causados por motoristas alcoolizados. Conforme aponta Pêcheux (2008), o discurso é simultaneamente “estrutura e acontecimento”. Não se pode interpretar o enunciado sem levar em conta a sua historicidade; a dimensão interdiscursiva que o tornou possível de acontecer e de ser veiculado através desse suporte público.

A voz governamental, materializada nas placas pelas logomarcas do governo Federal, na primeira placa e da prefeitura da cidade de João Pessoa, na segunda, exerce poder sobre a vida da população. A colocação dessas logomarcas, geralmente na parte inferior da placa, segundo Baracuhy, (2007, p. 233) “acentua a função autor, através de um nome oficial que se responsabiliza pelos dizeres que aparecem na materialidade textual”. Esse poder que segundo o filósofo Foucault, antes era o “direito de deixar morrer”, passa, a partir do século XIX, a ser o de “fazer viver”.

O poder é cada vez menos o direito de fazer morrer e cada vez mais o direito de intervir para fazer viver, e na maneira de viver, e no ‘como’ da vida, a partir do momento em que, portanto, o poder intervém, sobretudo nesse nível para aumentar a vida, para controlar seus acidentes, suas eventualidades, suas deficiências [...] (Foucault, 2005, p. 295)

O estado é responsável por promover estratégias que estimulem o desenvolvimento da vida. Interessa a ele, manter os corpos saudáveis, pois este produz mais e, conseqüentemente, gera mais lucro, ao passo que o corpo doente causa mais gastos para o sistema de saúde.

Quando a manutenção da vida passa a ser uma preocupação do governo, ele começa a investir na biopolítica, que seriam as políticas públicas ligadas à saúde e à educação, visando ao controle dos males sociais. Através deles, o estado vai agir sobre as práticas sociais da população, direcionando o que é melhor para o seu bem-estar.

Cabe ao Estado criar estratégias para promover melhorias na vida da população que está sob sua gestão. Na relação população/estado,

a população é tratada como um corpo vivo, um corpo espécie, sobre o qual o Estado – ele mesmo, na sua acepção moderna, uma invenção também correlata às invenções do biopoder e da população – assume, como sua, a responsabilidade de governar para promover a vida. (VEIGA-NETO e LOPES 2007, p. 955)



Figura 10 - 08.02.13. Av. Cabo Branco. Busto de Tamandaré

Figura 11 - 31. 10.12. Parque Zoo Arruda Câmara – Tambiá.

As placas em análise apontam para situações de inclusão e exclusão do sujeito na sociedade. A primeira delas (fig. 10), que é colocada nas calçadas da cidade tem por objetivo sinalizar a presença de rampas de acessibilidade. Sendo composta em sua maior parte por um enunciado imagético, trata da inclusão social do sujeito com deficiência, algo que é alvo dos mecanismos de poder, por encontrarem esses sujeitos grande dificuldade de locomoção pela cidade, sendo essa uma questão que perpassa não só o corpo individual como também o social.

Na tentativa de estabelecer essa inclusão do sujeito deficiente, surge a necessidade de uma adaptação da estrutura da cidade. Cabe, portanto, ao governo “melhorar a sorte da população, aumentar sua riqueza, sua duração de vida, sua saúde, etc”. (FOUCAULT, 2006, p. 289). Essa inclusão encontra-se sinalizada através de placas colocadas nas ruas da cidade. As placas são, por sua vez, o meio de materialização dos enunciados de inclusão. O enunciado imagético consegue atrair uma maior atenção dos sujeitos passantes, possibilitando um maior efeito de evidência e impedindo interpretações diferentes da esperada.

A placa, relativa à figura 11, aponta para uma situação de exclusão do sujeito social, na medida em que, posicionada em determinada área do Zoológico, acaba interditando e impossibilitando o espaço em que o sujeito pode circular, indicando que não é qualquer pessoa que pode entrar na área delimitada. Essa exclusão/interdição do sujeito social materializa-se a partir do enunciado “somente pessoas autorizadas”, o que acaba normatizando o corpo social e delimitando seu espaço de circulação.

6. CONCLUSÕES E RESULTADOS

Muitas das práticas cotidianas da população são regradas pelos enunciados que circulam nas placas urbanas nos espaços públicos da cidade de João Pessoa. Além do controle do tempo, há também um controle da forma de se vestir e da maneira de se comportar do corpo social. Dessa forma, nossas análises apontam para o modo como é exercida a governamentalidade a que os sujeitos estão expostos diariamente.

Entendemos que as placas se constituem um meio através do qual se materializam as relações entre os saberes e os poderes (representado pela voz institucional presente na logomarca da prefeitura da cidade e/ou do governo do estado).

O discurso normativo das placas acontece de forma a fazer com que os indivíduos e, conseqüentemente, a população, siga as imposições governamentais, através de estratégias sutis e eficazes, pautadas não apenas no controle pela interdição, mas sobretudo na positividade do poder.

Os discursos que as placas urbanas veiculam apresentam, em sua maioria, enunciados de materialidade sincrética (verbal e imagética). Verifica-se que a linguagem das placas é estruturada na tentativa de se alcançar um “efeito de transparência”, de objetividade linguística, a fim de limitar as derivas do sentido, na tentativa de não permitir múltiplas interpretações à ordem pública.

7. AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu a realização de todos os trabalhos ao longo do desenvolvimento desse projeto de pesquisa.

À Universidade Federal da Paraíba, seu corpo docente, direção e administração, que oportunizaram o cumprimento do plano de trabalho.

Ao PIBIC/CNPQ, por proporcionar a oportunidade de vivenciar, na vida acadêmica, as atividades de pesquisa, imprescindíveis na formação de qualquer estudante.

A Prof^a. Dr^a. Regina Baracuhy, pela oportunidade concedida e orientação em todas as etapas de elaboração deste trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa CIDADADI – Círculo de Discussões em Análise do Discurso __, pelo suporte oferecido durante todo o período que antecedeu e sucedeu o período de desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARACUHY, Regina. **A função-autoria em slogans turísticos institucionais**, In Literatura e linguística: teoria, análise, prática / Antônio de Pádua Dias de Silva, Maria de Lourdes Leandro Almeida, Simone Dália de Gusmão Aranha (org.). João Pessoa: Ed. Universitária, 2007.

FOUCAULT, M. **A ordem do discurso**. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola, 1996. (coleção Leituras Filosóficas).

_____. **A governamentalidade**. In: Ditos e escritos IV. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

_____. **A arqueologia do saber**. 7 ed. , Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

_____. Aula de 17 de março de 1976. In: **Em defesa da sociedade**. Tradução Maria E. Galvão. São Paulo: Martins fontes, 2005.

_____. **História da sexualidade1: a vontade de saber**. 13 ed., Rio de Janeiro: Edições Graal, 1999.

_____. **Microfísica do poder**. 25 ed. São Paulo: Graal, 2012.

GREGOLIN, Maria do Rosário. **Foucault e Pêcheux na Análise do discurso: diálogos e duelos**. São Carlos. Claraluz, 2004.

HARDT, Michael & Negri, A. **Império**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

PÊCHEUX, Michel. **O discurso: estrutura ou acontecimento**. 5. ed. Tradução Eni Orlandi. Campinas, SP: Pontes, 2008.

PEREIRA, Tânia. **Análise do discurso e Foucault**. In: O espetáculo de imagens na ordem do discurso midiático: o corpo em cena na revista veja. Tese de doutoramento. João Pessoa, 2013.

REVEL, Judith. **Foucault: conceitos essenciais**. São Carlos: Claraluz, 2005.

VEIGA-NETO, Alfredo. **Dominação, Violência, poder e educação escolar em tempos de império**. In: RAGO, Margereth e VEIGA-NETO, Alfredo (org). Figuras de Foucault. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

TÍTULO DO PROJETO
**RECURSOS METAFICCIONAIS EM NARRATIVAS LITERÁRIAS DA TRADIÇÃO
ANGLO-AMERICANA.**

TÍTULO DO PLANO
**A CARACTERIZAÇÃO DE NARRADORES E LEITORES EM DOIS CONTOS
METAFICCIONAIS.**

Jessica Colaço de Assunção Potter

**UFPB – Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900 Fone: +55
(83) 3216-7200**

Bolsista PIBIC-CNPq
jessicapotter@gmail.com

Genilda Azerêdo

**UFPB – Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900 Fone: +55
(83) 3216-7200**

Departamento de Letras Estrangeiras Modernas/Centro de Ciências Humanas, Letras e
Artes/UFPB

genildaazeredo@yahoo.com.br

RESUMO

A presente pesquisa *A caracterização de narradores e leitores em dois contos metaficcionalis* faz parte de um projeto maior que se intitula *Recursos metaficcionalis em narrativas literárias da tradição anglo-americana*. O objetivo deste trabalho é estudar dois contos que apresentam características metaficcionalis: *The Yellow Wallpaper*, de Charlotte Perkins Gilman (escritora americana) e *The Legacy*, de Virginia Woolf (escritora inglesa). A metodologia da pesquisa baseou-se em leituras, discussões e sistematização dos textos teóricos e críticos sobre a metaficção; e análise e interpretação dos contos à luz da teoria estudada. A discussão dos resultados indica que ambos os contos possuem seus significados atrelados às estratégias metaficcionalis: em “The yellow wallpaper”, a metaficção materializa-se no próprio signo do papel de parede, que o intitula, e na necessidade de interpretação do seu significado, tanto pela protagonista, quanto pelo leitor; a metaficção também se faz presente através do modo de construção do conto, cuja linguagem lembra a escrita de diários. Em “The legacy”, temos a estrutura “história dentro da história” (mise en abyme), através da presença material dos volumes de diários de Ângela (narradora de sua história) na estrutura maior do conto (narrador em terceira pessoa), gerando uma duplicação de narradores; conseqüentemente, da presença de um personagem que lê os diários, e, ao lê-los, também decodifica e interpreta, provocando, pois, a duplicação do ato de leitura e interpretação.

Palavras-chave: *Conto; metaficção; mise en abyme; diários.*

1. INTRODUÇÃO

O objetivo geral dessa pesquisa, cujo projeto intitula-se “Recursos metaficcionais em narrativas literárias da tradição anglo-americana”, é analisar a metaficção, em sua modalidade teórica e prática, através da articulação entre teorias que discutem o assunto e textos literários que têm seus significados constituídos a partir destas categorias. Como objetivos específicos, o presente plano prevê o estudo da metaficção atrelado às categorias de narrador e leitor nos seguintes contos: “The yellow wallpaper”, de Charlotte Perkins Gilman, publicado em 1892, e “The legacy”, de Virginia Woolf, publicado em 1944.

Em ambos os contos, “The yellow wallpaper” e “The legacy”, deparamo-nos com a problemática da escritura de diários, um gênero textual identificado, em geral, com o universo feminino. Ora, a inserção deste gênero textual em outro gênero literário – o conto – faz convergir e deslocar uma série de questões:

1. O que caracteriza o gênero textual *diário*?
2. Qual o propósito da escrita de diários?
3. Qual a relação entre narrador e leitor quando acionamos o registro e a narrativa de diários?
4. De que modo a problematização das questões acima é adensada quando o diário é transposto para o contexto ficcional da literatura?
5. Como se materializa, nos dois contos escolhidos para discussão, a releitura de códigos – escrita, construção textual, registro, narração, leitura – pertinentes tanto ao contexto de diários quanto ao contexto dos contos?
6. De que modo as duas autoras, Gilman e Woolf, fazem uso criativo da utilização da escrita de diários para construir seus contos?
7. Qual a função que os recursos metaficcionais elaborados em ambas as narrativas adquirem quando refletimos sobre o resultado estético dos dois contos?

Segundo Waugh, o termo metaficção pode ser novo, mas a prática em si é antiga: “I would argue that metafictional practice has become particularly prominent in the fiction of the last twenty years. However, to draw exclusively on contemporary fiction would be misleading, for, although the *term* “metafiction” might be new, the *practice* is as old (if not older than) as

the novel itself. What I hope to establish during the course of this book is that metafiction is a tendency or function inherent in all novels” (WAUGH, 1984, p. 5). Assim como Patricia Waugh, Hutcheon também acredita que a metaficção não é um fenômeno literário novo e nem mesmo melhor que os outros, mas o que a diferencia é exatamente a integração de uma enorme tradição de romances e seu nível de autoconsciência sobre as realidades literárias, algo que faz a prática da metaficção diferente e digna de atenção.

O recurso metaficcional deixou para trás o realismo do século XIX que se caracteriza na literatura e artes em geral como uma tendência filosófica do Positivismo, que observa, analisa e tenta reproduzir a realidade o mais objetivamente possível. O século XIX era uma época histórica de certezas e certa homogeneidade quanto aos valores e crenças sociais. Com o século XX, vêm o modernismo e um contexto repleto de incertezas, variedade e fragmentação. O século XXI tem acirrado ainda mais o ceticismo e questionamentos sobre a vida e as relações humanas. Tal mudança quanto aos contextos históricos e sociais também é perceptível na abordagem que os escritores dão aos textos literários. O uso de recursos metaficcionais ganha em variedade e visibilidade na produção literária a partir do século XX.

Consideremos as definições da metaficção para as duas teóricas:

Patricia Waugh:

Metafiction is a term given to fictional writing which self-consciously and systematically draws attention to its status as an artefact in order to pose questions about the relationship between fiction and reality. In providing a critique of their own methods of construction, such writings not only examine the fundamental structures of narrative fiction, they also explore the possible fictionality of the world outside the literary fictional text (WAUGH, 1984, p. 02).

Para Hutcheon:

“Metaficção” é ficção sobre ficção – isto é, ficção que inclui em si mesma um comentário sobre sua própria identidade narrativa e/ou linguística. “Narcisista” – o adjetivo qualificativo escolhido aqui para designar essa autoconsciência textual – não tem sentido pejorativo, mas principalmente descritivo e sugestivo, como as leituras alegóricas do mito de Narciso. (HUTCHEON, 1984, p. 1) (tradução de Reichmann, p.3)

Dois pontos são fundamentais nas definições: o fato de que a metaficção explícita e torna complexa a relação entre ficção e realidade e a inclusão de considerações teórico-críticas na prática ficcional. Ou seja, a literatura inclui no material que a compõe recursos e elementos que chamam a atenção do leitor para seu status fantasioso, de processo criativo. Em vez de mascarar os aspectos que compõem o texto como construto e composição, o autor convida o leitor a desnudar suas marcas e a tentar articular seus efeitos de sentido. Os desdobramentos dentro das narrativas metaficcionais é outra importante característica para sua caracterização; isso significa que há uma presença de “contar uma história dentro da história” formando, acrescentando e nos remetendo assim a novas possibilidades de sentido do texto.

2. ATIVIDADES REALIZADAS (1ª SEMESTRE)

Nas primeiras reuniões com a orientadora foi definido que trabalharíamos textos teóricos sobre metalinguagem e metaficção e narrativas literárias que apresentassem características metaficcionais. Foi decidido também que os estudos teóricos e a análise dos contos (do projeto anterior e atual) seriam debatidos simultaneamente, para termos um melhor entendimento do assunto, já que o mesmo é bastante complexo e requer muitas leituras e exemplos. No intuito de evitar esquecimento de detalhes fundamentais, anotações foram feitas durante os encontros.

O primeiro texto lido foi o capítulo VI, “Janela dos fundos”, do livro de Gustavo Bernardo, leitura que nos mostra a adaptação do conto de Cornell Woolrich para o filme produzido por Alfred Hitchcock, chamado *Rear window*. Nesses dois exemplos se observa o uso de recursos metaficcionais. Em seguida, foi discutido o livro *A metalinguagem*, de Samira Chalhub, que aborda o assunto de forma introdutória, a partir da noção da função metalinguística da linguagem. Em seguida, iniciamos a análise dos contos para tentar articular a teoria com a prática. Os textos que inicialmente compõem o desenvolvimento do nosso projeto de pesquisa incluem:

- “A janela aberta” e “O contador de histórias”, de Saki
- “The last Leaf”, de O. Henry
- “Something by Tolstoi”, de Tennessee Williams
- “The yellow wall-paper”, de Charlotte Perkins Gilman
- “The nightingale and the rose”, de Oscar Wilde

A terceira leitura teórica foi *Metafiction – the theory and practice of self-conscious fiction*, de Patricia Waugh. Nesse texto, que é o capítulo inicial do livro, a autora apresenta definições para a metalinguagem e metaficção, e também faz um apanhado crítico sobre a visão já apresentada sobre esse fenômeno literário. Outros textos foram escolhidos, de forma independente, para aprimorar e facilitar o meu conhecimento no assunto; os artigos são: “Metaficção nos romances de Machado de Assis”, de Janine Resende Rocha; “O que é metaficção? narrativa narcisista: o paradoxo metaficcional, de Linda Hutcheon”, de Brunilda T. Reichmann; e por fim, “Metaficção e seus paradoxos: da desconstrução à reconstrução do mundo real/ficcional e das convenções literárias”, de Verônica Daniel Kobs.

2.1. Atividades realizadas (2ª semestre)

No segundo semestre de projeto a orientadora preferiu dar mais atenção a textos teóricos gerais sobre a literatura e não apenas específicos sobre metaficção. Isso aconteceu devido a um déficit de embasamento teórico, por parte dos orientandos, percebido no relatório parcial. Os textos trabalhados foram: “Linguagem”, de James Wood, capítulo importante para notarmos o quanto é perfeita a escolha de cada palavra que pode ser encontrada em uma narrativa, como o próprio autor menciona:

Temos de ler musicalmente, testando a precisão e o ritmo da frase, ouvindo o ruído quase inaudível de associações históricas que se prendem à margem das palavras modernas, prestando atenção nos padrões, nas repetições, nas ressonâncias, decidindo por que uma metáfora é boa e outra não, avaliando de que forma a colocação perfeita do verbo ou do adjetivo confere à frase um caráter mimeticamente definitivo (WOOD, 2012, p.149/150).

Outro capítulo estudado foi “O que é Literatura e tem ela importância?”, de Jonathan Culler; sua discussão concebe a *natureza* da literatura a partir de cinco pontos (porém todas devem ser observadas em conjunto): “A literatura como a colocação em primeiro plano da linguagem”; “Literatura como integração da linguagem”; “Literatura como ficção”; “Literatura como objeto estético” e por fim, “Literatura como construção intertextual ou autorreflexiva” (CULLER, 1999, p- 35-47). O tópico que mais chamou atenção para esse plano foi o de “Literatura como ficção”, pois se pode assim fazer uma ponte com o conto “The Yellow

wallpaper”. Neste capítulo, Culler menciona o fato de poder existir uma *forte ligação* entre o que é dito na narrativa (ficção) e o que acontece com o autor na vida real. “Pode ser que haja fortes ligações entre o que aconteceu com o falante ou narrador do poema e o que aconteceu com Wordsworth em algum momento de sua vida. Mas um poema escrito por um homem velho pode ter um falante jovem e vice-versa” (CULLER,1999, p.38). Então se chega à conclusão que, no conto de Charlotte Perkins Gilman, mesmo a autora tendo passado por uma situação similar àquela retratada no conto – depressão pós-parto –, ainda assim, trata-se de uma narrativa ficcional. Neste sentido, o “papel de parede”, anunciado no título do conto, constitui um elemento criativo para os significados do conto e a compreensão da subjetividade da narradora-personagem.

Os outros textos foram “Narrative”, “Character”, e “Voice”, de Andrew Bennett e Nicholas Royle. No primeiro capítulo, “Narrative”, podemos observar várias questões interessantes que se atrelam aos contos analisados neste projeto: “ 1) Stories are everywhere; 2) Not only do we tell stories, but stories tell us: if stories are everywhere, we are also in stories; 3) The telling of a story is always bound up with power, with questions of authority, property and domination; 4) Stories are multiple: there is always more than one story; 5) Stories always have something to tell us about stories themselves: they always involve self-reflexive and metafictional dimensions” (1999, p. 54). A partir do terceiro ponto, notamos fortes ligações com “The yellow wallpaper” e “The Legacy”; como exemplos, podem ser citados o papel dominador do homem na sociedade perante as vontades e indagações das mulheres, as diversas histórias dentro de um único conto, neste caso, uma segunda vertente a partir dos diários, e por fim, os desdobramentos e a “autorreflexividade” na literatura. Essa “autorreflexividade” está conectada, dentro do universo ficcional, à “reflexão sobre a própria literatura”, através da consideração de aspectos ligados à relação entre ficção e realidade e à representação de mundos através de textualidades diversas.

Por fim, discutimos os contos “Uma marca na parede” e “Um romance não escrito” da escritora Virginia Woolf, e “Janela Indiscreta”, de Cornell Woolrich. Esses textos foram discutidos e analisados de acordo com as teorias estudadas anteriormente. É importante destacar que há uma presença mais complexa das características metafictionais nesses últimos contos. Nos contos de Woolf, por exemplo, a atenção se volta para a apreensão de uma realidade escorregadia, subjetiva e abstrata.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. *The Yellow wallpaper*

O primeiro conto a ser analisado é “The yellow wallpaper”, de Charlotte Perkins Gilman. Gilman nasceu em 1860 nos Estados Unidos e morreu aos 75 anos; a escritora sofreu de depressão pós-parto e por indicação do marido foi atendida pelo médico S. Weir Mitchell. O conto pode ser considerado de vertente autobiográfica, já que Gilman passou pelo mesmo problema de depressão vivenciado pela personagem na história ficcional e foi atendida pelo mesmo médico (S. Weir Mitchell) citado na história de “The yellow wallpaper”; o conto é tido como um dos precursores da literatura feminista nos Estados Unidos.

O conto começa com a narradora, em primeira pessoa, comentando sobre a casa que o marido havia alugado para eles passarem uma temporada de três meses; a casa descrita já tinha um ar fantasmagórico e estranho desde o início. Logo em seguida, ela menciona um fator muito importante – a narradora está sofrendo de uma “temporária depressão nervosa – uma ligeira tendência histérica” (p. 74); porém, o marido e o próprio irmão, que são médicos, não acreditam que esse tipo de problema seja algo sério. Adiante, ela cita outros detalhes importantíssimos, a protagonista ama escrever, porém é proibida, devido ao tratamento médico. Ela diz: “Apesar das opiniões deles, escrevi durante uns tempos. Mas, *na verdade*, isso acaba sempre por me fatigar bastante — ter que fazê-lo tão veladamente, ou, caso contrário, ter que enfrentar uma grande oposição” (p.75). A narradora-protagonista tem todos os seus horários controlados pelo esposo-médico e é tratada sempre como uma criança. Todos esses fatores contribuirão futuramente para a loucura total da protagonista.

É necessário mencionar o principal cômodo da casa, o quarto, que possui o papel de parede amarelo; é nele em que a narradora se sente mal desde o primeiro momento. Por passar a maior parte do seu tempo no dormitório, ela começa a observar detalhes no papel de parede: “A cor é repelente, quase revoltante. Trata-se de um amarelo sujo e sombrio, estranhamente desbotado pela luz lenta do sol que aí circula. Em alguns lugares, é baço, mas, no entanto, de uma lividez alaranjada; em outros, de um tom cor de enxofre” (p.189); ela também passa a se sentir muito perturbada: “Mas não devo pensar nisso. Este papel olha para mim como *se soubesse* da terrível influência que exerce!” (p.78)

Quanto mais tempo a protagonista fica longe de atividades e pessoas, mais intensas são a depressão e as alucinações vistas no papel de parede. Vejamos o seguinte trecho: “Há uma parte do quarto que está quase intacto, e aí, quando uma luz de outra origem esmorece e o sol baixo incide sobre ele diretamente, quase posso imaginar um padrão de irradiação, apesar de tudo — esses grotescos desenhos intermináveis parecem formar-se em torno de um centro comum para depois se precipitarem em grandes mergulhos de cabeça, de igual distração” (p.80). Até que no final da história a narradora está totalmente louca e se confunde com as mulheres que ela imagina ver na parede: “Eu nem sequer gosto de *olhar* pelas janelas — há tantas dessas mulheres a rastejarem por todo o lado, e rastejam tão depressa. Imagino se saíram desse papel de parede, tal como eu. Mas eu estou bem atada agora à minha corda bem escondida — ninguém me apanha *lá fora*, nessa estrada! Acho que terei que voltar para detrás do padrão quando a noite vier, e isso é difícil!” (p. 88)

A partir das primeiras impressões sobre o texto “The yellow wall-paper”, notamos um dado muito geral sobre a estrutura do conto, sendo o mesmo dividido em blocos e é sempre bem fragmentada a narração em primeira pessoa da protagonista, caracterizando assim uma escritura semelhante à de um diário. O fato de a personagem ser uma escritora, cuja escrita lembra o estilo de diários, corrobora também a tendência de um gênero feminista.

A linguagem utilizada é mimeticamente escolhida pela autora, sendo assim um artifício indispensável para a compreensão do mesmo. Como já mencionamos anteriormente, devido à leitura do capítulo de James Wood, esse cuidado é importantíssimo para a qualidade de uma narrativa. As redundâncias, metáforas, símbolos, padrões, dentre outros, ajudam na perfeição da obra, dispensando assim variações, pois poderia causar *prejuízo estético* e de compreensão. Algumas das palavras que mais se repetem no conto são: writer; pattern; yellow; fancy – palavras pertencentes ao universo de composição, construção, portanto, índices metaficcionalis.

Há duas presenças marcantes da intertextualidade (também uma marca da metaficção): o conto foi escrito no período do realismo, porém, ele se aproxima de algumas características do período gótico, por exemplo, quando a protagonista começa a qualificar a casa: “A colonial mansion, a hereditary state, I would say a haunted house (...)” (p. 74). A segunda característica intertextual é quando se faz uma menção ao médico que tratava, de forma “inovadora”, dos problemas mentais dos pacientes; esse médico, chamado Weir Mitchell, realmente existiu e cuidou da própria Charlotte Perkins Gilman.

Outra característica muito importante do conto é o caráter simbólico do papel e suas significações na história. Como mencionado antes, o papel, com seus desenhos e formas, são

um código de decifração para a personagem, presa o tempo inteiro no quarto. A cor do papel da parede, neste caso, amarelo, representa diversas coisas: conflito, anunciador do declínio emocional da personagem, a violência, intensidade, intuição e intelecto (o que corrobora o caráter imaginativo da protagonista); aproximação da morte, dentre outros (cf. CIRLOT). Adentrando um pouco mais na própria personagem, notamos que ela não apresenta nome, tendo como consequência a falta de identidade, a não sustentação como sujeito, ausência de opinião perante a sociedade a até mesmo em sua própria casa. Mais adiante no conto, essa falta de nome será substituída pela ação de escrever, pois é através do diário que ela transmite suas ideias, crenças e medos.

Por fim, devemos citar as próprias interpretações dos personagens através de suas opiniões; elas causam desdobramentos na narrativa maior; por exemplo, para a protagonista, o papel de parede amarelo apresentava muitos padrões, sequências e tonalidades que só ela enxergava e nas quais acreditava. A personagem está tão louca que chega a ver mulheres saindo do papel de parede: “há tantas dessas mulheres a rastejarem por todo o lado, e rastejam tão depressa. Imagino se saíram desse papel de parede, tal como eu. Mas eu estou bem atada agora à minha corda bem escondida” (p.217). Já para seu marido, a casa não apresenta problema algum, muito menos o papel de parede amarelo. Percebemos um paralelismo entre as mulheres que a protagonista vê no papel de parede e ela própria: assim como aquelas precisam ser libertas, ela também tenta se libertar, seja através da escrita, seja através da imaginação.

3.2. *The Legacy*

A história começa com Gilbert Clandon olhando o broche de pérola que sua esposa, Angela, deixou antes de morrer para Sissy Miller (a secretária). Gilbert até refletiu bastante no início do conto como Angela tinha deixado tudo em tão perfeita ordem antes de morrer; era como se ela tivesse previsto a própria morte: “It was as if she had foreseen her death” (p. 281).

Angela não tinha deixado nada específico para seu marido, apenas 15 volumes de diários escritos por ela. Clandon nunca os tinha lido antes: “No, no, no, after I’m dead – perhaps” (p.281), disse sua esposa. Entretanto, depois que entregou o presente para Miss Miller, o marido decidiu lê-los e foi a partir desse momento que ele passou a conhecer realmente quem era sua esposa e o que significava o casamento deles dois para ela. Clandon notou que o seu nome ia desaparecendo dos diários à medida que ele ficava cada vez mais envolvido com o trabalho: “His own name occurred less frequently” (p. 285), porém outra pessoa, chamada de B.M aparecia com mais frequência: “The initials B.M, B.M, B.M, recurred repeatedly” (p. 285).

Por fim, depois de uma ligação feita para Sissy para confirmar sua suspeita, Gilbert teve a certeza que B.M era o amante de sua esposa, que ele havia se matado porque Angela não tinha coragem de se divorciar e que a causa da morte dela também não tinha sido um acidente, mas resultante da perda de seu verdadeiro amor.

Será feita agora uma análise do conto atrelada às características metaficcionalis. Em se tratando das questões mais gerias a este respeito, podemos perceber a presença de uma escritora de diários, que é a própria protagonista do conto, e de um leitor de diários, que neste caso é Gilbert (o marido). A partir disso, chegamos à conclusão da existência de uma nova história dentro da narrativa maior, pois passamos, assim, a conhecer a verdadeira Angela através de suas escrituras durante o período em que esteve casada com Gilbert. A outra questão que faz os diários serem uma caracterização dos aspectos metaficcionalis é por estar atrelado diretamente a um gênero considerado feminino. As mulheres utilizavam esse recurso como uma forma de refúgio para suas indagações, curiosidades, privacidades e até mesmo como uma forma de libertação, já que eram tão castradas na sociedade.

É importante também notar a simbologia de um artefato deixado para Sissy Miller como herança, no caso, o broche de pérolas. O broche de pérolas representa e faz referência ao símbolo essencial da feminilidade criativa, ao emblema do amor entre os Gregos e à própria ligação com a morte para alguns povos (cf. CIRLOT). Por mais que para Gilbert, Angela fosse uma mulher imatura, sem muitas atitudes significativas, e impossibilitada de entender certas situações, como ele mesmo menciona no conto: “(...) em vez de deixar sua pobre cabecinha intrigada com problemas que eram difíceis demais para ela mesma entender” (p. 286), para Sissy, que a conhecia verdadeiramente, Angela não era nada disso. O leitor também sabe que a subjetividade de Angela é complexa.

Encontramos outro recurso utilizado por Virginia Woolf em *The legacy*, que é o *foreshadowing*: “The literary device foreshadowing refers to the use of indicative words/phrases and hints that set the stage for a story to unfold and give the reader a hint of something that is going to happen without revealing the story or spoiling the suspense. Foreshadowing is used to suggest an upcoming outcome to the story.” Podemos encontrar este recurso claramente no início da narrativa quando Gilbert, por vários momentos, ficava espantado com a ideia de Angela ter saído de casa no dia se sua morte tendo deixado os presentes direcionados a cada pessoa. O texto já nos mostrava indícios que tinha ocorrido um suicídio e não um acidente de carro; como exemplo, pode-se citar essa passagem: “No entanto

como era estranho, Gilbert Clandon pensou mais uma vez, que ela tinha deixado tudo em tal ordem – um presentinho de algum tipo para cada uma de suas amigas” (p. 281). Outro exemplo de *foreshadowing* é o próprio título, pois nele o leitor já consegue ter uma pista sobre a morte de alguém e bem provavelmente do(a) protagonista, já que um legado só será deixado se ocorrer alguma morte.

A intertextualidade também está presente no conto, e é mais uma característica metaficcional: B.M indica para Angela ler o livro de Karl Marx, “A revolução que se aproxima”, fazendo assim referência a outros textos e a como suas sugestões de leitura mudavam a formação educacional dela.

As leituras fragmentadas feitas por Gilbert dos diários de Angela são uma característica importante da estrutura de diários, reforçando assim mais um aspecto metaficcional; como exemplo, podemos citar: “Leu bem rápido, completando cena após cena a partir dos fragmentos desconexos. “Jantei na Câmara dos Comuns... Sarau nos Lovegroves. *Lady L.* perguntou-me se eu me dava conta de minha responsabilidade como esposa de Gilbert” (p. 284). As diversas interpretações feitas por Gilbert da própria história enquanto ele lia os diários e até mesmo de sua conversa com Sissy Miller, cria, assim, mais um desdobramento dentro da narrativa maior. Devido à sua auto-estima e arrogância, Clandon chegou à conclusão que Miller tinha “nutrido uma paixão” por ele e que B.M era “um desses trabalhadores submissos que arejam suas opiniões nas salas de visitas das senhoras grã-finas” (p. 285).

Como antecipamos acima, em “The legacy”, o gênero textual “Diário” é materialmente inserido dentro do conto. São quinze volumes de Diários que Angela deixa para seu marido (seu *legado* a ele). Quando Gilbert decide ler os Diários, ele adquire a função de um leitor dentro do conto, e nós, leitores de fora, lemos os Diários com ele. A voz narrativa dos Diários é de Ângela, que agora passa a ter a função de narradora da história. Na verdade, duas vozes narrativas entram em articulação: a do narrador em terceira pessoa, da narrativa maior, e a de Ângela, a narradora em primeira pessoa dos Diários. É interessante perceber o percurso de Gilbert, como leitor dos Diários, na tentativa de compreender e interpretar, a partir de fragmentos, a vida que Ângela de fato vivia.

A inserção dos Diários, nesse conto, contribui para revelar que Ângela apenas adquiriu “presença” e voz depois de morta. Sua subjetividade, enquanto vivia, caracterizava-se por ser uma esposa insatisfeita, em busca de liberdade para viver uma nova vida com Gilbert. Mas só sabemos disso simultaneamente ao marido, através da leitura dos Diários. A técnica constitui-

se bastante efetiva, pois o gênero Diário se amolda à intimidade de que Ângela precisava para contar sua história de amor clandestina, secreta. E é por isso que apenas após sua morte, Gilbert lê seus escritos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de um ano de estudo acerca da metaficção, algumas das dificuldades foram sanadas, principalmente através do aprofundamento das questões teóricas básicas da literatura e da exposição a outros textos teóricos sobre metaficção. Ao longo da pesquisa, dediquei tempo e esforço às leituras oferecidas pela orientadora e busquei novos textos que contribuíssem com o entendimento do assunto. Um dos textos teóricos que me exigiu maior atenção foi “Metafiction: the theory and practice of self-conscious fiction”, não apenas por ser em uma língua estrangeira, mas também pela complexidade do assunto, e pela forma como a questão foi abordada por Patricia Waugh.

Com o passar dos meses, notei que a metaficção exigia muita reflexão acerca de outros assuntos para que ela fosse adequadamente entendida; como exemplo, posso citar a intertextualidade. A intertextualidade se refere a obras que são criadas a partir de outras obras: “Uma obra existe em meio a outros textos, através de suas relações com eles. Ler algo como literatura é considerá-lo como um evento linguístico que tem significado em relação a outros discursos (...)” (CULLER, 1999, p.40). Outro exemplo diz respeito às linguagens utilizadas nas construções das narrativas; no texto “Linguagem”, de Wood, ele menciona uma frase usada por um narrador de Woolf em *The waves* e fica *mortificado* com a tamanha perfeição das palavras usadas.

Com esses embasamentos teóricos, com a ajuda de minha orientadora Genilda Azerêdo e de uma orientanda que também participou do PIBIC, pude desenvolver esse projeto e analisar as demais leituras com um olhar diferenciado, crítico, argumentativo e, acima de tudo, metuculoso para os detalhes mais obscuros de um texto.

REFERÊNCIAS:

BERNARDO, GUSTAVO. *O livro da metaficção*. Rio de Janeiro: Tinta Negra, 2010.

BENNET, ANDREW AND ROYLE, NICHOLAS. *Introduction to Literature, criticism and theory*. Harlow: Prentice-Hall, 1999.

- CIRLOT, J. E. *A dictionary of symbols*. New York: Philosophical Library, 1971.
- CHALHUB, SAMIRA. *A metalinguagem*. São Paulo: Ática, 1998.
- CHALHUB, SAMIRA. *Funções da linguagem*. São Paulo: Ática, 1993.
- CULLER, JONATHAN. Teoria Literária. Uma Introdução. Trad. Sandra Guardini T. Vasconcelos. São Paulo: Beca, 1999.
- GILMAN, CHARLOTTE PERKINS. The yellow wallpaper. In: Ward, Candace (ed.). *Great short stories by American women*. New York: Dover, 1996.
- HUTCHEON, LINDA. *Narcissistic narrative: the metafictional paradox*. London and New York: Routledge, 1980.
- HUTCHEON, LINDA. *A theory of parody*. Urbana and Chicago: University of Illinois Press, 2000.
- KOBS, VERÔNICA. A metaficção e seus paradoxos: da desconstrução à reconstrução do mundo real/ficcional e das convenções literárias. In: http://www.cristovaotezza.com.br/critica/trabalhos_acd/metaficcao_veronica_kolb.pdf
- REICHMANN, BRUNILDA. O que é metaficção? Narrativa narcisista: o paradoxo metafictional, de Linda Hutcheon. In: <http://uniandrade.br/mestrado/pdf/publicacoes/metaficcao.pdf>
- ROCHA, JANINE. Metaficção nos romances de Machado de Assis. Santa Cruz do Sul. 2010. In: <http://online.unisc.br/seer/index.php/signo/article/viewFile/1320/959>
- WAUGH, PATRICIA. *Metafiction. The theory and practice of self-conscious fiction*. London and New York: Routledge, 1984.
- WOOD, JAMES. *Como funciona a ficção*. Trad. Denise Bottmann. São Paulo: Cosac Naify, 2012.
- WOOLF, VIRGNIA. (Ed. Susan Dick). *The complete shorter fiction of Virginia Woolf*. Orlando: Harvest, 1989.
- WOOLF, VIRGINIA. *Contos Completos*. Tradução Leonardo Fróes. São Paulo: Cosac Naify, 2005.
- ZEN, MARIANE WERNER. Íntimo e pessoal: a agenda como espaço de constituição de si. In: <http://anpuh.org/anais/wp-content/uploads/mp/pdf/ANPUH.S23.0729.pdf>

AQUISIÇÃO FONOLÓGICA DA LATERAL /L/ EM CODA SILÁBICA POR APRENDIZES BRASILEIROS DE INGLÊS – ANÁLISE A PARTIR DE PADRÕES VARIÁVEIS DO PORTUGUÊS BRASILEIRO

Lucas Possatti de Oliveira

UFPB – Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900 Fone: +55

(83) 3216-7200

Bolsista PIBIC-CNPq

lpossatti@yahoo.com

Rubens Marques de Lucena (Orientador)

UFPB – Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900 Fone: +55

(83) 3216-7200

Departamento de Letras Estrangeiras Modernas/Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes/UFPB

rubenslucena@yahoo.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a ocorrência da vocalização na produção da lateral /l/ em posição de coda, realizada por aprendizes brasileiros de inglês como L2, procurando relacionar os padrões variáveis do português brasileiro com a aquisição do inglês. Utilizamos da abordagem Teórico-metodológica da Teoria da Variação Linguística (LABOV, 1966, 1972) para a realização desta pesquisa. Como objetivos específicos, procuramos: observar de que maneira os fatores linguísticos e extralinguísticos interferem na aquisição de inglês como língua estrangeira e detectar quais são e por que ocorrem as transferências do dialeto materno do falante na aquisição de L2. O corpus da pesquisa é composto de doze informantes que foram estratificados de acordo com as variáveis sociais (Nível de proficiência e consciência fonológica). Foram controladas variáveis linguísticas (tonicidade, contexto fonológico posterior e anterior) e extralinguísticas (nível de proficiência, consciência fonológica e informantes). Os dados foram coletados através da utilização de um gravador, foram codificados e depois analisados com o auxílio do programa estatístico Goldvarb X (SANKOFF, TAGLIAMONTE & SMITH, 2005). Os resultados obtidos demonstram a importância dos fatores extralinguísticos para a ocorrência do fenômeno em estudo e conseqüentemente o processo de produção da fala e suas variações.

PALAVRAS-CHAVE: *Aquisição de Língua Estrangeira (LE); Sociolinguística Variacionista; Vocalização.*

1. INTRODUÇÃO

A sociolinguística surge no século XX, quando passa a ser de interesse dos estudos linguísticos, por passarem estes a não se interessarem apenas pelo sistema da língua unicamente, mas pelo seu uso também. Com os trabalhos de William Labov (1966, 1972) a sociolinguística ganhou mais destaque como ramificação da linguística.

A Teoria da Variação Linguística (LABOV, 1966, 1972) foi a abordagem teórica que nos serviu para a realização desta pesquisa. Esta abordagem estabelece uma relação entre as variações da língua e os fatores sociais. A língua, então, é observada como um sistema heterogêneo e dinâmico, que está em constante mudança. As primeiras análises variacionistas da aquisição de L2 mostraram que o contexto linguístico pode indicar se haverá variação ou não variação e o tratamento longitudinal dos dados mostra o progresso da mudança linguística. Essas variações podem ser observadas e sistematizadas através de levantamentos estatísticos quantitativos.

A ideia de que a língua era heterogênea se consolidou graças aos estudos etnolinguísticos e a dialetologia. A partir daí, estudos que tentavam englobar o estudo da língua juntamente com os aspectos sociais começaram a surgir. Os estudos da variação e mudança linguística passam a ser tratados de maneira tangível graças ao trabalho que deu origem à Teoria da Variação Linguística (LABOV, 1966, 1972), realizado por Weinreich, Labov e Herzog (1968). A Teoria da Variação Linguística veio em contraposição ao modelo gerativo de Chomsky, onde os aspectos sociais não eram observados e estudados, pois no modelo chomskyano, esses aspectos não tinham relevância teórica.

A Teoria da Variação Linguística cria então uma relação entre as variações da língua e os fatores sociais. Sendo assim a língua estaria sob constante influência destes fatores sociais, sendo constantemente moldada por eles, tornando-se dinâmica e heterogênea.

O processo de aquisição de uma L2 não se desvincula ou independe dos fatores sociais. Estes continuam presentes e têm sua influência no processo de aquisição.

Partindo do pressuposto que nos utilizamos de conhecimentos e experiências prévias para tentar compreender o novo, a língua materna torna-se influente no processo de aquisição e aprendizagem de uma língua estrangeira e torna-se necessária a sua observação. O aprendiz possui conhecimento da estrutura linguística de sua língua materna e irá utilizar este conhecimento para entender e desenvolver seu conhecimento da L2.

Temos então o processo conhecido como processo de transferência, que se utiliza basicamente do conhecimento de propriedades linguísticas de uma L1 para uma L2. Os

aprendizes baseiam-se no conhecimento que possuem de sua língua materna para entenderem e aprenderem sobre a estrutura da língua estrangeira, aproveitando seus conhecimentos linguísticos prévios. Sendo assim, pessoas de línguas maternas diversas apresentariam dificuldades diferentes, no que se trata do processo de aprendizagem de uma língua estrangeira.

A análise contrastiva (LADO, 1957), em seus primórdios, afirmava que as substituições na L2 eram causadas sempre por transferências, e assim, ela podia explicar a ocorrência de alguns erros, mas não de todos, e isso eventualmente tornou-se um problema necessário de ser analisado. Posteriormente surge a ideia de se observar os processos de desenvolvimento como causa das substituições, que nem sempre eram causadas pelas transferências, como tido pela análise contrastiva.

Trabalhando no campo das relações entre os padrões variáveis do português brasileiro (PB) e a aquisição de línguas estrangeiras, Hahn (2010, p, 17) faz a seguinte citação:

Archibald (1998) afirma que o processo de transferência no aprendizado de L2 é o resultado de uma estratégia cognitiva que poderia ser informalmente chamada de ‘use o que você sabe’. Essa afirmação prediz que os tipos de erro feitos pelos aprendizes de segunda língua dependerão do seu nível de proficiência. Aprendizes iniciantes poderão não ter nada além de sua L1 como conhecimento disponível e provavelmente irão errar muito por causa disso. Aprendizes mais avançados já adquiriram um certo conhecimento sobre a L2 e podem errar menos. No entanto, esse conhecimento pode também se tornar uma potencial fonte de erros, assevera o autor.

O processo de transferência é forte e muito presente no processo de aquisição de L2. Como dito por Archibald, aprendizes mais avançados possuem um conhecimento maior da L2, dependendo menos da L1 para estruturar sua produção, mas que esse conhecimento pode potencializar erros. Com isso, Archibald se refere ao Modelo de Ontogenia (MAJOR, 1987), que trata da natureza dual das gramáticas interlinguísticas, assumindo que os erros podem ser divididos entre dois tipos distintos: os de transferência e os de desenvolvimento.

Assim os erros por transferência seriam mais comuns nas fases iniciais, diminuindo à medida que o aprendiz fosse adquirindo proficiência. Por outro lado, os erros que ocorrem pelos processos de desenvolvimento são menos frequentes na fase inicial, posteriormente aumentando e finalmente diminuindo. Assim, nos falantes iniciantes ocorreria um baixo índice

de erros de desenvolvimento; nos falantes de nível intermediário, esse índice seria alto; nos falantes de nível avançado, o índice de erros voltaria a ser baixo. Dessa forma, os tipos de erros e desvios que podem ocorrer dependem do nível de proficiência do aprendiz. Sobre transferência linguística, Bayley afirma: “If speakers of different languages pattern in different ways and if the difference reflects a linguistic difference in their first languages, we might reasonably conclude that the difference is attributable to the effects of the first language.” (BAYLEY, 2005, p.4)

Ou seja, se compararmos pessoas de línguas maternas diferentes adquirindo uma mesma língua, e observarmos a diferença entre os padrões por eles produzidos, e se esses padrões refletirem na diferença linguística de suas línguas maternas, podemos concluir que a diferença é atribuída aos efeitos da L1 sobre a L2.

Porém, como foi observado, o processo de transferência não explica todas as substituições e variações. Além dos processos de desenvolvimento, podem fazer parte das substituições as questões culturais, de identidade, atitude linguística, dentre outras.

O inglês, por ser falado em diversas regiões do mundo, possui diversas variedades, e o aprendiz geralmente é apresentado ou inserido num ambiente que estuda ou utiliza uma delas. Posteriormente, o aprendiz pode passar a conhecer e se interessar por outras variedades, seja por questões de interesse pessoal, atitude linguística, facilidade, ou outro motivo.

Durante o processo de aquisição, o aprendiz irá passar por diferentes etapas de aprendizagem e ele irá constantemente mudar sua forma de falar (linguagem, estruturação, velocidade, omissões, etc.), podendo até fazer parte dessas mudanças o sotaque.

Há um consenso, entre os pesquisadores da área de aquisição fonológica de L2 (PATER, 1997; BROSELOW et al., 1998), de que o estágio inicial da aquisição é o sistema gramatical da L1. Essa L1 iria interferir nas produções, à medida que se tentasse uma aproximação às produções de língua-alvo. Por este motivo, aprendizes brasileiros teriam dificuldades diferentes se comparados a aprendizes de outros países, como japoneses, por exemplo. Conclui-se que as diferentes línguas maternas geram dificuldades diferentes devido a suas diferenças para com a L2; como por exemplo, a ausência de um som específico em sua L1, que está presente na L2 e que pode interferir nas produções dos mesmos. Isso mostra a importância de analisar-se a língua materna para uma maior compreensão do processo de aquisição fonológico da língua estrangeira.

O trajeto de aproximação com a L2 é conhecido como interlíngua (SELINKER, 1972) e representa um trajeto intermediário entre a L1 com a L2, que um aprendiz percorre durante o processo de aquisição de outra língua. Sendo assim a interlíngua está no caminho de

aproximação da L2, não sendo nem L1, nem L2 ainda, mas que contém características de ambas as línguas.

Como sabemos, há processos que atrapalham o processo de avanço da interlíngua, além do processo de transferência; um destes processos é a fossilização. Também chamada de cristalização, a fossilização é o processo pelo qual o falante comete erros ou desvios, mas que passam a ser internalizados e assim, são mais difíceis de serem corrigidos. Estes processos são mais comuns em adultos, pois estes já possuem muito mais hábitos que as crianças e jovens aprendizes.

O progresso da interlíngua do aprendiz depende de seu tempo e forma de exposição à língua estrangeira. Quanto maior o contato com a língua estrangeira, e quanto mais efetivo for esta forma de contato, mais rapidamente a interlíngua tende a avançar e conseqüentemente a proximidade com a L2 é cada vez maior, reduzindo a distância da produção ideal para a língua alvo. Deve-se ter em mente que quanto mais tempo for necessário para o avanço da interlíngua, e quanto mais distante do ideal for a forma de contato com a língua, maiores as chances de ocorrência da fossilização. É importante que o aprendiz tenha contato constante com a L2 para que ele possa com mais rapidez e facilidade se aproximar da mesma.

Alguns autores acreditam que a interlíngua é um processo contínuo de desenvolvimento e aproximação com a L2, enquanto outros acreditam que ela passa por um processo de desconstrução e reconstrução constante. Seja como for, a interlíngua é algo difícil de ser medida, sendo assim, não é tão simples determinar a aproximação de um falante com a L2.

Na área da sociolinguística variacionista, os estudos que procuram detectar alguma relação entre a aquisição de línguas estrangeiras e os padrões variáveis do PB são poucos, em contraste com estudos sobre a variação linguística do PB, que são vários, e este fato deu incentivo e motivação à realização desta pesquisa. Essa área tem muito a ser explorada, e vem crescendo recentemente.

No português brasileiro, o /l/ em posição de coda é normalmente vocalizado e isso nos fez acreditar que esse fenômeno seria levado para o inglês, por aprendizes brasileiros. Isso torna interessante e importante o estudo do tema, e assim esta pesquisa procura adentrar-se nesta área ainda pouco explorada.

Hahn (2010) realizou um dos poucos estudos que procuram detectar alguma relação entre a aquisição de línguas estrangeiras e os padrões variáveis do português brasileiro. A autora abordou a lateral /l/ e isto nos serviu como embasamento teórico e como ponto de partida. Hahn fala sobre ‘transferência’, ‘erro de transferência’, ‘interlíngua’, e ‘língua-alvo’, que são temas importantes para pesquisas na área. Esta pesquisa, portanto, parte desse ambiente pouco

explorado e procura estabelecer uma ponte entre a Teoria da Variação Linguística (LABOV, 1966; 1972) e a Aquisição Fonológica de L2 (PATER, 1997; BROSELOW et al., 1998).

Assim como Hahn, nosso trabalho tem como objetivo analisar como os brasileiros aprendizes de inglês como L2 produzem a lateral /l/ em posição de coda silábica. Procuramos detectar quais são e por que ocorrem as transferências dos dialetos materno do falante na aquisição de L2. Utilizaremos da sociolinguística variacionista (LABOV, 1966, 1972) para analisar o fenômeno e os fatores linguísticos e extralinguísticos envolvidos.

Além de fatores extralinguísticos, como os já mencionados previamente, há também a interferência dos fatores linguísticos. A vocalização do /l/ é menor, por exemplo, se for seguido por uma palavra que começa com vogal, como: “*all empty*”, pois é como se o /l/ ocupasse posição de *onset* da palavra seguinte, quando produzido sem pausa. No caso de haver a pausa entre “*all*” e “*empty*”, se torna muito mais comum a vocalização.

É importante notar também alguns fatores fonológicos como a duração de vogais que antecedem ou sucedem o /l/ silábico e tentar prever de que maneira eles podem favorecer ou inibir a ocorrência da vocalização.

Aprendizes de L2 provavelmente precisarão aprender a perceber e pronunciar sons novos. Falantes nativos de português apresentam, por exemplo, dificuldade em distinguir /i:/ de /ɪ/ (*these* e *this*, como exemplos respectivos). É mais difícil identificar alofones que não fazem parte de nosso inventário fonético.

A diferença entre o /l/ e o velar [ɫ], também conhecido como *dark L*, é pouco clara e muitas vezes não percebida pelos aprendizes brasileiros, e a vocalização do /l/ é esperada acontecer em falantes menos proficientes, e se caracteriza pelo processo em que ocorre sua substituição por uma vogal ou semivogal, como o [w]. Esta ocorrência é mais comum com o [ɫ], principalmente seguido de pausa. Temos por exemplo as palavras: *Pool* - [puɫ]; *Milk* - [mɪɫk]; *Full* - [fʊɫ]; que quando vocalizadas passam a ser pronunciadas da seguinte maneira: *Pool* - [puw]; *Milk* - [mɪwk]; *Full* - [fow].

As diferenças entre as estruturas do PB e do inglês são fatores importantes de serem observados; no PB o /l/ é sempre vocalizado, como na palavra “animal”, por exemplo.

Assim como os brasileiros aprendizes de inglês como L2, há aprendizes em todo o mundo, e à medida que o a língua inglesa vai passando a ser mais frequentemente falada pelos diferentes países no mundo, a ocorrência das variações na pronúncia da lateral /l/ em coda, assim como várias outras, se torna mais comum com o tempo.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada por meio da leitura de um texto que inclui diversas palavras com a lateral /l/ em coda, em contextos diferentes, que foram analisados como variáveis. Estas variáveis linguísticas foram: Contexto fonológico anterior (se é precedido de *front vowel*, *mid vowel* ou *back vowel*); Contexto fonológico posterior (se é seguido de vogal, consoante ou pausa); Tonicidade da sílaba que possui a coda silábica em estudo.

Foi levado em conta que alguns falantes, dependendo de sua produção, levariam o /l/, que é esperado ser realizado em posição de coda, para a posição de núcleo, então não foi incluída nenhuma palavra onde isso pudesse ocorrer.

Além das variáveis linguísticas, analisamos as variáveis extralinguísticas ou sociais que foram: Nível de proficiência (básico, intermediário e avançado); Consciência fonológica (se o informante possui conhecimento teórico de fonética e fonologia da língua inglesa); Informante (a individualidade de cada informante).

A leitura do texto foi feita com doze (12) informantes, sendo quatro (4) de nível básico, quatro (4) de nível intermediário e quatro (4) de nível avançado, onde dois (2) de cada nível possuíam consciência fonológica, enquanto os outros dois (2) não possuíam.

Tabela 1 – Estratificação dos informantes

| Estratificação dos informantes | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--------|----|----|----|---------------|----|----|----|----------|----|----|----|
| Informantes | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
| Nível de Proficiência | Básico | | | | Intermediário | | | | Avançado | | | |
| Consciência Fonológica | + | + | - | - | + | + | - | - | + | + | - | - |

Para classificarmos o nível de proficiência individual de cada um dos informantes, utilizamos o “Oxford Placement Test” (ALLAN, 2004). Fizemos a coleta utilizando um gravador e analisamos os dados de oitiva. Utilizamos o programa estatístico Goldvarb X (SANKOFF, TAGLIAMONTE & SMITH, 2005) para analisar o comportamento variável do

fenômeno em estudo. A partir daí começaremos a observar os dados a partir do embasamento teórico adquirido.

3. RESULTADOS OBTIDOS

A vocalização do [l] é esperada acontecer em falantes menos proficientes, e se caracteriza pelo processo em que ocorre sua substituição por uma vogal ou semivogal, como o [w]. Esta ocorrência é mais comum com o velar [ɫ], conhecido como *dark L*. Acreditamos que os brasileiros tenham uma tendência a realizar a vocalização por apresentarem certas dificuldades em notar as diferenças nas pronúncias que podem ocorrer no fonema [l] no inglês. A diferença da estrutura entre as línguas portuguesa e inglesa tornam a ocorrência do efeito muito mais comum em falantes brasileiros em comparação a nativos.

Obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 2 – Ocorrência de vocalização (variável dependente)

| <i>Variante</i> | <i>Aplicação/Total</i> | <i>Porcentagem</i> |
|-----------------|------------------------|--------------------|
| /w/ | 232/432 | 53.7% |
| /ɫ/ | 200/432 | 46.3% |

A partir dos resultados que obtivemos, podemos perceber a relevância de alguns fatores:

3.1 Nível de Proficiência

Partimos da hipótese de que quanto maior o nível de proficiência do aprendiz de L2, maior a semelhança de seus padrões de produção se comparada a de um nativo falante da língua-alvo. Isso porque um aprendiz com nível de proficiência mais elevado se encontra em um estágio mais avançado da interlíngua, mais próximo a L2.

Partindo dessa ideia, à medida que o aprendiz está se aproximando de uma produção de um nativo falante da língua-alvo, a ocorrência da vocalização está consequentemente reduzindo.

Isso se deve ao fato de que quanto menor o nível de proficiência, mais comum a ocorrência do processo de transferência, enquanto que nos níveis mais elevados este processo se torna menos comum.

A estrutura silábica do PB provavelmente influi bastante na ocorrência da vocalização, através do processo de transferência, por ser bastante diferente da estrutura do inglês. Enquanto que no PB são comuns estruturas silábicas como CV ou CVC, no inglês pode haver a ocorrência de estruturas como CVCC (ex.: *went*), CVCCC, dentre outras estruturas pouco comuns no PB. Poderá acontecer então que os brasileiros aprendizes de inglês se utilizem da estrutura do PB para tentar produzir a fala em L2, caracterizando-se como uma transferência dos padrões da língua materna. À medida que o aprendiz e falante ganha proficiência ele também obtém consciência da diferença entre as estruturas, facilitando uma produção mais próxima a de um nativo.

Devido a todos esses fatores, o nível de proficiência se torna um fator importante a ser avaliado. A seguinte tabela mostra o índice de ocorrência do fenômeno de acordo com o nível de proficiência dos falantes:

Tabela 3 – Nível de proficiência

| <i>Variáveis</i> | <i>Aplicação/Total</i> | <i>Porcentagem</i> | <i>Peso Relativo</i> |
|----------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| Básico | 112/144 | 77.8% | 0.75 |
| Intermediário | 78/144 | 54.2% | 0.49 |
| Avançado | 42/144 | 29.2% | 0.24 |

O nível de proficiência do informante se mostrou de grande relevância, mostrando que à medida que este vai ganhando proficiência, a vocalização se torna menos comum, ao passo que sua interlíngua vai se aproximando à da língua alvo, e sua produção vai se tornando mais semelhante ao nativo.

Através do peso relativo podemos notar que o fato de o falante ser de nível básico realmente favorece a vocalização (0.75), enquanto o fato de o falante ser de nível avançado inibe a ocorrência do fenômeno (0.24). O fato de o falante ser de nível intermediário nem favorece nem inibe a ocorrência (0.49). Isso era justamente o esperado, de acordo com nossas hipóteses.

3.2 Consciência Fonológica

Consciência fonológica, para nós, caracteriza-se pelo fato de o informante adquirir o conhecimento de fonética e fonologia da língua inglesa através de instrução explícita. A posse

de conhecimento teórico de fonologia permite que o falante *x* perceba mais diferenças entre os sons produzidos, em comparação a um falante *y* que não possui tal conhecimento e isso posteriormente pode refletir na fala desses falantes.

Na posse dessa consciência fonológica, o aprendiz seria capaz então de aproximar-se a uma produção mais semelhante a um nativo de forma mais rápida e fácil. Ele passaria a observar mais atentamente aos sons produzidos, não apenas pelos outros, mas por ele mesmo.

A aquisição fonológica é de grande relevância para o processo de aprendizado, sendo extremamente útil para o desenvolvimento da produção oral do aprendiz. Desta maneira, a consciência fonológica se torna um fator importante na produção da fala e poderá influir na produção e ocorrência do fenômeno em estudo.

A tabela a seguir mostra o índice de ocorrência do fenômeno em estudo de acordo com a variável de consciência fonológica:

Tabela 4 – Consciência Fonológica

| <i>Variáveis</i> | <i>Aplicação/Total</i> | <i>Porcentagem</i> | <i>Peso Relativo</i> |
|----------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|
| Com Consciência | 93/216 | 43.1% | 0.37 |
| Sem Consciência | 139/216 | 64.4% | 0.62 |

Aqui podemos observar que a variável de consciência fonológica também se mostrou de grande relevância. Os falantes com posse do conhecimento teórico explícito de fonologia produziram bem menos a vocalização (43.1%), com o peso relativo de 0.37, inibindo a ocorrência do fenômeno.

Em contraste, os falantes que não possuíam o conhecimento teórico explícito de fonologia produziram muito mais a vocalização, tornando a porcentagem de ocorrência do fenômeno muito maior (64.4%), com o peso relativo de 0.62, favorecendo sua ocorrência.

3.3 Tonicidade

A tonicidade também mostrou certa relevância estatística para essa pesquisa, sendo o fator linguístico de maior relevância:

Tabela 5 – Tonicidade

| <i>Variáveis</i> | <i>Aplicação/Total</i> | <i>Porcentagem</i> |
|------------------------|------------------------|--------------------|
| Sílabas Tônicas | 160/312 | 51.3% |
| Sílabas Átonas | 72/120 | 60.0% |

A partir da tabela acima, nós podemos observar que as sílabas átonas possuem um índice de ocorrência maior que a das sílabas tônicas, que se mostraram pouco influentes sobre a ocorrência do fenômeno.

Além da tonicidade, nenhuma outra variável linguística se mostrou significativa, tendo maior significância os fatores extralinguísticos como nível de proficiência e consciência fonológica.

3.4 Contexto Fonológico Posterior e Contexto Fonológico Anterior

As variáveis de *contexto fonológico posterior* e de *contexto fonológico anterior* não mostraram ter grande influência, mas são variáveis importantes que devem ser levadas em conta, pois podem ser a causa de diversas alterações na produção dos fonemas.

Tabela 6 – Contexto Fonológico Posterior

| <i>Variáveis</i> | <i>Aplicação/Total</i> | <i>Porcentagem</i> |
|------------------|------------------------|--------------------|
| Vogal | 45/88 | 51.1% |
| Consoante | 84/150 | 56.0% |
| Pausa | 103/194 | 53.1% |

Como representado na tabela, nota-se que no caso das variáveis do contexto fonológico posterior, a porcentagem de ocorrência foi muito próxima de 50% em todas as três, não havendo muita diferenciação entre elas. Em seguida temos as de contexto fonológico anterior:

Tabela 7 – Contexto Fonológico Anterior

| <i>Variáveis</i> | <i>Aplicação/Total</i> | <i>Porcentagem</i> |
|--------------------|------------------------|--------------------|
| Front Vowel | 75/144 | 52.1% |
| Mid Vowel | 71/120 | 59.2% |
| Back Vowel | 86/168 | 51.2% |

Dessa vez notamos uma diferença maior entre a porcentagem de ocorrência de uma das variáveis (*Mid Vowel*), com a ocorrência de 59,2%, em contraste com os outros valores próximos a 50%. No entanto o *contexto fonológico anterior* não foi considerada uma variável de relevância estatística para a pesquisa.

4. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Com base nos resultados obtidos, nós podemos concluir que fica clara a importância do estudo da fonética e fonologia da língua inglesa, pois o conhecimento teórico permite ao aprendiz discernir melhor os diferentes sons que podem ser produzidos pelo falante e isso remete na prática em sua própria produção, além de facilitar o processo de aquisição de uma L2. O conhecimento teórico fonológico acelera o processo de avanço do aprendiz na interlíngua, e quanto mais rápido este avanço ocorre, menos propícia a ocorrência de processos como o de fossilização. Por isso a importância da velocidade e forma de avanço da interlíngua do aprendiz.

Também ficou claro que o nível de proficiência é um fator relevante a ser observado em qualquer pesquisa, principalmente se relacionada ao processo de aquisição de L2. O nível de proficiência, juntamente com a consciência fonológica do informante, se mostraram como fatores externos relevantes para observarmos a ocorrência da vocalização do /l/.

O único fator linguístico que se mostrou de alguma relevância para este estudo foi a variável de tonicidade, porém nem mesmo esta teve grande impacto e interferência na ocorrência do fenômeno. Por mais que a vocalização do /l/ tenha sido mais comum nas sílabas átonas, a diferença não foi tão grande se comparado às outras variáveis abordadas.

O informante também foi tido como variável extralinguística, pois este pode vir a ser importante ao estudo e análise do mesmo. O falante pode possuir características individuais que podem ser necessárias serem levadas em conta durante uma análise de dados.

Por fim, esperamos que esse estudo venha a contribuir para outros estudos nas áreas de aquisição da linguagem, ensino de línguas, fonologia, dentre outras áreas. Poderá inclusive oferecer informações que serão de utilidade e que possam ser levadas para a sala de aula, como a importância de alguns estudos, como os que serão mencionados.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, D. *Oxford Placement Test 1*. Oxford University Press, 2004.
- ARCHIBALD, John. *Second language phonology*. Amsterdam: John Benjamins, 1998.
- BAYLEY, R. *Second Language Aquisition and Sociolinguistic Variation*. University of Texas, San Antonio. *Intercultural Communication Studies XIV:2* 2005.
- BAYLEY, Robert.; CEIL, Lucas. *Sociolinguistic Variation - Theories, Methods, and Applications*. Cambridge University Press 2007.
- BOERSMA, P.; WEENINK, D. *PRAAT – version 5.0,25*. 2007.
- BROSELOW, Ellen; CHEN, Su-I; WANG, Chilin. The emergence of the unmarked in Second Language Phonology. *Studies in Second Language Acquisition*. n. 20, p. 261-280, 1998.
- CARDOSO, Walcir The Variable Acquisition of English Word-Final Stops by Brazilian Portuguese Speakers. Somerville, MA: Cascadilla Project. 2005.
- CHOMSKY, N. *Aspects of the theory of syntax*. Cambridge: MIT Press, 1965.
- COULMAS, Florian (ed.) *The Handbook of Sociolinguistics*. Oxford: Blackwell, 1997.
- ELLIS, Rod. The structural syllabus and second language acquisition. *TESOL Quaterly*, v. 24, n. 1, 1986, p. 91-113.
- ESPIGA, J. *O português dos Campos Neutrais*. Porto Alegre, PUCRS, 2001.
- HAHN, Laura. *A realização da lateral /l/ no inglês por falantes do português Brasileiro*. Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- HOUAISS, Antônio (ed.). *Dicionário Houaiss Eletrônico de Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2002.
- LABOV, William. *The social stratification of English in New York city*. Washington: Center of Applied Linguistics, 1966.
- _____. *Sociolinguistic patterns*. Oxford: Basil Blackwell, 1972.
- LUCENA, Rubens M. ALVES, U. K. *Implicações dialetais (dialeto gaúcho vs. paraibano) na aquisição de obstruintes em coda por aprendizes de inglês (L2): uma análise variacionista*. Porto Alegre. *Letras de Hoje*, v. 45, n. 1, 2010.

MACMILLAN English Dictionary for Advanced Learners. Mac Millan Publisher, 2002.

MAJOR, R.C. A model for interlanguage phonology. In: IOUP, G; WEINENBERG, S.H. (Orgs.) *Interlanguage Phonology: the acquisition of a second sound system*.

PATER, Joe. Minimal violation and phonological development. *Language Acquisition*, v. 6, p. 201-253, 1997.

PRESTON, D. Second language acquisition and linguistic variation. John Benjamins: Philadelphia, 1996.

SANKOFF, David; TAGLIAMONTE, Sali; SMITH, Eric. *Goldvarb X: a variable rule application for Macintosh and Windows*. Department of Linguistics, University of Toronto, 2005.

TARALLO, F. *A pesquisa sociolingüística*. 7.ed. São Paulo: Ática, 2005.

TASCA, Maria. A lateral em coda silábica no Sul do Brasil. Porto Alegre: PUCRS, 1999.

WEINREICH, U.; LABOV, W.; HERZOG, M.. Empirical Foundations for a Theory of Language Change. In: LEHMANN, W. & MALKYED, M. (orgs.). *Directions for Historical Linguistics*. Austin: Univ. of Texas Press, 1968. p. 97-195.

O DISTANCIAMENTO BRECHTIANO POR MEIO DA COMÉDIA TENDO COMO MODELO A ATUAÇÃO DE CHARLES CHAPLIN

Marcelo Marques Teixeira
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
CCTA / Departamento de Artes Cênicas
PVIC/CNPq
marcelo.m.teixeira@bol.com.br

Paula Alves Barbosa Coelho
Universidade Federal da Paraíba - UFPB
CCTA / Departamento de Artes Cênicas
pabc5364@gmail.com

RESUMO

Essa pesquisa se propõe a estudar o efeito do *distanciamento* proposto por Brecht, utilizando a comédia como recurso, tendo como modelo a atuação do ator inglês Charles Chaplin. Através do estudo do teatro épico apresentado por Anatol Rosenfeld, destacamos a paródia como recurso principal dessa pesquisa, pois é utilizada, com frequência, no filme *Tempos Modernos* de Chaplin. Essa escolha propiciou um recorte de investigação tendo em vista a necessidade de aprofundar os aspectos técnicos da interpretação do ator inglês. Por meio de uma mímica limpa, objetiva e reflexiva, o personagem *Carlitos* rompe com a identificação entre espectador e cena, e entre ator e personagem, enfatizando a crítica em vez da ilusão. O aspecto prático dessa pesquisa se concentra na criação de um experimento cênico a partir da personagem *Quincas Borba* do romance: *Memórias Póstumas de Brás Cubas* de Machado de Assis. Este experimento possibilitou a utilização dos recursos investigados na interpretação de Chaplin bem como uma crítica às posturas do pequeno-burguesas. O experimento foi registrado em um material audiovisual, tonando-se um dos resultados práticos da nossa investigação.

PALAVRAS-CHAVE: *Comédia; Charles Chaplin; Distanciamento.*

1. INTRODUÇÃO

A pesquisa faz parte do projeto *Estudo da cena realista em Machado de Assis no processo de criação do ator* vinculado ao grupo de pesquisa registrado no CNPq: Teatro, Tradição e Contemporaneidade, na linha de pesquisa: Ator e Cena. Com o objetivo de investigar como os efeitos cômicos podem provocar o distanciamento brechtiano, utilizamos como suporte teórico principal as obras de Bertolt Brecht e Henri Bergson.

A atuação de Charles Chaplin no filme *Tempos Modernos* nos serviu de objeto de estudo porque não utiliza a psicologia da personagem como ponto de partida para sua criação. O filme propõe ao espectador uma crítica aos costumes e ao comportamento da burguesia de sua época apresentando cenas de alto teor irônico.

Da leitura do romance *Memórias Póstumas de Brás Cubas* de Machado de Assis, selecionamos a personagem *Quincas Borba*, que passa por uma situação econômica similar à de *Carlitos*, para a criação de uma sequência de ações físicas que foi gravada em material áudio visual. O trabalho propõe uma integração entre teoria e prática para a criação da personagem.

2. OBJETIVO DO TRABALHO

Essa pesquisa visa estudar o distanciamento brechtiano, por meio da comédia, tendo como modelo a atuação do ator Charles Chaplin. Assim como desenvolver a personagem *Quincas Borba*, retirada da obra *Memórias Póstumas de Brás Cubas* de Machado de Assis, inspirados pelas técnicas de interpretação cômica do ator inglês com o intuito de criar um material áudio visual com o registro do trabalho.

3. MÉTODOS

A investigação seguiu uma sequência de etapas realizada em três fases simultâneas que definiram um cronograma de trabalho. A primeira fase está relacionada ao levantamento bibliográfico. A segunda fase foi dedicada à definição e análise da cena do filme *Tempos Modernos* de Chaplin, que serviu de inspiração para a experimentação de exercícios de interpretação. Na terceira fase criamos um laboratório prático para que pudéssemos construir a personagem Quincas Borba a partir no romance *Memórias Póstumas de Brás Cubas* de Machado de Assis. Estas experiências culminaram na organização de um material audiovisual onde registramos nossa investigação sobre o *distanciamento* por meio da comédia. Também relativa à terceira fase desse trabalho fizemos uma reflexão teórica a partir da prática com o intuito de alcançar um aperfeiçoamento do exercício cênico e uma compreensão mais aprofundada do tema abordado. Nosso trabalho foi finalizado na forma da comunicação oral

(apresentada na IV Jornada de Pesquisa em Artes Cênicas/2013 e ENIC/2013) e, por ter sido premiado como Jovem Pesquisador no ENIC/2013, também foi apresentado na 66ª Reunião Anual da SBPC/2014 – Sociedade Brasileira para o Progreso da Ciência. Realizada na Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC.

4. RESULTADOS E DISCURSÕES

O experimento cênico é um dos resultados obtidos com essa investigação. O aspecto prático dessa pesquisa se concentra na criação da personagem *Quincas Borba* do romance *Memórias Póstumas de Brás Cubas* de Machado de Assis. A personagem um filósofo visionário, genial e louco ao mesmo tempo, em situação de mendicância, tendo tido um passado de posses, leva para sua realidade de pobreza os costumes sociais e maneiras de um verdadeiro lorde. Frente a esta contradição, nossa cena pretende enfatizar a disparidade entre forma e conteúdo com o intuito de despertar o senso crítico no espectador e ao mesmo tempo fazê-lo rir. Os aspectos, efeitos e técnicas (observados na interpretação de Chaplin) utilizados na construção desta personagem, são: O distanciamento entre o personagem e suas ações, a neutralização facial, a presença do ator narrador, a caricatura dos costumes e hábitos cotidianos da burguesia, a presença da ironia, uma demonstração limpa e objetiva, a humanização do animal, a sátira da mecanização do homem e a paródia. Para alcançar esta qualidade cênica utilizamos a proposta de buscar a comicidade por meio da seriedade do clown. Assim passamos a incorporar na personagem *Quincas* as características dos dois tipos fixos de palhaço (o Augusto e o Branco) descritos por Burnier. Com a utilização da câmera pudemos investigar várias possibilidades narrativas: a perspectiva interna da personagem, uma visão exterior e ainda um olhar crítico, quando a câmera apresentava a visão que outra personagem envolvida na cena.

5. CONCLUSÃO

Pudemos concluir na prática, ainda que de forma parcial, que é possível provocar o *distanciamento* brechtiano através da comédia. O estudo das diversas técnicas, efeitos e métodos observados na atuação de Chaplin e das referências bibliográficas investigadas demonstraram que o recurso cômico tem grande eficiência como ferramenta de afastamento crítico para a plateia. Com a criação da personagem *Quincas Borba* e sua gravação em material audiovisual, percebemos que a câmera também pode se tornar um condutor de narrativas, possibilitando ao público um olhar crítico sobre a situação apresentada. Como continuidade da pesquisa um grande universo se apresenta. Os aspectos cômicos podem ser analisados com uma maior verticalidade e elencados um a um com o intuito de verificar sua eficácia. A criação de

personagens extraídos da obra de Machado de Assis tem se revelado profícua nosso grupo de pesquisa tem se dedicado a este procedimento por quatro anos com o desenvolvimento várias pesquisas.

6. AGRADECIMENTO

Agradecemos ao empenho dos integrantes do nosso grupo de pesquisa para a realização deste trabalho. Estendemos nosso agradecimento ao Centro de Comunicação, Turismo e Artes – CCTA, ao Departamento de Artes Cênicas e ao Núcleo de Teatro Universitário – NTU, pelo apoio a nossa pesquisa. Agradecemos também à Universidade Federal da Paraíba – UFPB, pelo suporte financeiro destinado à nossa participação no 66^a SBPC]/2014 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS

BERGSON, Henri. *O riso*. Rio de Janeiro: Zahar, 1993.

BRECHT, Bertolt. *Estudos sobre teatro / Bertolt Brecht: tradução de Fiana Pais Brandão: (textos coletados por Siegfried Unseld)*. – 2 ed. – Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

BRECHT, Bertolt. *Teatro Dialético: Ensaio / Seleção e introdução: Luz Carlos Machel*. Civilização Brasileira, 1967.

BURNIER, Luis Otávio. *A arte de ator: de técnicas à representação*. Campinas: Editora da Unicamp, 2002.

CHAPLIN, Charles. *Minha vida*. Tradução: Amado, Genolino; Queiroz, Rachel De; Magalhães Junior R. Editora: Jose Olympio. 2005

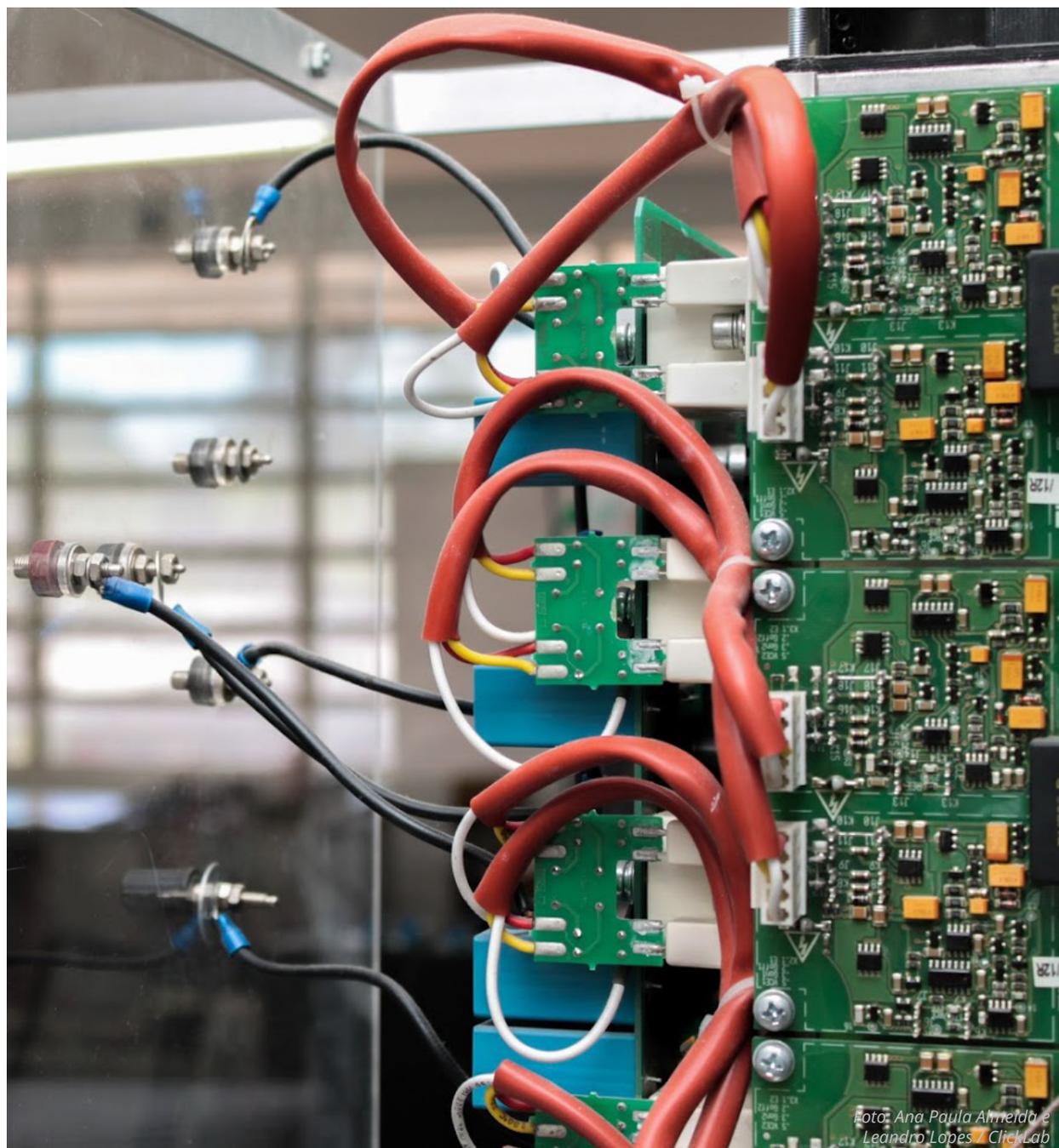
ROSENFELD, Anatol. *Teatro Moderno / Anatol Rosenfeld (organização Nancy Fernandes e J. Guinsburg)*. – São Paulo: Perspectiva, 2008.

ROSENFELD, Anatol. *Teatro Épico* – São Paulo: Perspectiva – (Detalhes / dirigida por J. Guinsburg), 1997

SÉRIE
INICIADOS

VOL. 20
2013-2014

*Trabalhos premiados no XX Encontro
de Iniciação Científica da UFPB*



*Foto: Ana Paula Almeida e
Leandro Lopes / ClickLab*

ORGANIZADORES

Isac Almeida de Medeiros
Claudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
JOÃO PESSOA, 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

REITORA Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz
VICE-REITORA Bernardina Maria Juvenal Freire de Oliveira



EDITORA UFPB

DIRETORA Izabel França de Lima
SUPERVISÃO DE EDITORAÇÃO Almir Correia de Vasconcellos Júnior
SUPERVISÃO DE PRODUÇÃO José Augusto dos Santos Filho



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

PRÓ-REITOR Isac Almeida de Medeiros

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA Cláudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa (sub-coordenador)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA Sherlan Guimarães Lemos

ORGANIZADORES Isac Almeida de Medeiros
Rogério Oliveira Barbosa
Cláudia de Figueiredo Braga

EQUIPE CGPAIQ Ieda Cantidiano de Andrade
Isabele Eleonora do Espírito Santo
Francisco Lopes Galvão Filho
Raissa Carvalho Cavalcanti de Albuquerque
Claudia Andrade de Freitas
Maria José da Silva
Maria Luciene Ferreira Lima

EDITORAÇÃO José Roberto Florentino

REPRESENTANTES DO COMITÊ CIENTÍFICO Adailson Pereira de Souza (CCA)
Fernando Guilherme Perazzo Costa (CCA)
Silvanda de Melo Silva (CCA)
Ana Patrícia Almeida Bezerra (CCHSA)
Eduardo Jorge Lopes da Silva (CCHSA)
José Jordão Filho (CCHSA)
João Wandemberg Gonçalves Maciel (CCAE)
José Jassuipé da Silva Moraes (CCAE)
Marluce Pereira da Silva (CCAE)
Rilva Lopes de Souza Nuñez (CCM)
Severino Aires de Araújo Neto (CCM)
Valderez Araújo de Lima Ramos (CCM)
Damião Pergentino de Sousa (CCS)
Evandro Leite de Souza (CCS)
Paulo Rogério Ferreti Bonan (CCS)
Alexandre Vasconcellos (CCEN)
Julio Santos Rebouças (CCEN)
Uberlândio Batista Severo (CCEN)
Luiz Bueno da Silva (CT)
Carlo Alejandro Nome Silva (CT)
Vivian Stumps Madeira (CT)
Márcia Reis Machado (CCSA)
Emeide Nóbrega Duarte (CCSA)
Ivan Targino Moreira (CCSA)
Erenildo João Carlos (CE)
Maria Lúcia da Silva Nunes (CE)
Maria Lúcia Abaurre Gnerre (CE)
Natanael Antonio dos Santos (CCHLA)
Carla Mary da Silva Oliveira (CCHLA)
Maria Del Pilar Roca Escalante (CCHLA)
Adriana Dias Vieira (CCJ)
Adriano Marteleto Godinho (CCJ)
Eveline Lucena Neri (CCJ)
Haissa Roberta Cardarelli (CTDR)
Patrícia Pinheiro Fernandes Vieira (CTDR)
Nataly Albuquerque dos Santos (CTDR)
Ian Porto Gurgel do Amaral (CBIOTEC)
Sandra Rodrigues Mascarenhas (CBIOTEC)
Tatjana Keesen de Souza Lima (CBIOTEC)
Cleonilson Protásio de Souza (CEAR)
Cristiane Kelly Ferreira da Silva (CEAR)
Kleber Carneiro de Oliveira (CEAR)
Iguatemi Eduardo Fonseca (CI)
Natasha Queiroz Lino (CI)
Lucídio dos Anjos Formiga Cabral (CI)
Didier Jean Georges Guigue (CCTA)
Luciana Noda (CCTA)

SÉRIE INICIADOS

VOL. 20

TRABALHOS PREMIADOS NO
XX ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB

24 A 28 DE NOVEMBRO DE 2014
CAMPUS I - JOÃO PESSOA

03 A 05 DE DEZEMBRO DE 2014
CAMPUS III - BANANEIRAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COORDENAÇÃO GERAL DE PROGRAMAS
ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

APRESENTAÇÃO

A Série INICIADOS, em sua 20^a edição, publica 20 (vinte) trabalhos premiados de alunos de Iniciação Científica e de Iniciação Tecnológica que apresentaram os resultados de pesquisas no XX Encontro de Iniciação Científica (ENIC).

A Pró-Reitoria de Pesquisa promoveu o XX ENIC , no período de 24 a 28 de novembro de 2014, no Campus I da Universidade Federal da Paraíba, e nos dias 03 a 05 de dezembro de 2014, no Campus III em Bananeiras, para os projetos relativos ao CAMPUS II e CAMPUS III (Areia e Bananeiras).

Sob a temática “Ética e formação humana: compartilhando saberes”, o encontro Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão objetiva a reflexão acerca das atividades realizadas pelos projetos acadêmicos de Ensino, Pesquisa e Extensão e a socialização das diversas experiências vivenciadas por estudantes e professores das diversas áreas do conhecimento numa perspectiva interdisciplinar. Em nossos 1455 trabalhos, cada descoberta em pesquisa inspirou os desafios em busca de novos conhecimentos. Dentre esses jovens pesquisadores, os que tiveram maior destaque apresentam seus trabalhos completos neste livro.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, por meio da Coordenação Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica agradece aos docentes e discentes que fazem a pesquisa na UFPB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo contínuo apoio e incentivo conferido à realização desses Programas da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 30 de julho de 2018

Claudia de Figueiredo Braga

Coordenadora Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica

SUMÁRIO

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

- 9 Estratégias para a revegetação de fragmento florestal do município de Bananeiras, PB. **Tales Emanuel Duarte Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Alex da Silva Barbosa** (Orientador).

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

- 34 Biologia floral, ecologia da polinização e eficiência na produção de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp em sistemas agrícolas. **Marilene Vieira Barbosa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Evelise Márcia Locatelli de Souza** (Orientadora).
- 47 Caracterização fitossociológica e fitofisionomias na Serra de Santa Catarina – PB. **Renato Magnum Tavares Costa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Pedro da Costa Gadelha Neto** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maria Regina de Vasconcellos Barbosa** (Orientadora).

CIÊNCIAS DA SAÚDE

- 59 Análise da relação dos dados de natureza laringeo, perceptivo e de autoavaliação em pacientes com distúrbios de voz. **Hémmylly Farias da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Leonardo Wanderley Lopes** (Orientador).
- 69 Estudo químico medicinal de ésteres fenilpropanoicos. **Alana Rodrigues Ferreira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Damião Pergentino de Sousa** (Orientador).

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

- 83 Complexos de íons lantanídeos trivalentes com DTPA e β -dicetonatos sobre a superfície da sílica-gel. **Jandeilson de Lima Moura** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ercules Epaminondas de Sousa Teotonio** (Orientador).
- 105 Uma introdução à topologia geral e elementos de análise funcional. **Thyago Santos de Souza** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Uberlandio Batista Severo** (Orientador).
- 127 Avaliação da composição lipídica com ênfase no CLA dos produtos lácteos paraibanos. **Ana Rita Ribeiro de Araújo Cordeiro** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Marta Suely Madruga** (Orientadora).
- 146 Monitoramento inteligente e pervasivo da saúde humana. **Bruno Adônis de Sá** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Claurton de Albuquerque Siebra** (Orientador).
- 153 Implantação e padronização do modelo

experimental de corpo cavernoso de *rattus norvegicus*. **Giuliana Amanda de Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bagnólia Araújo da Silva** (Orientador).

- 163 Diagnóstico hidroenergético aplicado ao sistema piloto de distribuição de água do laboratório de eficiência energética e hidráulica em saneamento. **Kamilla Henrique Mendonça** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Heber Pimentel Gomes** (Orientador).

CIÊNCIAS HUMANAS

- 188 A estratégia norte-americana de forum shifting nas negociações em propriedade intelectual. **Pedro Henrique Mota de Carvalho** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Henrique Zeferino de Menezes** (Orientador).
- 200 Correlatos existenciais da congruência valorativa: uma análise a partir da finitude humana. **Liana de Fatima Cruz de Brito Lyra Marolla** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Thiago Antonio Avellar de Aquino** (Orientador).

CIÊNCIAS SOCIAIS

- 216 A diversidade morfológica da arquitetura neocolonial hispano-americana na cidade de João Pessoa entre 1940 e 1960. **Emanoel Victor Patrício de Lucena** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ivan Cavalcanti Filho** (Orientador).
- 233 Arquitetura franciscana no nordeste do Brasil Colonial: um estudo morfológico a partir dos estatutos da ordem. **Raquel Osias Toscano de Brito** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ivan Cavalcanti Filho** (Orientador).
- 251 Práticas de consumo e estratégias de sociabilidade entre jovens adolescentes de segmentos sociais de baixa renda na cidade de João Pessoa. **Keline Bezerra de Souza** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Anderson Moebus Retondar** (Orientador).

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

- 270 A governamentalidade dos sujeitos urbanos no discurso das campanhas de prevenção do Governo da Paraíba. **Aline Guedes de Lima** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maria Regina Baracuhy Leite** (Orientadora).
- 284 Práticas docentes de leitura com foco nas políticas públicas para a alfabetização. **Daniel Rodrigues Cavalcanti** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Evangelina Maria Brito de Faria** (Orientadora).
- 301 Ampliando o objeto de aprendizagem sobre teoria x-barra. **Danieli Maria da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Márcio Martins Leitão** (Orientador).
- 318 Oficinas de música do programa mais educação em escolas públicas de Cabedelo. **Olga Renalli**

Nascimento e Barros (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maura Lúcia Fernandes Penna** (Orientadora).

- 339 As cartas no anatômico jocoso, de frei Lucas de Santa Catarina. **Valnikson Viana de Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Socorro de Fátima Pacífico Barbosa** (Orientadora).

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

ESTRATÉGIAS PARA A REVEGETAÇÃO DE FRAGMENTO FLORESTAL DO MUNICÍPIO DE BANANEIRAS, PB¹

Tales Emanuel Duarte Santos²
Alex da Silva Barbosa³

Resumo

Os brejos de altitudes Nordesteiros são áreas que apresentam microclimas dissociantes do contexto onde estão inseridos (Semiárido). Suas formações florestais são disjunções de floresta atlântica ilhadas pela vegetação da caatinga, que favorecida dos efeitos orográficos propiciam maiores precipitações e temperaturas mais amenas. Estas características estão associadas as peculiaridades florísticas, fisionômicas e ecológicas destes encaves florestais. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento florístico e fitossociológico de um remanescente de Floresta Ombrófila Aberta, no brejo paraibano, a fim de levantar características do componente arbóreo e subsidiar bases possíveis ações conservacionistas. A presente pesquisa tomou por base, científica, o Horto Florestal da UFPB/CCHSA. Foram alocadas 22 parcelas de 10 x 20 m, totalizando uma área amostral de 4.400 m². Todos os indivíduos com o DNS ≥ 3 cm e ≥ 1 m de altura foram amostrados no presente levantamento, identificados e tomados o DNS utilizando-se uma suta dendrométrica e estimada a altura, bem como coletadas amostras e produzidas exsiccatas, que posteriormente, foram encaminhadas ao Herbário Jaime Coelho de Moraes, UFPB/CCA – Areia-PB. Os parâmetros analisados foram: Área Basal (AB); Densidade Absoluta (DA); Densidade Relativa (DR); Frequência Absoluta (FA); Frequência Relativa (FR); Dominância Absoluta (DoA); Dominância Relativa (DoR); Valor de Cobertura (VC); Valor de Cobertura Relativo (VC, %); Valor de Importância (VI); Valor de Importância Relativo (VI, %). Os dados foram processados através do *Software* Mata Nativa 2 ©. Foram amostrados na área 879 indivíduos do estrato arbóreo, vivos, distribuídos em 21 famílias, 33 gêneros e 36 espécies. Estes indivíduos obtiveram uma densidade total de 199,545 ind.ha⁻¹ e área basal total de 14,8329 m².ha⁻¹. As famílias que apresentaram maior número de espécies na área, por ordem decrescente foram: Fabaceae, com 9, Sapindaceae e Malvaceae com 3, Anacardiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, com 2, Bignoniaceae, Lauraceae, Hypericaceae, Urticaceae, Moraceae, Solanaceae, com 1. A estrutura da vegetação obedece um padrão comum, ao de florestas tropicais, podendo ser esquematizado, no formato de “J” invertido, indicando, que os principais espécimes, não terão problemas futuros de extinção. A área estudada apresenta uma riqueza florística bastante considerável quando comparado com outros estudos realizados em âmbito regional.

Palavras-Chave: Brejo de altitude. Floresta ombrófila aberta. Conservação.

Introdução

As áreas de brejos de altitudes constituem de ecossistemas que necessitam de conhecimento, sobretudo no que diz respeito à vegetação autóctone. Na Paraíba essas áreas ao longo dos anos foram vítimas de uso indiscriminado e os fragmentos florestais remanescentes apresentam baixo número de espécies autóctones. Neste sentido, demanda-se conhecimento da vegetação em ecossistemas naturais, esse tema é hoje um ponto importante a ser estudado e

¹ Título do projeto: Conhecendo a flora autóctone e medidas de recuperação dos fragmentos florestais de brejos de altitude.

² Bolsista de Iniciação Científica, modalidade Ensino Médio; taleesss@gmail.com.

³ Professor Orientador; aldasibarbosa@gmail.com.

discutido por especialistas e educadores na área, que estão voltados para a realidade do campo, visando à valorização das espécies autóctones, onde cada uma delas apresenta papéis importantes para a perpetuação das cadeias e nichos ambientais locais. Para isso é importante o conhecimento pormenorizado das espécies que povoam as formações vegetais da região, possibilitando a outros uma ideia mais concreta ao determinar um estudo nesta área específica (BARBOSA et al., 2004).

Os brejos de Altitude são áreas que a partir do seu relevo executa função de barreira aos ventos úmidos, os quais alcançam maiores altitudes, resfriando-se e propiciando a formação de nevoeiros e chuvas, ressaltando que a partir dessas características citadas, a favorecimento de zonação de associações vegetais que existe nas vertentes a barlavento, constituindo-se em verdadeiras faixas de vegetação que se sucedem e ganham características mais úmidas, variando entre florestas caducifólias ou subcaducifólias, até matas subperenes com espécies perenifólias (LINS, 1989).

Segundo Veloso et al. (1991), esta tipologia pode ser considerada como refúgio ou relíquia vegetacional, por apresentar peculiaridades florísticas, fisionômicas e ecológicas, dissonantes do contexto em que está inserido. Representam áreas de exceção no contexto da Zona do Agreste, favorecidos por condições naturais mais amenas que aquelas das caatingas que a rodeiam. De acordo com dados obtidos na literatura existem 43 Brejos de Altitude, distribuídos nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, cobrindo uma área original de aproximadamente 18.500 km². Somente Pernambuco e Paraíba possuem 31 brejos, distribuídos em 28 municípios do agreste e do sertão (TABARELLI, M; SANTOS, 2004).

As formações de brejo de altitude, principalmente os encontrados na região Agreste de Pernambuco e Paraíba, são formações com microclima diferenciado, onde, por efeito orográfico, a pluviosidade é bastante superior à do entorno inserido, caracterizando o “agreste subúmido” (CABRAL et al., 2004).

Ao longo do tempo os brejos de altitude vêm sido de deveras formas sofrendo com fatores antrópicos, principalmente para dar lugar a monocultura açucareira, ocasionando seu fracionamento a pequenas manchas, com baixo poder de se regenerar (LINS; MEDEIROS, 1994).

O conhecimento dos processos ecológicos e dinâmicos constitui-se de uma ferramenta importante para o entendimento e sucesso de um manejo sustentável em florestas tropicais (KAO; IIDA, 2006).

O objetivo geral desse projeto é identificar e caracterizar a flora autóctone em áreas preservadas e o comportamento das populações vegetais nos fragmentos florestais de brejo de altitude e subsidiar, conseqüentemente, conhecimentos específicos quanto à dinâmica comportamental destas espécies na tipologia vegetal, assim como, estratégias de recomposição da vegetação de área ameaçadas.

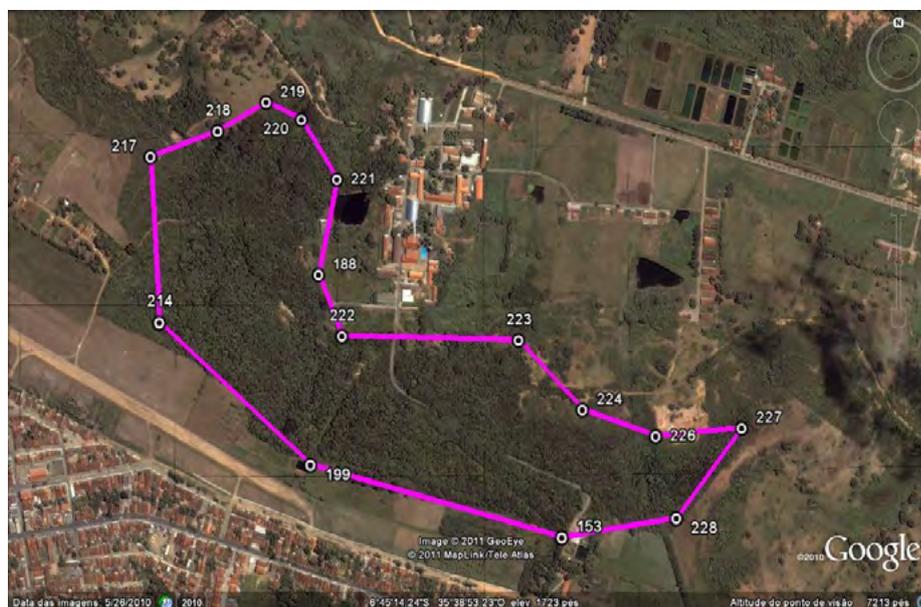
Material e métodos

A presente pesquisa foi realizada em um remanescente ecotonal, pertencente a Reserva Florestal da Universidade Federal da Paraíba – CCHSA/UFPB, *Campus* III. Considerado um importante fragmento florestal de brejo de altitude. Está situada na microrregião de brejo paraibano, na Cidade de Bananeiras – PB. Sendo um de seus principais fragmentos portador de aproximadamente 35,5 ha, cujas coordenadas são: 6°46'S e 35°38'W. Gr. com altitude variante entre 510 e 617m de altitude. O clima da região é o As' (tropical chuvoso) quente e úmido (Classificação de Köppen) e se caracteriza por apresentar temperatura máxima de 38°C e mínima de 18°C, com chuvas de outono a inverno (concentradas nos meses de maio a agosto). O solo da reserva é do tipo LATOSSOLO AMARELO DISTRÓFICO, textura franco arenosa

a franco argilosa, fase floresta tropical subperenifólia. Geomorfológicamente caracteriza-se pelo relevo suave ondulado (Embrapa, 1999).

O Horto Florestal do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias - CCHSA da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, é um remanescente florestal de aproximadamente 35,5 ha, margeado ao sul pela cidade de Solânea - PB e algumas áreas destinadas à exploração pecuária. Ao Norte pela estrutura acadêmica do próprio Centro (CCHSA), o setor de bovinocultura, incluindo alguns piquetes, e áreas para a exploração pecuária. O remanescente, ainda, é cortado por uma estrada que liga o centro acadêmico aos demais setores técnicos da instituição e ao município de Solânea (Figura 2). Este fragmento florestal é considerado um importante ecótono de brejo de altitude de formação secundária, tendo alguns pontos em fase de clímax. Segundo moradores mais antigos da cidade, antes esta área, era explorada para a produção de café e banana, principalmente.

Figura 1 - Localização geográfica da Reserva do CCHSA/UFPB



Fonte: Google maps

Caracterização da área de estudo

Após os estudos prévios e preparatórios, como idas a campo e livros sobre brejos de altitude a qual se referia às possíveis espécies a serem registradas e catalogadas no local, fez-se necessário o reconhecimento da remanescente a ser estudado bem como a seleção das áreas prioritárias para o levantamento e a pesquisa.

A caracterização crítica da Reserva quanto às fases sucessionais, áreas em regeneração natural e degradação para a conseguinte instalação e implantação das parcelas experimentais, as quais distribuíram-se de forma a escolher as áreas menos antropizadas para que se pudesse representar e amostrar as espécies mais representativas do Fragmento florestal.

Além disso, fez-se necessário uma amostragem-piloto para estabelecer a quantidade mínima necessária de parcelas a serem plotadas no remanescente as quais deram origem as primeiras estruturas botânicas que foram coletadas e em seguida transferidas ao Herbário Jaime Coelho de Moraes no Centro de Ciências Agrárias – CCA, *Campus* II da UFPB, Areia - PB.

Na área selecionada foi realizado um levantamento florístico e fitossociológico. Para tanto foram plotadas 22 parcelas fixas de 10m X 20m. Sendo cada parcela com 200 m²,

totalizando uma área amostral de 4.400 m², correspondendo a 12,39% do remanescente, distribuídas sistematicamente no local.

Os estudos de florística e fitossociologia mostram a verdadeira face da estrutura ecológica da flora regional, possibilitando, um manejo racional na conservação dos ecossistemas (NASCIMENTO, 2002).

O inventário foi realizado durante os anos de 2011 a 2013, realizando-se caminhadas e trilhas ao longo de todo remanescente. Para a identificação botânica foram coletados na fase reprodutiva, cerca de três exemplares de cada espécie, quando possível. Os materiais vegetais dos táxons foram coletados com presente aparente de descritores, foram acondicionados em prensas e em seguida preparou-se as exsicatas.

O material foi enviado para o “Herbário Jaime Coelho de Moraes” no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *Campus II*, Areia - PB, sendo classificado, identificado e posteriormente herborizados e incorporado ao acervo.



Figura 2 - Coleta de dados sob aferição dos valores do diâmetro ao nível do solo (A), e demarcação de parcelas experimentais (B).

Através da identificação e o levantamento foi elencado, no segundo plano do projeto, as espécies mais raras seguindo os parâmetros descritivos fitossociológicos. Além de outros critérios comportamentais dispersivos e germinativos comum a cada população.

A classificação das espécies foi feita a partir dos dados obtidos durante o levantamento florístico sendo elaborada uma listagem contendo as famílias, gêneros e espécies encontradas na área, segundo o sistema APG III (SOUZA; LORENZI 2005). Contudo, quando necessário procedeu-se a complementação da identificação usando bibliografia especializada de Lorenzi, (1992) bem como a ajuda profissional de botânico e análise das exsicatas depositadas no referido herbário. Os materiais utilizados durante todo o estágio foram os seguintes:



- ◆ **Câmera Digital Fuji® 12mp (Mega Pixels):** Obter as imagens no período do estágio;
- ◆ **GPS Garmim® E- trex:** Para obter as coordenadas dos quadrantes da área;
- ◆ **Suta Mantax®:** Tirar as medidas do (DNS) Diâmetro ao Nível do Solo, de indivíduos adultos;
- ◆ **Trena Bellota®:** Tirar as medidas das cordas para medições das parcelas experimentais;
- ◆ **Fita Métrica:** Tirar as medidas da altura dos angicos em fase de regeneração;
- ◆ **Cordas e Cano PVC graduado:** Demarcar, formando quadrantes e obter o tamanho das árvores de porte alto;
- ◆ **Paquímetro:** Tirar as medidas do diâmetro dos indivíduos em regeneração.
- ◆ **Lápis, Papel e Prancheta:** Para se fazer anotações de cada parcela;

Resultados e Discussão

Florística

Foram amostrados na área 879 indivíduos do estrato arbóreo, vivos, distribuídos em 21 famílias, 33 gêneros e 36 espécies.

Tabela 1 - Relação de famílias e espécies arbóreas amostradas, no presente levantamento, da Reserva do CCHSA/UFPB, Bananeiras-PB.

| Família/Espécie | Nome Vernacular |
|---|-----------------|
| Anacardiaceae | |
| <i>Tapiriraguianensis</i> (Aubl.) | Cupiúba |
| <i>Anacardium</i> L. | Cajueiro |
| Araliaceae | |
| <i>Scheffleramorotoni</i> (Aubl.) Maguire | Sabaquim |
| Bignoniaceae | |
| <i>Handroanthusspp.</i> | Ipê |
| Boraginaceae | |
| <i>Cordiataguahyensis</i> Vell. | Frei jorge |
| Burseraceae | |
| <i>Protiumheptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand | Almécega |
| Connaraceae | |
| <i>Connarus</i> L. | Canela-branca |
| Hypericaceae | |

| | |
|---|------------------|
| <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy. | Lacre |
| Lauraceae | |
| <i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez. | Louro preto |
| Lamiaceae | |
| <i>Vitex rufescens</i> A. Juss. | Mama cachorro |
| Fabaceae | |
| Leguminosae-Mimosoideae | |
| <i>Albizia</i> Durazz. | Vassourinha |
| <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke | Amorosa branca |
| <i>Inga</i> Mill. | Ingá |
| <i>Enterolobium</i> Mart. | Timbaúva |
| <i>Senegalia tenuifolia</i> (L.) Britton e Rose | Calombí |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | Angico |
| Leguminosae; Caesalpinioideae | |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul. | Madeira nova |
| <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. | Sabiá |
| <i>Hymenaea courbaril</i> L. | Jatobá |
| Malpighiaceae | |
| <i>Byrsonima sericea</i> Dc. | Murici |
| Malvaceae | |
| <i>Ceiba</i> Mill. | Barriguda |
| <i>Luehea paniculata</i> Mart. & Zucc. | Açoita-cavalo |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. | Mutamba |
| Myrtaceae | |
| <i>Myrcia splendens</i> (O.Berg) Mattos. | Araçazinho |
| <i>Myrcia</i> spp. | Araçá-bravo |
| Moraceae | |
| <i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber | Quiri |
| Melastomataceae | |
| <i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana | Quaresma-branca |
| <i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) Dc. | Sabiazeira |
| Piperaceae | |
| <i>Piper mollicomum</i> Kunth. | Pariparoba |
| Polygonaceae | |
| <i>Coccoloba</i> spp. | Cravaçú |
| Rutaceae | |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. | Limãozinho |
| Sapindaceae | |
| <i>Cupania impressinervis</i> Acev.-Rodr. | Caboatã |
| <i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk. | Pitomba |
| <i>Alophylus</i> spp. | Baga-de-morcego |
| Solanaceae | |
| <i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl.) D. Don. | Manacá-de-cheiro |
| Urticaceae | |
| <i>Cecropia</i> Loefl. | Imbaúba |

As famílias que apresentaram maior número de espécies na área, por ordem decrescente foram: Fabaceae, com nove (09), Sapindaceae e Malvaceae com três (03), Anacardiaceae,

Myrtaceae, Melastomataceae, com duas (02), Bignoniaceae, Lauraceae, Hypericaceae, Urticaceae, Moraceae, Solanaceae, com uma (01) e as demais somaram quatorze (14) espécies. Gusson *et al.* (2008) também evidenciou a presença considerável da família Fabaceae, em número de espécies, ao analisar as florestas estacionais semidecíduais do triângulo mineiro. Xavier (2009) ao realizar um levantamento florístico e fitossociológico também observou o número de espécies da família Fabaceae mais acentuado (16 e 12 áreas I e II respectivamente), em relação às demais famílias (Figura 4).

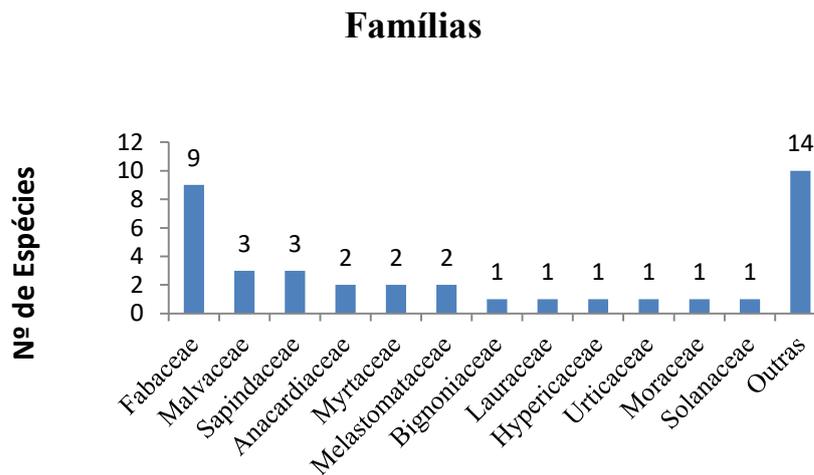


Figura 4 - Números de espécies por família inventariados na Reserva do CCHSA/UFPB, Bananeiras-PB.

Vale a ressalva que a esta família (Fabaceae) está sempre associada a estágios sucessionais iniciais, promovendo a melhoria do solo através dos processos simbióticos e mutualísticos, para fixação de Nitrogênio com outros tipos de microrganismos (HUNGRIA *et al.*, 1994), o que permite inferir sobre a importância desta nos processos sucessionais das comunidades florestais.

As famílias com maiores números de indivíduos, em ordem decrescente, são: Fabaceae que se concentrou com 110 indivíduos (30% dos indivíduos amostrados), Sapindaceae 72 (8%), Burseraceae 41 (5%), Piperaceae 38 (4%), figura 2.

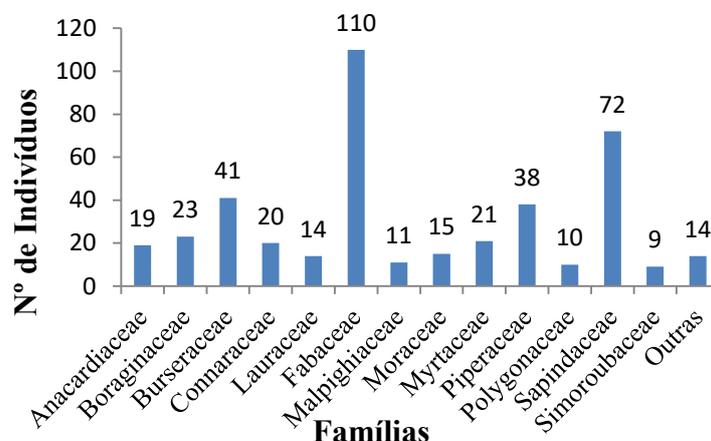


Figura 5 - Número de indivíduos por família inventariados na Reserva do CCHSA/UFPB, Bananeiras-PB.

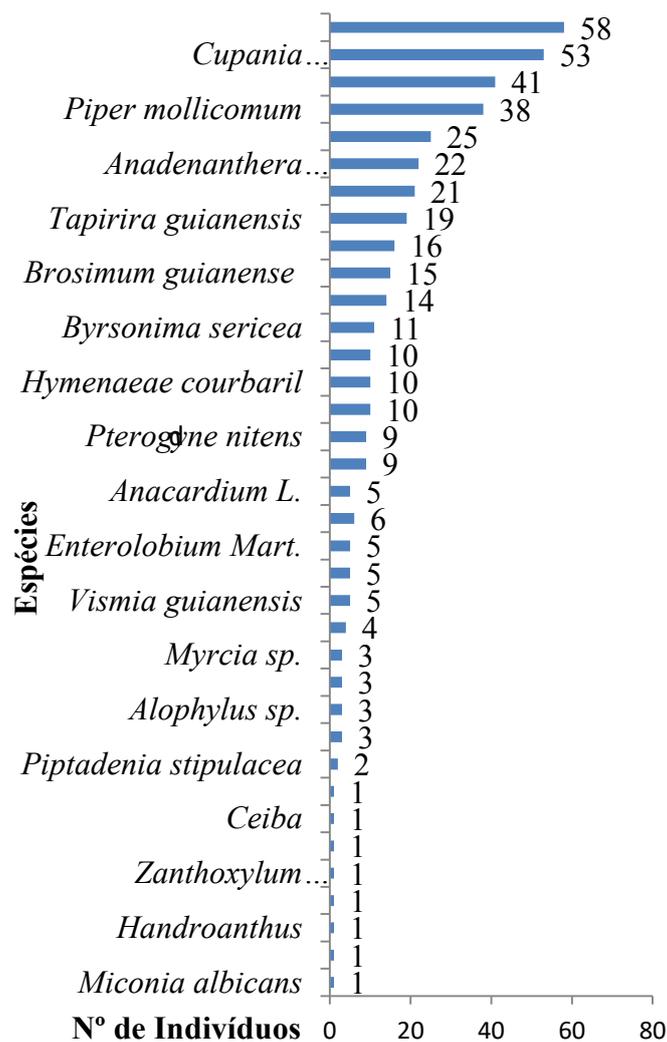


Figura 6 – Relação do número de indivíduos amostrados por espécie, na Reserva do CCHSA/UFPB, Bananeiras.

Ações antrópicas na área de estudo

Nos Brejos de Altitude é possível ver diversos impactos ambientais antrópicos foram constatados, o principal fator foi por apresentar condições de fertilidade e de disponibilidade hídrica atraem agricultores para implantar lavouras. Nos cursos médio e baixo dos rios observa-se que há a destruição da vegetação ciliar e, junto a áreas urbanas, a poluição da água pelo despejo de esgotos e lixo. Fazendo frente a essa degradação constatada dos brejos e da falta de informações a respeito floresta autóctone, levantamentos sistemáticos se fazem necessários e urgentes para caracterizar sua composição geral, avaliar seu estado de conservação, para que por fim desenvolver métodos de recuperação.



Figura 7 - Degradação do solo por efeitos erosivos antrópicos no fragmento florestal em 2012.

Ações de conservação nessas áreas devem necessariamente incluir medidas de proteção às nascentes, a recomposição da vegetação ciliar e a eliminação de fontes poluentes. Necessitam-se de medidas como política de conservação que devem ser implantadas como fauna de proteger esses remanescentes de Mata Atlântica. Conservar esses espaços não desmatando, impedindo a caça e a coleta de plantas, que contribuem para a perda da diversidade biológica, são medidas que devem ser tomadas, pois os brejos de altitudes têm uma grande diversidade biológica e endemismo.

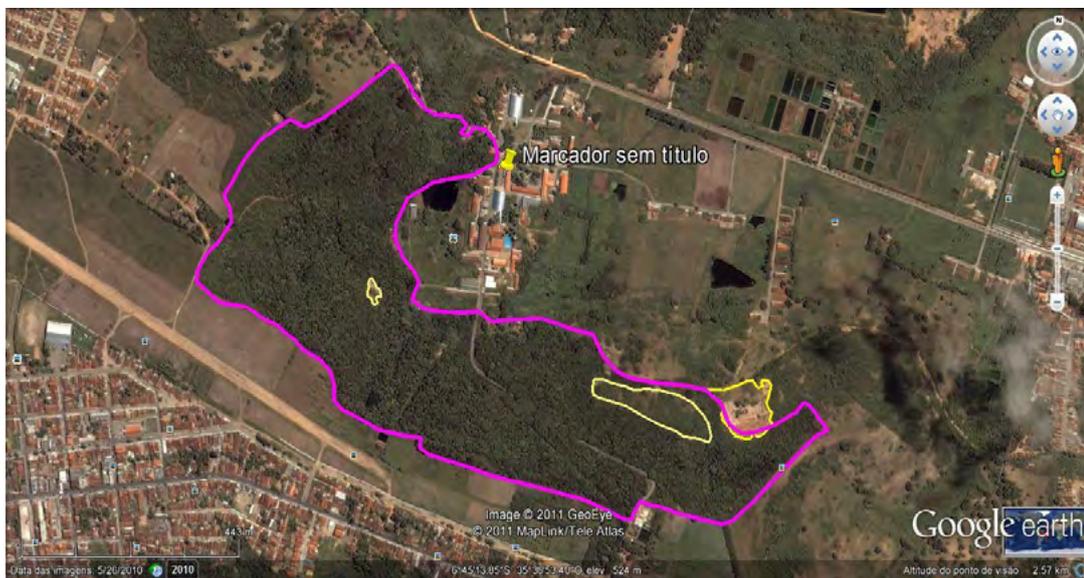


Figura 8 - Reserva do CCHSA/UFPB, Bananeiras-PB, com destaque das áreas em amarelo (áreas com prioridade de planos de revitalização).

Neste fragmento amostrado pode-se observar uma série de ações antrópicas oriundas de inúmeras problemáticas sociais, dentre as identificadas podemos destacar:

- Corte indiscriminado e irracional da madeira;
- Lixo e espécies alóctones;
- Interferência na dinâmica de populações espécies;

- Descaracterização do ecossistema.

Estes problemas acabam interferindo e contribuindo na perda da capacidade de regeneração e resiliência, bem como consequentemente na perda da biodiversidade local.

Conclusões

A área estudada possui uma riqueza florística semelhante quando comparado com outros estudos realizados em âmbito regional de mesmas características fisionômicas.

Podemos relacionar que na área estudada, a família Fabaceae e Sapindaceae tem grande capacidade de povoamento gerando dominância sobre as outras espécies. Maior parte das espécies se distribui de forma agregada.

As espécies aqui listadas e catalogadas poderão servir de base para outras pesquisas que venham elencar a preservação, utilização medicinal, silvicultural, farmacológica além de proteção às plantas que compõem o patrimônio fitogenético autóctone representante às florestas de brejo de altitude.

Os resultados obtidos neste trabalho permitem identificar as espécies mais importantes da Reserva Florestal da UFPB/CCHSA.

Referências

BARBOSA, M. R. V.; AGRA, M. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CUNHA, J. P.; ANDRADE, L. A. Diversidade florística da Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PÔRTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. (Ed.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília-DF, Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade 9, 2004. p.111-122.

CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS LTDA - CIENTEC. **Mata Nativa**: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. São Paulo, 2002. 126 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 1999. 412p.

GUSSON, A. E.; LOPES, S. F.; OLIVEIRA, A.P.; VALE, V. S.; NETO, O. C. D.; SCHIAVINI, I. 2008. II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais, **Anais...** Parla Mundi, Brasília -DF – Universidade Federal de Uberlândia, Umuarama - MG. 2008. 3p.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. Fixação biológica do nitrogênio na soja. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M (Eds.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: EMBRAPASPI,1994. p. 9-89.

LINS, J. R. P.; MEDEIROS, A. N. **Mapeamento da cobertura florestal nativa lenhosa do estado da Paraíba**. João Pessoa, PNUD/FAO/IBAMA/Governo da Paraíba, 1994. 44 p.

LINS, R. C. **As Áreas de exceção do agreste de Pernambuco**. 1Ed., Recife: Sudene, v.1, 1989.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, São Paulo: Editora Platarum, 1992. 287p.

KAO.D.; IIDA, S. Structural characteristics of logged evergreen forests in Preah Vihear. Cambodia, 3 years after logging. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, 2006.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 1993. 246 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation Ecology**. New York, John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, I. S. **Levantamento florístico e análise da estrutura fitossociológica do estrato arbóreo das matas ciliares ocorrentes na reserva ecológica estadual da Mata do Pau-Ferro - Areia, Paraíba**. 2002. 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 2002.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2005. **Botânica Sistemática- Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira**. 2. Ed. Plantarum: Nova Odessa, São Paulo.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. (Org.). **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 1998. p. 189-245.

TABARELLI, M.; SANTOS, A.M.M. **Uma breve descrição sobre a história natural dos Brejos Nordestinos**. In Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba, História Natural, Ecologia e Conservação (K.C. Porto, J.J.P. Cabral; M. Tabarelli, eds.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, (série Biodiversidade, n. 9), p.17-24.

VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 1991. 91 p.

APÊNDICE
FLORA NATIVA

Fragmento Florestal do CCHSA/UFPB, *Campus* de Bananeiras



Família: Polygonaceae
Nome científico: *Coccolobamollis* Casar.
Nome vulgar: Cravaçú
Hábito: árvore



Nome científico: *Clusiahilariana*
Schltdl.
Nome vulgar: Clusia
Hábito: árvore



Família: Burseraceae
Nome científico: *Protiumheptaphyllum* (Aubl.) Marchand
Nome vulgar: Almécega
Hábito: árvore



Família: Araliaceae
Nome científico: *Scheffleramorotoni* (Aubl.) Maguire et al.
Nome vulgar: Limãozinho
Hábito: árvore



Família: Sapindaceae
Nome científico: *Cupania impressinervis* Acev.-Rodr.
Nome vulgar: Caboatã
Hábito: árvore



Família: Fabaceae; Leguminosae; Caesalpinioideae
Nome científico: *Pterogynenitens* Tul.
Nome vulgar: Madeira nova
Hábito: árvore



Família: Flacourtiaceae
Nome científico: *Casearia sylvestris* Swartz.
Nome vulgar: Cafezeiro-do-mato
Hábito: arvoreta



Família: Myrtaceae
Nome científico: *Myrciasplendens* (O.Berg) Mattos.
Nome vulgar: Araçá bravo
Hábito: arvoreta



Família: Boraginaceae
Nome científico: *Cordiataguahyensis* Vell.
Nome vulgar: Frei-jorge
Hábito: arvoreta



Família: Malvaceae
Nome científico: *Luehea paniculata* Mart. & Zucc.
Nome vulgar: Açoita-cavalo
Hábito: arvore



Família: Sapindaceae
Nome científico: *Talisia esculenta* (Cambess.) Radlk.
Nome vulgar: Pitombeira
Hábito: árvore



Família: Melastomataceae
Nome Científico: *Miconia albicans* (Sw.) Triana
Nome Vulgar: Quaresma branca/quaresmeira
Hábito: arvoreta



Família: Fabaceae; Leguminosae-Mimosoideae
Nome científico: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan
Nome vulgar: Angico
Hábito: árvore



Família: Fabaceae
Nome científico: *Bowdichia virgilioides* Kunth
Nome vulgar: Sucuira-mirim
Hábito: árvore



Família: Solanaceae
Nome científico: *Brunfelsia uniflora* (Pohl.) D. Don.
Nome vulgar: Manacá-de-cheiro
Hábito: arvoreta



Família: Fabaceae; Leguminosae; Caesalpinioideae

Nome científico: *Hymenacourbaril* L.

Nome vulgar: Jatobá

Hábito: árvore



Família: Fabaceae; LeguminosaeMimosoideae

Nome Científico: *Senegaliatenuifolia* (L.) Britton e Rose

Nome Vulgar: Calombí

Hábito: liana



Família: Fabaceae; Leguminosae-Mimosoideae

Nome científico: *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

Nome vulgar: Sabiá



Família: Fabaceae; Leguminosae-Mimosoideae
Nome científico: *Bauhinia* spp.
Nome vulgar: Pata-de-vaca
Hábito: árvore



Família: Urticaceae
Nome científico: *Cecropia polystachya* Trécul
Nome vulgar: Embaúba
Hábito: árvore



Família: Fabaceae; Leguminosae-Mimosoideae
Nome científico: *Enterolobium* Mart.
Nome vulgar: Timbaúba
Hábito: árvore



Família: Malvaceae
Nome científico: *Eriothecamacrophylla*(K.Schum.) A.Robyns
Nome vulgar: Manguba
Hábito: árvore



Família: Fabaceae
Nome Científico: *Peltophorumdubium* (Spreng.) Taub.
Nome Vulgar: Cana-fistula
Hábito: árvore



Família: Sapindaceae
Nome científico: *Alophylus*spp.
Nome vulgar: Baga-de-morcego
Hábito: árvore



Família: Fabaceae; Leguminosae-Mimosoideae
Nome científico: *Inga* Mill.
Nome vulgar: Ingá
Hábito: árvore



Família: Lauraceae
Nome científico: *Ocotea glomerata* (Nees) Mez.
Nome vulgar: Louro preto
Hábito: árvore



Família: Bignoniaceae
Nome científico: *Handroanthus* spp.
Nome vulgar: Ipê
Hábito: árvore



Família: Anacardiaceae
Nome científico: *Tapiraguianensis* Aubl.
Nome vulgar: Cupiuba branca
Hábito: árvore



Família: Lecythidaceae
Nome científico: *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers
Nome vulgar: Biriba
Hábito: árvore



Família: Fabaceae; Leguminosae-Mimosoideae
Nome científico: *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke
Nome vulgar: Amorosa
Hábito: árvore



Família: Connaraceae
Nome científico: *Connarus L.*
Nome vulgar: Marassacaca/pajurarana
Hábito: liana



Família: Nyctaginaceae
Nome científico: *Pisonia ambigua* Heimerl
Nome vulgar: João mole
Hábito: árvore



Família: Malvaceae
Nome Científico: *Guazuma ulmifolia* Lam.
Nome Vulgar: Mutamba
Hábito: árvore



Família: Myrtaceae
Nome científico: *Myrciaspp.*
Nome vulgar: Araçá-bravo
Hábito: arvore

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

BIOLOGIA FLORAL, ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE *VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP EM SISTEMAS AGRÍCOLAS

Marilene Vieira Barbosa¹
Evelise Márcia Locatelli de Souza

Resumo

O presente capítulo discute a pesquisa realizada com *Vigna unguiculata* (L.) Walp, pertencente à família Fabaceae e conhecida popularmente por “feijão macáçar”, é uma cultura de importante destaque na economia nordestina. A pesquisa teve por objetivo estudar a biologia floral, identificar os visitantes que realizam a polinização e a influência dos mesmos na produção das sementes. O comportamento dos visitantes foi observado entre 05h00min-10h00min. Para identificar a estratégia reprodutiva realizaram-se dois experimentos: **A.** com os tratamentos de autopolinização espontânea e polinização natural; e **B.** com autopolinização espontânea e polinização cruzada manual, realizou-se ainda, estudo biométrico das sementes e frutos. *V. unguiculata* apresenta flores zigomorfas com antese entre 04h30min-05h00min e senescência às 09h00min-10h00min. As abelhas *Xylocopa grisescens* (71% das visitas) e *Eulaema nigrita* (21,3%), foram consideradas polinizadores efetivos. *V. unguiculata* é capaz de produzir sementes na ausência de polinizadores, porém a arquitetura floral atrai visitantes, garantindo assim a variabilidade genética.

Palavras chaves: Autogamia. Polinização cruzada. *Xylocopa*. Frutos. Sementes.

Apresentação

Este capítulo descreve a experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Biologia floral, ecologia da polinização e eficiência na produção de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp em sistemas agrícolas”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Biologia floral, ecologia da polinização e eficiência na produção de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp em sistemas agrícolas”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra. Evelise Márcia Locatelli de Souza no período correspondente a um ano (2013-2014).

A pesquisa voltada para a área da ecologia vegetal teve como foco, ecologia da polinização e biologia floral. A ecologia da polinização, estuda as interações dos polinizadores e as plantas, interações estas, muitas vezes, mutualistas, levando em consideração a morfologia floral, o sistema reprodutivo e características dos agentes polinizadores.

Segundo Pereira Vieira *et al.* (2010), os processos de polinização podem ser realizados por agentes abióticos, vento e água, e bióticos, através de animais, destes, destacam-se os insetos em especial as abelhas, que visitam as flores a procura de néctar e pólen, por sua vez, apresentam adaptações morfológicas para coleta e transporte dos recursos florais, (HODOLD; MARQUES, 2009).

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Biologia floral, ecologia da polinização e eficiência na produção de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp em sistemas agrícolas.

Estudante de Iniciação Científica: Marilene Vieira Barbosa (e-mail: mary-t.a@hotmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br/e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Dra. Evelise Márcia Locatelli de Souza (e-mail:eveliselocatelli@yahoo.com.br, telefone: (83) 999541897).

As interações existentes entre plantas e animais influenciam diretamente no funcionamento dos ecossistemas, sendo a polinização um processo fundamental a reprodução das plantas (CRUZ; CAMPUS, 2009), viabilizando a formação de frutos e sementes.

Analisando de por outro ângulo, a agricultura, pode ser beneficiada, pelo mutualismo aqui descrito, sabendo que este pode influenciar na produção de frutos e sementes de algumas espécies, estes destinados a alimentação humana, quando produzidos através de sistemas agrícolas. Assim, este trabalho teve por objetivo estudar a biologia floral, identificar os visitantes que realizam a polinização e a influência dos mesmos na produção de sementes em cultivos de *Vigna unguiculata* na comunidade rural Assentamento Novo Salvador, no município de Jacaraú, Paraíba.

Durante a execução do projeto foram feitas pesquisas bibliográficas, que embasaram a parte teórica da pesquisa, bem como, estudo de caso da espécie através do trabalho de campo e laboratório, em que se coletou dados sobre a fenologia, ecologia e biologia floral, sistema reprodutivo, visitantes florais e da produção de sementes, o que nos permitiu identificar os polinizadores, sua influência e grau de dependência das mesmas por seus polinizadores na produção de sementes.

Referencial Teórico

Vigna unguiculata (L.) Walp. pertence à família Fabaceae (Leguminosae) e subfamília Faboideae (Papilionoideae), apresenta distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 600 gêneros e aproximadamente 18.000 espécies. Fabaceae é uma das maiores famílias de Angiospermas e do ponto de vista econômico, destaca-se entre as espécies cultivadas, as quais pode-se citar o feijão, amendoim e soja (SOUZA; LORENZI, 2008).

Introduzida em sistemas agrícolas do novo mundo, o feijão, segundo Raven et al. (2007), soma-se as quatorze espécies mais cultivadas no mundo, tornando-se uma cultura de importante destaque na economia nordestina e de amplo significado social, constituindo o principal alimento protéico e energético do homem rural (TEOFILO; PAIVA; FILHO, 2001).

Originário da África, acredita-se que tenha sido introduzida na América Latina no século XVI, pelos colonizadores espanhóis e portugueses (ANDRADE JUNIOR et al., 2002). Presente em cultivos nas comunidades camponesas, *Vigna unguiculata* (L.) Walp e suas variedades são conhecidas popularmente como “feijão de corda”, “macáçar”, “caupi” e “sempre verde”. Os agricultores familiares plantam para o consumo próprio, comercializando excedente, diretamente ou por atravessadores, em feiras livres, o que dificulta o registro de sua produção (SANTOS, 2008).

A espécie estudada apresenta ciclo de vida curto, podendo apresentar cultivares tardias e precoces, baixa exigência hídrica, rusticidade e através da simbiose com a bactéria *Rhizobium*, fixa o nitrogênio do ar. Sua flexibilidade de desenvolvimento vegetativo permite que seja cultivada em regiões com índices pluviométricos entre 250 a 500 mm e temperaturas de 18 a 34°C. (ANDRADE JUNIOR et al., 2002a).

Vigna unguiculata apresenta uma grande diversidade de variabilidade genética nas populações, que pode ser decorrente da adaptação às condições locais combinada com o manejo praticado pelos pequenos agricultores, o que origina as variedades crioulas (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Podendo ser frequentemente autógama (POMPEL, 1963), *V. unguiculata* apresenta taxa média de cruzamento natural, que pode variar de acordo com o cultivar, as condições ambientais e, mais particularmente, com a população de insetos visitantes, especialmente as abelhas, (TEOFILO; PAIVA; FILHO, 2001; RIZZADO, 2008).

Os estudos que abordam a polinização de culturas no Brasil ainda são escassos. Os poucos dados disponíveis se concentram em um número reduzido de culturas, tais como melão,

café, maracujá, laranja, soja, algodão, caju e maçã (KEVAN; IMPERATRIZ-FONSECA, 2004).

Kremen (2004) considerou a importância da comunidade de abelhas como polinizadoras de culturas, indicando que, se mantivéssemos diversas espécies de abelhas de ambientes naturais que visitam flores, a falta de uma espécie em um ano poderia ser compensada por outra espécie de visitante, diminuindo o impacto da falta dos polinizadores em culturas.

Em estudo realizado por Freitas e Filho (2003), com a introdução de ninhos de abelhas mangangavas (*Xylocopa frontalis*) em cultivos do maracujá amarelo (*Passiflora edulis*), aponta que tal prática aumenta a população destas abelhas, assim como os índices de polinização e produção desta cultura.

Santana et al. (2002), observaram os visitantes *Apoidea* no feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., e concluiu que a abundância das abelhas em determinadas áreas poderá promover um aumento na produtividade da planta, sendo a presença do inseto na cultura um fator favorável para quem busca maior produção.

Roubik (2002) mostrou que as abelhas africanizadas aumentaram a produção do café na América Central. Também em plantações de café no Brasil, Marco e Coelho (2004) verificaram que as fazendas próximas a fragmentos florestais tiveram um aumento de 14,6% na produção, o que poderia estar relacionado aos serviços de polinização.

Ricketts et al. (2004) usaram a mesma abordagem considerando áreas com diferentes porcentagens de espécies de abelhas que visitam flores de café, sugerindo um valor de compensação financeira para os fazendeiros que mantêm corredores para polinizadores.

Diante da abordagem feita acima, apresentamos a seguir a metodologia utilizada para obtenção dos dados necessários para responder as perguntas que nortearam esta pesquisa, juntamente com uma análise dos resultados.

Metodologia e análise

O presente trabalho foi executado durante as vigências de 2012-2013 e 2013-2014, em ambas foram realizadas coletas de dados em campo, trabalhos em laboratório, pesquisas em periódicos e interpretação dos dados. A parte de campo foi realizada no Assentamento Novo Salvador, este situado no município de Jacaraú, no Litoral Norte paraibano. O município localiza-se a 96 km da capital João Pessoa e possui clima tropical chuvoso com verão seco, de acordo com a classificação de Koppen, com precipitação nos meses em que foram realizados os experimentos de 163,4mm (maio), 220,3mm (junho) e 154,6mm (julho) em 2013, enquanto que em 2014 foram de 181,8mm (setembro), 28,0mm (outubro) e 30,5mm (novembro), (AESAs, 2015).

As atividades de campo foram realizadas com excursões semanais no período de maio a julho de 2013 e de setembro a novembro de 2014. No período de floração as observações de campo foram intensificadas a duas vezes por semana, tendo cada excursão um período de 2 a 3 dias.

Foram realizadas observações florais, quanto à: cor, duração, número e disposição das peças florais, horário e sequência de antese. As medidas morfológicas foram mensuradas com auxílio de paquímetro digital. A viabilidade do estigma foi verificada em intervalos de uma hora, a partir das 5h00min, utilizando 23 flores e 10 botões. A concentração do açúcar total presente no néctar foi feita com refratômetro de campo. A viabilidade polínica foi realizada em dez lâminas, com dez botões em pré-antese, onde, as anteras foram esmagadas e preparadas com Carmim Acético 1,2%.

As análises da frequência, duração, horário e comportamento dos visitantes às flores, foram feitas através de observações visuais diretas no campo, complementadas com tomadas fotográficas, entre 05h00min-10h00min. Alguns visitantes foram coletados para identificação,

mortos em câmara mortífera e depositados na coleção do Laboratório de Ecologia Vegetal (LABEV) da UFPB como espécimes-testemunho, bem como o material botânico de *Vigna unguiculata*, na coleção do mesmo.

Para identificar a estratégia reprodutiva realizaram-se dois experimentos. No experimento “A” realizou-se o plantio em condições de sequeiro, no período de maio a julho de 2013, em que se adotaram dois tratamentos: autopolinização espontânea, onde, 24 indivíduos foram isolados com tela de náilon e 20 flores recém-abertas foram marcadas e observadas para avaliar o número de frutos formados; polinização natural, que se caracterizou como área controle, onde as flores ficaram expostas aos visitantes florais, 30 flores recém-abertas foram marcadas para avaliar o número de frutos formados.

O experimento “B”, foi realizado no período de setembro a novembro de 2014 e contou com auxílio de sistema de irrigação. Adotaram-se dois tratamentos: autopolinização espontânea, onde, 30 botões escolhidos aleatoriamente foram ensacados e observados para avaliar o número de frutos formados; polinização cruzada manual, onde 30 flores recém-abertas receberam pólen de flores de outro indivíduo e em seguida foram ensacados.

Para cada experimento foi estabelecido uma área de 7m², onde realizou-se o plantio com sementes da variedade “cariri” doadas por agricultores, o espaçamento usado foi de 60cm x 100cm. Foram realizados tratamentos culturais dentro dos princípios agroecológicos.

O número de sementes por fruto foi contado, colocado em estufa para a eliminação da umidade e pesada em balança de precisão, os dados biométricos (comprimento, espessura e largura) das sementes e frutos envolvidos nos tratamentos, foram determinados com auxílio de paquímetro digital, os dados referentes aos frutos foram determinados através da uma média obtida de três medidas ao longo da vagem.

Para verificar se houve diferença significativa na produção de semente entre os tratamentos, realizou-se o teste não paramétrico de Mann Whitney no programa Statistic 8.0 e para comparar a formação de frutos entre os tratamentos foi utilizado o teste estatístico do Qui-Quadrado no software R.2.14.0.

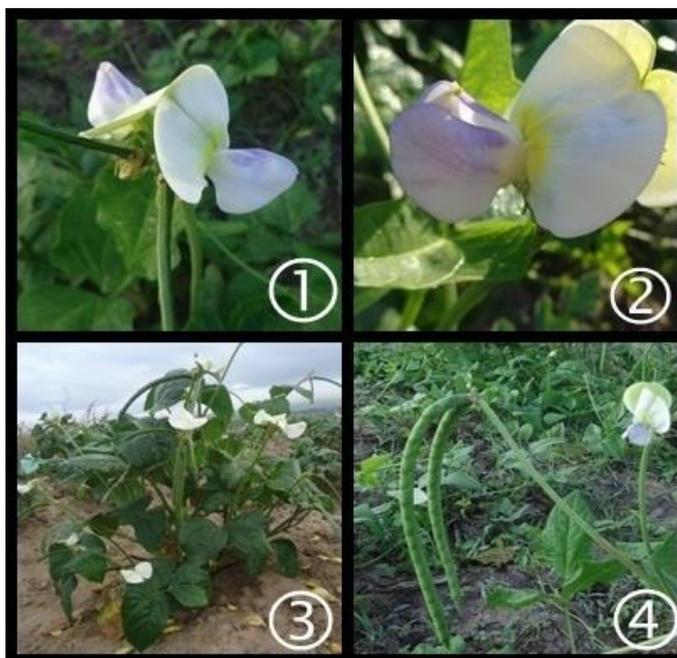
Os resultados obtidos durante os dois anos de pesquisas foram organizados por partes para melhor entendimento:

Morfologia floral

Vigna unguiculata apresenta inflorescência racemosa, com botões e uma ou duas flores que são hermafroditas, zigomorfas, diclamídeas, com coloração que pode variar de branca-lilás, branca com tons amarelo e branca, dependendo da variedade, contém cinco pétalas, um estandarte, duas alas e uma quilha, formada por duas pétalas que protege as partes sexuais (Figura 1), o diâmetro da corola é de 47,4 mm.

O androceu é composto por 10 estames, que são curvados, sendo um livre com $m = 20,66$ mm de comprimento e nove fundidos formando um tudo estaminal, sendo 4 com $m = 7,11$ mm e 5 com $m = 9,51$ mm de comprimento. As anteras são basifixas, bitecas com deiscência longitudinal. O gineceu é composto por um carpelo com $m = 14,19$ mm de comprimento e está envolvido pelo tubo estaminal, apresenta tricomas no estigma, o que pode atuar como auxílio para aderência do pólen. O ovário é súpero, unilocular com uma média de 16 óvulos.

Figura 1 – Aspectos florais de *Vigna unguiculata*



1= inflorescência , 2= arquitetura floral, 3= habito herbáceo, 4= fruto

Biologia floral

A antese é diurna, com início às 04h30min- 05h00min e por volta das 09h00min-10h00min inicia-se o processo de senescência floral, caracterizado pelo murchamento, fato também observado por Rocha et al. (2007) em estudo realizado com a mesma espécie. Pode-se encontrar em um único indivíduo botões, flores abertas e frutos.

A viabilidade polínica ficou em torno de $m = 88,4\%$, valor baixo, quando comparados com resultados obtidos por Ribeiro et al. (2013) em estudo da mesma espécie realizado em estufa, bem como, Kiill e Drumond (2001) e Guedes et al. (2009) em estudos realizados com espécies da mesma subfamília.

A razão pólen/ovulo foi de $m = 22,66$, o que enquadrou a espécie em estudo como xenogâmica facultativa, segundo parâmetro estabelecido por Crudem (1977).

O estigma está receptivo antes de antese. A concentração de açúcar no néctar ficou em torno de 38 a 40% com volume de 2 μ l. Não se detectou a emissão de odores.

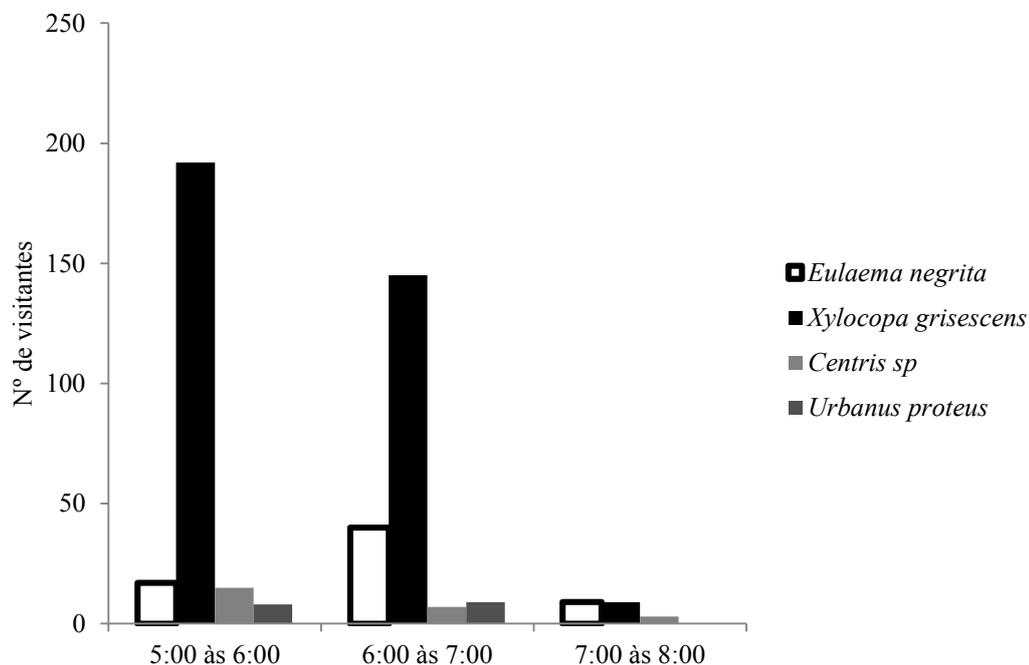
Ecologia da polinização

Vigna unguiculata apresenta características típicas de melitofilia, tais como coloração branca- amarela, plataforma de pouso, guias de néctar nos estandartes e antese diurna. Segundo Faegri e Pijil (1980), flores papilionáceas, apresentam morfologia floral que seriam derivadas de forte adaptação à polinização por abelhas.

As interações entre polinizadores e plantas, muitas vezes mutualistas, levam em consideração a morfologia floral, o sistema reprodutivo, características dos agentes polinizadores, assim como sua população e diversidade.

Ao longo do período de floração foram observadas espécies de abelhas e lepidópteras coletando néctar e pólen no experimento A (Figura 2). Os visitantes iniciam suas atividades por volta das 05h00min, se estendendo até às 08h00min. Não foi possível verificar a frequência de visitantes no experimento B, que pode estar relacionado com a sazonalidade.

Figura 2 – Frequência dos visitantes florais de *Vigna unguiculata*, realizado no plantio do experimento A, no Assentamento Novo Salvador, Jacaraú- PB



As espécies de abelhas *Eulaema nigrita* (21,3%) e *Xylocopa grisescens* (70,9%), foram os visitantes mais frequentes (Figura 3), enquanto que *Urbanus proteus* e *Centris sp.* apresentaram comportamento típico de pilhadores.

Figura 3 – Visitantes florais de *Vigna unguiculata* do Experimento A



1= *Eulaema nigrita*, 2= *Xylocopa grisescens*, 3= *Urbanus proteus* L., 4= *Centris sp.*

Eulaema nigrita e *Xylocopa grisesces* apresentam comportamentos semelhantes, pousam sobre as alas, empurram a pétala estandarte, para facilitar o acesso ao néctar, com isso a quilha é pressionada liberando as anteras e o estigma que entram em contato com o abdômen do corpo da abelha, onde os grãos de pólen ficam depositados, realizando a transferência dos mesmos ao visitar outra flor, sendo estes considerados polinizadores legítimos. Este comportamento também foi observado por Kiill e Drumond (2001a) em estudo realizado com *Gliricidia sepium*, espécie pertencente a mesma subfamília, Faboideae - Papilionoideae.

Ramalho e Rosa (2010) descrevem o comportamento de abelhas de porte médio e grande em flores papilionáceas. Espécies de abelhas do gênero *Xylocopa* foram descritas como principais polinizadores de *Canavalia brasiliensis* (GUEDES; QUIRINO; GONÇALVES, 2009), sendo estas ainda, protagonistas no processo de frutificação de outras culturas, como o maracujá-amarelo, devido ao porte corporal, morfologia e comportamento adequado à polinização (BENEVIDES *et al.*, 2009), oferecendo um serviço ecossistêmico de valor econômico (VIEIRA *et al.*, 2010).

Abelhas do gênero *Xylocopa* são apontadas como polinizadores de várias espécies da subfamília Faboidea, como, *Stylosanthes viscosa* Sw., Ramalho e Rosa (2010a); *Sophora tomentosa* L., Nogueira e Arruda (2006); *Copaifera langsdorffii* Desf., Freitas e Oliveira (2002); *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina*, Brito et al. (2010), entre outros.

Urbanus proteus foi observada visitando as flores. Esta, ao pousar nas alas, introduzem a probóscide e coletam o néctar sem tocar as partes reprodutoras. Fato também observado por Kiill e Drumound (2001a) e Nogueira e Arruda (2006).

Eficiência na produção de sementes

Para o experimento reprodutivo A, *V. unguiculata*, apresentou 75% dos frutos formados, no tratamento de autopolinização espontânea e 90% dos frutos formados na polinização natural (controle). No experimento B, *V. unguiculata*, apresentou 86,6% dos frutos formados, no tratamento de autopolinização espontânea e 83% dos frutos formados na polinização cruzada manual (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados obtidos para os tratamentos de estratégia reprodutiva de *Vigna unguiculata*

| TRATAMENTO | FL/FR | SUCESSO % | SEM/FR |
|----------------------------|-------|-----------|--------|
| Experimento A | | | |
| Autopolinização espontânea | 20/15 | 75% | 15 |
| Controle | 30/27 | 90% | 16 |
| Experimento B | | | |
| Autopolinização espontânea | 30/26 | 86,6% | 15 |
| Polinização manual cruzada | 20/16 | 83% | 16 |

A espécie em estudo se comportou como auto compatível nos testes de autopolinização espontânea realizados nos dois experimentos, sendo capaz de produzir frutos na ausência de polinizadores. Pompel (1963) descreveu duas espécies do gênero *Phaseolus* como autógamas, enquanto Kiill e Drumound (2001) e Guedes et al. (2009) não obtiveram formação de frutos em

testes de autopolinização espontânea com *Gliricidia sepium* e *Canavalia brasiliensis*, respectivamente.

A porcentagem de frutos formados na área controle foi maior, quando comparados com os resultados obtidos no tratamento de autopolinização espontânea nos experimentos A e B, o que está relacionado com a presença das abelhas. Estudo realizado por Camacho e Franke, (2008) com a Leguminosa *Adesmia latifolia*, mostra que esta não apresentou formação de frutos na ausência de polinizadores.

Os testes estatísticos indicam que não houve diferença significativa (Tabela 2), no rendimento dos frutos e das sementes produzidas nos diferentes tratamentos, exceto para as variáveis espessura e peso do experimento A, onde há a presença das abelhas na área controle, que apresentou um sucesso reprodutivo de 90% (Tabela 1).

Tabela 2 – Dados biométricos dos frutos e semente de *Vigna unguiculata*

| TRATAMENTO | | Espessura | Largura | Comprimento | Peso (g) sem/fruto |
|----------------------------|---------|---------------|----------------|------------------|--------------------|
| Experimento A | | | | | |
| Autopolinização espontânea | Fruto | 5,80 ± 2,40 b | 9,61 ± 3,10 a | 184,4 ± 13,60 a | ----- |
| | Semente | 4,45 ± 2,10 a | 8,45 ± 2,90 a | 8,46 ± 2,90 a | 0,28 ± 0,53 b |
| controle | Fruto | 6,40 ± 2,50 a | 9,23 ± 3,00 a | 210,2 ± 14,40 a | ----- |
| | Semente | 5,13 ± 2,2 0b | 8,35 ± 2,80 a | 8,38 ± 2,90 a | 0,33 ± 0,57 a |
| Experimento B | | | | | |
| Autopolinização espontânea | Fruto | 6,70 ± 2,60 a | 10,19 ± 3,19 a | 190,13 ± 13,78 a | ----- |
| | Semente | 5,01 ± 2,23 a | 6,26 ± 2,50 a | 8,26 ± 2,87 a | 0,29 ± 0,54 a |
| Polinização cruzada manual | Fruto | 6,79 ± 2,60 a | 11,26 ± 3,35 a | 204,20 ± 14,28 a | ----- |
| | Semente | 5,20 ± 2,28 a | 6,16 ± 2,48 a | 8,42 ± 2,90 a | 0,33 ± 0,57 a |

Nas colunas as letras comparam cada variável entre os tratamentos em cada experimento, letras iguais não diferem entre si (P>0,05).

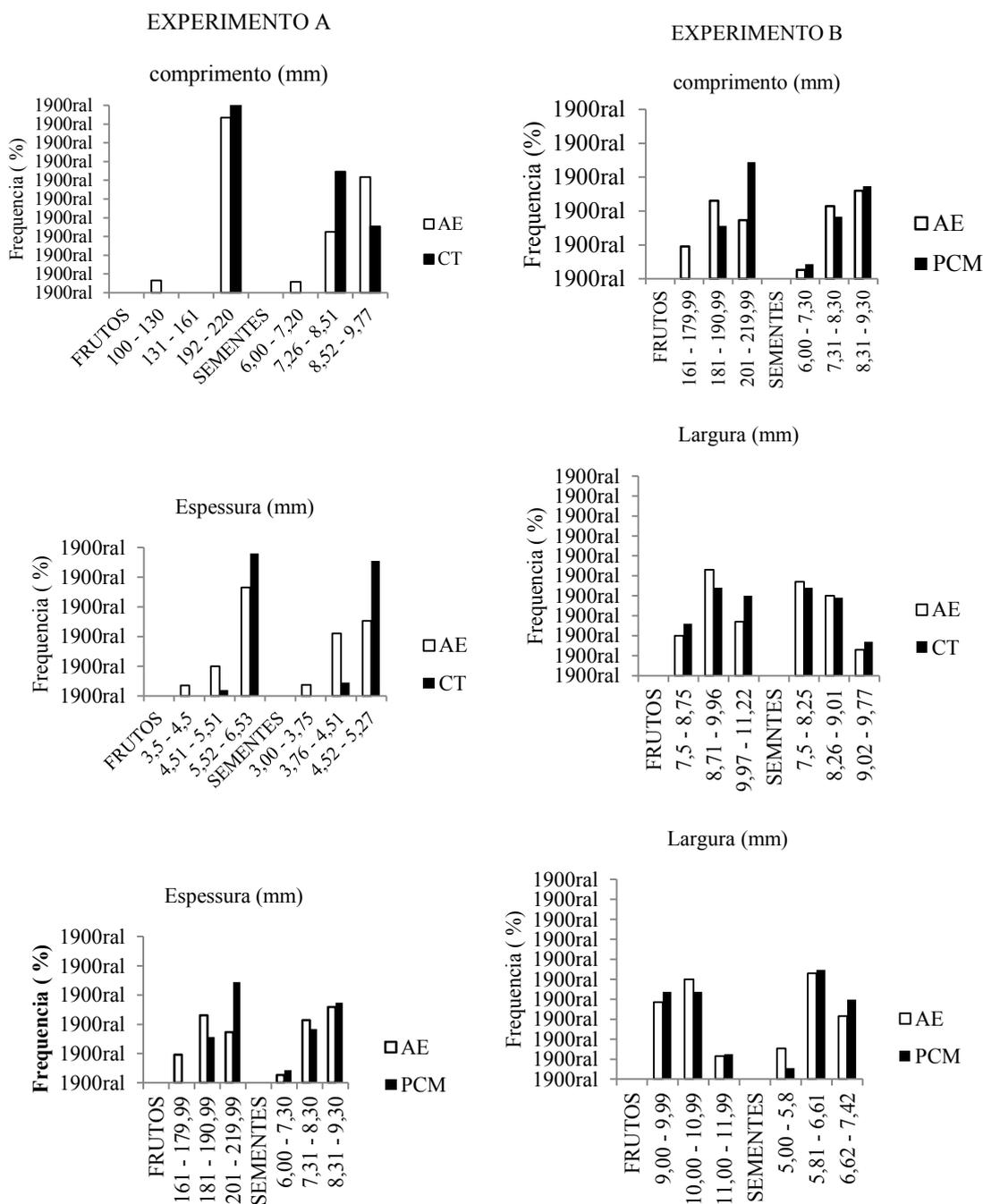
A formação de frutos e sementes, assim como sua qualidade, são relacionadas com a adaptabilidade da espécie ou variedade ao meio, (ROCHA et al., 2007), porém a presença de agentes polinizadores também pode interferir neste processo, FREITAS *et al.*, (2009), descrevem que a formação do fruto e semente pode ser limitada pela quantidade e qualidade de pólen depositado no estigma, assim como a disponibilidade de recursos florais. Resultados obtidos em estudos com *Adesmia latifolia*, por Camacho e Franke (2008), mostram que os maiores rendimentos de sementes foram obtidos em área livre, com a presença de insetos nativos.

Santana et al. (2002) observaram visitantes *Apoidea* no feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., e concluíram que a abundância das abelhas em determinadas áreas poderá promover um aumento na produtividade da planta, sendo a presença do inseto na cultura um fator favorável para quem busca maior produção.

A vagem de *V. unguiculata* apresentou um comprimento (Figura 4) que se concentrou no intervalo de 192-220 mm (Experimento A) e 201- 219,99 mm (Experimento B), resultado semelhante ao obtido por Silva e Neves (2011), com média geral de 19,68 cm, em pesquisa realizada com 20 genótipos no estado do Piauí, diferente de dados obtido por Santos et al.

(2009) que obtiveram uma média geral de 16,30 cm em estudo realizado com quatro variedades no Cariri paraibano.

Figura 4 – Biometria dos frutos e sementes de *Vigna unguiculata* cultivada no Assentamento Novo Salvador, Jacaraú-PB



AE= Autopolinização Espontânea; CT= Controle; PCM= Polinização Cruzada Manual.

O número de sementes por vagem os dados obtidos ficaram entre 15 e 16 (Tabela 1), enquanto que Silva e Neves (2011) e Santos et al. (2009), obtiveram 14,26 e 12,5, respectivamente. Pesquisas com enfoque na qualidade da semente e genótipos da planta são

comuns, no entanto esses trabalhos geralmente comparam cultivares, ao invés de diferentes tratamentos com a mesma variedade, como realizado na presente pesquisa.

Para espessura obteve-se uma maior frequência nos intervalos 5,52 - 6,53 e 4,52 - 6,57 (Figura 4) para frutos e sementes respectivamente, no experimento A, sendo uma maior porcentagem de sementes e frutos da área controle. Para o experimento B, os frutos tiveram uma maior porcentagem nos intervalos de 6,92- 7,72 no tratamento de polinização cruzada manual, enquanto as sementes apresentaram maior rendimento na autopolinização espontânea, com maior porcentagem entre os intervalos 4,74-5,51.

Conclusões

Durante a pesquisa observou-se a pouca disponibilidade de informações sobre biologia floral e ecologia da polinização de espécies cultivadas, em especial sobre a espécie estudada, pois grande parte das pesquisas realizadas com estas, são de caráter agrônomo, porém esta carência nos evidenciou a importância da pesquisa, uma vez que, a polinização é um dos principais serviços ecossistêmicos, serviço este, que também está disponível aos sistemas agrícolas, o que nos fez ver a pesquisa por vários ângulos, botânicos, ecológicos e agrícolas.

Os resultados obtidos além informações científicas da espécie, são informações que poderão contribuir para a o fortalecimento das práticas agroecológicas, uma vez que evidencia a importância dos polinizadores na produção de frutos e sementes. Pode-se concluir que:

1. As observações demonstraram que, *V. unguiculata* possui estrutura floral que atrai uma variedade de visitantes, sendo *Eulaema nigrita* e *Xylocopa grisescens* foram considerados polinizadores efetivos, colaborando no processo de formação dos frutos e da variabilidade genética nos sistemas agrícolas;
2. *V. unguiculata* é capaz de produzir frutos na ausência de polinizadores, o que a caracteriza como auto-compatível;
3. Apesar dos dados referentes à eficiência na produção de sementes não apresentarem diferença significativa, notou-se maiores rendimento na polinização natural, evidenciando que os polinizadores influenciam tanto em quantidade quanto em qualidade na produção dos frutos e das sementes;
4. Conclui-se ainda que *V. unguiculata* apesar de ser uma espécie autocompatível, oferece recursos tróficos provavelmente com o objetivo de atrair visitantes florais garantindo assim a variabilidade da espécie e se adaptou aos diferentes meios de reprodução ao longo do tempo.

Referências

AESA. Monitoramento/ chuvas acumuladas no mês. [citado em 06 de fevereiro de 2015] Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria>.

ANDRADE JUNIOR, A. S.; SANTOS, A. A; SOBRINHO, C. A; BASTOS, E. A; MELO, F. B; VIANA, F. M. P; FREIRE, Filho F. R; CARNEIRO, J. S; ROCHA, M. M; CARDOSO, M. J; SILVA, P. H. S; RIBEIRO, V. Q. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte.108 p, 2002.

BRITO, V. L; GARCIA, D.; PINHEIRO, M.; SAZIMA, M. *Sophora tomentosa* e *Crotalaria vitellina* (Fabaceae): Biologia reprodutiva e interações com abelhas na restinga de Ubatuba, São Paulo. **Biota Neotropical**, vol. 10, no. 1, p. 185-192, 2010.

CAMACHO, J. C. B; FRANKE, L. B. Efeito da polinização sobre a produção e qualidade de sementes de *Adesmia latifolia*. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, n. 2, p.081-090, 2008.

CARAMBULA, M. **Produccion de semillas de plantas forrajeras**. Montevideo: Hemisferio Sur, 1981, 518p.

CRUZ, D. O.; CAMPOS, L. A. O. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. R. Bras. **Agrociência**, Pelotas, v.15, n.1-4, p.5-10, 2009.

FAEGRI, K.; PIJL, L. VAN DER. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon, 1980. 244p.

FREITAS, B. M.; FILHO, J. H. O. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). Rational nesting box to carpenter bees (*Xylocopa frontalis*) in the pollination of passion fruit (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1135-1139, 2003.

FREITAS, V. L. O.; ALVES, T. H. S; LOPES, R. M. F; FILHO, J. P. L. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonii* Rizz. (Fabaceae – Caesalpinioideae) **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 81, p. 027-035, 2009.

FREITAS, C. V; OLIVEIRA, P. E. Biologia reprodutiva de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae, Caesalpinioideae) **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.3, p.311-321, 2002.

GUEDES, R. S; QUIRINO, Z. G. M; GONÇALVES, E. P. Fenologia reprodutiva e biologia da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart. Ex Benth (Fabaceae). **Revista Biotemas**, 22 (1), março, 2009.

KEVAN, P. G; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2nd edição, 2006, 313p.

KILL, L. H. P; DRUMOND, M. A. Biologia floral e sistema reprodutivo de *gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (Fabaceae- Papilionoideae) na região de Petrolina, Pernambuco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.597-601, 2001.

KREMEN, C. Pollination services and community composition: does it depend diversity, abundance, biomass or species traits? In: Freitas; Pereira (ed.), **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza, CE, 2004, p.115-124.

NOGUEIRA, E. M. L; ARRUDA, V. L. V. Fenologia reprodutiva, polinização e sistema reprodutivo de *Sophora tomentosa* L. (Leguminosae – Papilionoideae) em restinga da praia da Joaquina, Florianópolis, sul do Brasil, **Biotemas**, V. 19, n.2, p. 29-36, 2006.

POMPEU, A. S. Polinização cruzada natural do feijoeiro. **Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo**. Vol.22, n 5; Campinas.1963

RAMALHO, M.; ROSA, J. F. Ecologia da interação entre as pequenas flores de quilha de *Stylosanthes visciosa* Sw. (Faboideae) e as grandes abelhas *Xylocopa* (Neoxylocopa) cearenses

Ducke, 1910 (Apoidea, Hymenoptera), em duna tropical. **Biota Neotropical** V.10, n.3, p. 93-100, 2010.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 830p.

RICKETTS, H. T. **Tropical forest fragments enhance pollinators activity in nearby coffee crops**. *Conservation Biology* 18(5): 1262-1271, 2004.

RIBEIRO, G. S.; FERREIRA, A. F.; NEVES, C. M. L.; SOUSA, F. S. M.; OLIVEIRA, C.; ALVES, E. M.; SODRÉ, G. E.; CARVALHO, C. A. L. Aspects of the floral biology and pollen properties of *Vigna unguiculata* L. Walp (Fabaceae) **African Journal of Plant Science** Vol. 7(5), p. 149-154, 2013.

RIZZARDO, R. A. G. **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinis communis* L.): avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento de produtividade da cultura**. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia III) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

ROCHA, M. M.; FILHO, F. R. F.; RIBEIRO, V. Q.; CARVALHO, H. W. L.; FILHO, J. B.; RAPOSO, J. A. A.; ALCÂNTARA, J. P.; RAMOS, S. R. R.; MACHADO, C.F. Adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de feijão-caupi de porte semi-ereto na Região Nordeste do Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.42, n.9, p.1283-1289, 2007.

ROCHA, M. M.; FILHO, F. R. F.; SILVA, K. S. D.; RIBEIRO, V. Q. Feijão caupi: *Biologia Floral*. **EMBRAPA Meio-Norte**. Teresina, PI, 2007.

ROUBIK, D.W. The value of bees in coffee harvest. **Nature** 417: 708, 2002.

SANTANA, M. P.; CARVALHO, C. F.; SOUZA, C. E.; MORGADO, L. N. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes das flores do feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., em Lavras e Ijaci – MG. **Ciênc. Agrotec.** Lavras. V.26, n.6, p.1119-1127, 2002.

SANTOS, J. I. **Otimização da cadeia produtiva de grãos para o território do médio sertão de alagoas como forma de combate à desertificação**. Universidade Federal de Campina Grande – PB, Campina Grande – Paraíba, 68p.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H.; SANTOS, M. C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão caupi na microrregião cariri paraibano. **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

SILVA, J. A. L.; NEVES, J. A. Componentes de produção e suas correlações em genótipos de feijão caupi em cultivo de sequeiro e irrigado. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 702-713, 2011.

SOUZA, V. C.; LORENIZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação de famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II. 2.ed.; Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 704p,

TEÓFILO, E. M.; PAIVA, J. B.; FILHO, S. M. Polinização artificial em feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Ciênc. Agrotec.** Lavras, v.25, n.1, p.220-223, 2001.

VIEIRA, P. F. S. P.; CRUZ, D. O.; GOMES, M. F. M.; CAMPOS, L. A.O.; LIMA, J. E. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Ibero americana de Economia Ecológica**. Vol. 15p. 43-53, 2010.

CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA E FITOFISIONOMIAS NA SERRA DE SANTA CATARINA – PB

Renato Magnum Tavares Costa¹
Pedro da Costa Gadelha Neto
Maria Regina de Vasconcellos Barbosa

Resumo

A Serra de Santa Catarina apresenta raros remanescentes de caatinga arbórea e florestas em bom estado de conservação no sertão do estado da Paraíba. Devido às prioridades de conservação e ao decréscimo da cobertura vegetal no estado, realizou-se um estudo sobre a vegetação na Serra para subsidiar a criação de uma unidade de conservação na região. Para tanto, foi realizado um levantamento fitossociológico entre os anos de 2013 e 2014, através do método de ponto quadrante e posteriormente calculados os parâmetros fitossociológicos necessários, realizando-se em seguida uma análise de agrupamento. Na análise de agrupamento a maioria dos pontos agrupou-se conforme a distribuição espacial. A vegetação local foi classificada como floresta estacional decidual nas encostas e topo, e como savana estépica na base da Serra. Assim, a Serra de Santa Catarina apresenta fisionomias pouco encontradas na caatinga paraibana, que a tornam um lugar de grande importância para a conservação.

Palavra-chave: Flora. Caatinga. Semiárido. Unidade de conservação.

Apresentação

Este capítulo é resultado da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Caracterização da flora e fitofisionomias na Serra de Santa Catarina – PB”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Potencialidades para criação de unidade de conservação de proteção integral na Serra de Santa Catarina – Paraíba”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra. Maria Regina de Vasconcellos Barbosa no período correspondente a um ano (2013-2014).

O projeto foi fruto da necessidade de coletar dados, de diversas áreas da ciência, para consolidar um relatório propondo a criação de uma Unidade de Conservação no interior do estado da Paraíba. Tal projeto contou com a participação de diversos professores e alunos da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), entre outras instituições.

Assim, durante a vigência do projeto, foram levantadas informações prévias sobre a região e estudos realizados anteriormente na Serra de Santa Catarina que pudessem nos auxiliar na realização do trabalho. O método adotado para a parte de campo foi selecionado buscando obter o máximo de informação possível sobre a vegetação local. As expedições a campo foram realizadas entre março de 2013 e abril de 2014. Em seguida, os dados foram tabulados e analisados para determinar as fisionomias presentes.

Fundamentação teórica

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Potencialidades para criação de unidade de conservação de proteção integral na Serra de Santa Catarina – Paraíba / Caracterização da flora e fitofisionomias na Serra de Santa Catarina – PB.

Estudante de Iniciação Científica: Renato Magnum Tavares Costa (renato.magnum2@gmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Maria Regina de Vasconcellos Barbosa (mregina@dse.ufpb.br, telefone: 83 3216-7754).

A caatinga abrange cerca de 900 mil km², correspondendo basicamente à região semiárida brasileira (PRADO, 2003; SILVA et al., 2004). Essa região engloba a maior parte do Nordeste brasileiro e uma faixa no vale seco da região média do rio Jequitinhonha, no estado de Minas Gerais (PRADO, 2003). Ao contrário do que se acredita, a Caatinga apresenta um mosaico heterogêneo de formações vegetais de grande complexidade (MACIEL, 2012), com fisionomias florestais ou de savana-estépica, compostas principalmente por árvores e arbustos adaptados às condições xerofíticas por meio de microfilia, caducidade foliar, presença de espinhos, entre outras modificações morfológicas típicas desses ambientes (PRADO, 2003). As diversas ecorregiões desse domínio e suas variações edafoclimáticas e topográficas abrigam uma rica flora que hoje compreende cerca de 4.885 espécies reunidas em 175 famílias de Angiospermas (FLORA DO BRASIL 2020, em construção). Todavia, a heterogeneidade ambiental da caatinga impõe a necessidade de estudos mais amplos e adaptações metodológicas que permitam conhecer melhor sua diversidade biológica, ainda subestimada (MMA, 2002).

Na Paraíba a caatinga é o principal ecossistema, ocupando cerca de 72% do território do estado, nas porções central e ocidental do Planalto da Borborema, bem como em toda a depressão sertaneja. Contudo, não há no estado uma unidade de conservação (UC) federal no domínio da caatinga, e as poucas UCs estaduais são pequenas e sem expressão territorial suficiente para manter o funcionamento ecológico e a importância biológica de suas formações. Concomitantemente, a maior parte da área de caatinga no estado está caracterizada pela mudança da paisagem por causa de interferência antrópica. A Serra de Santa Catarina apresenta um dos poucos remanescentes com caatinga arbórea e formações florestais.

As Serras de Santa Catarina e do Boqueirão, pertencentes ao afloramento de rochas do grupo Seridó do Pré-cambriano Superior, constituem uma faixa estreita que se destaca na morfologia da depressão sertaneja na Paraíba. Esta faixa, como uma extensa serra alinhada, segue a direção E-W do estado, 37° 59' – 38° 27' W e 6° 59' - 7° 1' 30" S, com cotas altitudinais oscilando de 450 a 836m. Estas serras apresentam diferentes fisionomias vegetacionais, como a caatinga *stricto sensu* e a floresta serrana. Nas partes mais elevadas e íngremes, onde o relevo apresenta-se forte ondulado, escarpado e montanhoso, com declividade acentuada, está presente uma vegetação com estrato arbóreo dominante, contrastando bastante com as áreas de menor altitude.

No ano de 2011 a Paraíba instituiu sua Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) através da Lei 9.336/2011. Esta tem como objetivo principal normatizar a adequação das atividades econômicas do estado ao desenvolvimento sustentável. Para isso, a PEMC enfatiza a necessidade de aumentar as áreas legalmente protegidas, com o incentivo ao reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (Art3º parágrafo VI). Além disso, o Art. 5º parágrafo XVI desta lei torna explícita a necessidade de criação uma unidade de conservação na Serra de Santa Catarina.

A região que engloba a Serra de Santa Catarina é apontada como uma das áreas da Reserva da Biosfera da Caatinga, denominação criada pela Organização das Nações Unidas para indicar uma rede internacional de áreas protegidas. Além disso, a região é também indicada como área de muito alta prioridade para a conservação da caatinga, segundo o MMA, bem como área prioritária para pesquisa científica.

Segundo Andrade (2011), a vegetação encontrada nos ambientes de maiores altitudes na caatinga expressa particularidades locais, quer seja na composição florística, na fisionomia ou nos parâmetros estruturais. Seus dados fornecem subsídios para estudos taxonômicos, ecológicos e fitossociológicos, bem como, para o planejamento de políticas de manejo sustentável e de seleção de áreas prioritárias para conservação.

Devido às prioridades de conservação elencadas, à ameaça histórica ao tipo de cobertura vegetal que ocorre na Serra de Santa Catarina e à demanda política do estado da Paraíba, foi

objetivo deste trabalho fornecer dados sobre a vegetação que pudessem subsidiar a criação de uma unidade de conservação na região.

Assim, este trabalho teve como objetivos específicos: ampliar o conhecimento sobre a flora da Serra de Santa Catarina; identificar as espécies que apresentam maior frequência e densidade nesta flora; identificar as espécies características de cada uma das fitofisionomias presentes na área; indicar espécies raras e ameaçadas.

Metodologia

Foram realizadas duas expedições à Serra, uma no período de março a abril de 2013 e outra em abril de 2014, para a realização de coletas de espécimes férteis e levantamentos fitossociológicos. O método adotado para o levantamento fitossociológico foi o de Ponto Quadrante (MORO; MARTINS, 2011). Buscando amostrar todas as variações fisionômicas presentes no local, foram plotadas 8 linhas contendo 10 pontos quadrantes cada, sendo a distância entre um ponto quadrante e outro de 10 metros. As linhas foram reunidas duas a duas, e estas se cruzavam sempre próximo ao quinto ponto, contudo, sem repetir o mesmo ponto amostral (Figura 1). Em cada quadrante, a árvore mais próxima do ponto central foi identificada, teve medidas a sua circunferência na base e a distância até o centro do ponto quadrante, e estimada sua altura. Apenas indivíduos com circunferência na base igual ou maior que 10 cm foram considerados.

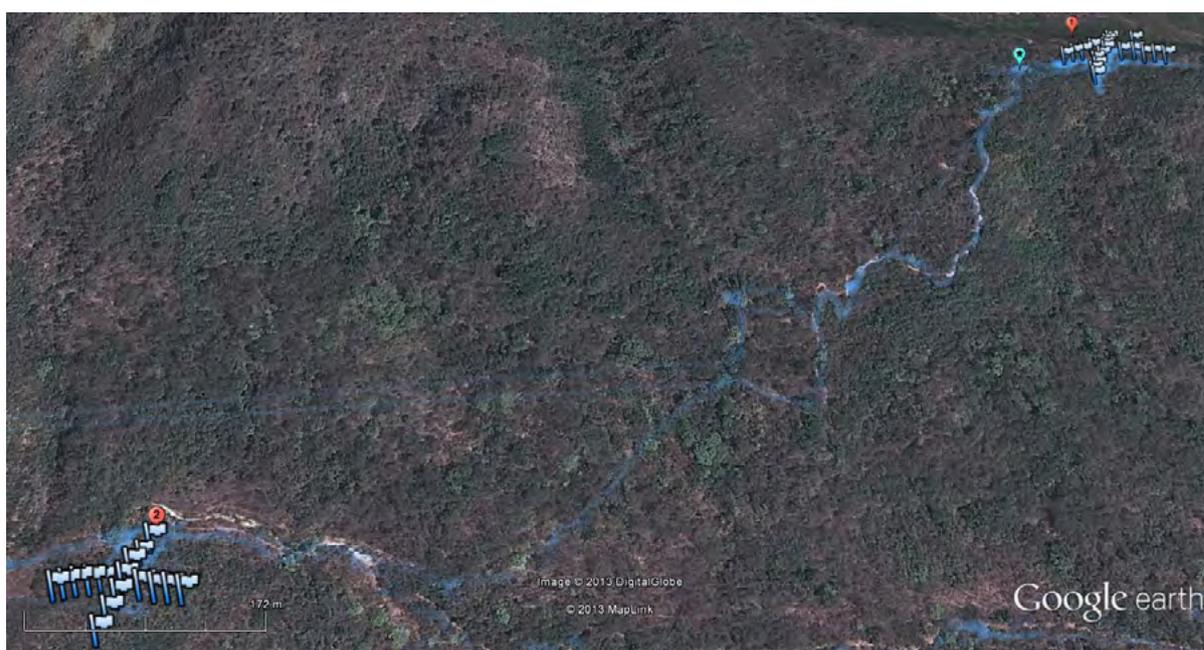


Figura 1: Vista aérea da localização de dois dos quatro pares de linhas alocados na Serra de Santa Catarina, PB. Legenda: Balão vermelho indica os pares de linhas e as bandeiras indicam os pontos no quadrante. Balão com a estrela é um ponto conhecido na Serra como Cruz do Negro, atração turística local. **Fonte: Google Earth.**

O primeiro par de linhas, 1.1 e 1.2, foi plotado em uma área classificada como savana estépica arborizada+florestada, a cerca de 700m de altitude. O par 2.1 e 2.2, na savana estépica florestada+arborizada, a uma altitude de aproximadamente 560m. O terceiro par, 3.1 e 3.2, na savana estépica florestada, a cerca de 340m de altitude. O quarto par de linhas, 4.1 e 4.2, em uma área de savana estépica arborizada+agropecuária, a uma altitude de aproximadamente 290m. Essa distribuição seguiu o “*Mapeamento exploratório da cobertura vegetal e de uso do solo na Serra de Santa Catarina*”, elaborado previamente.

Os parâmetros fitossociológicos calculados para cada espécie foram: densidade, frequência e dominância relativas e absolutas, e valor de importância. Os cálculos foram realizados no Programa FITOPAC *File Version 2.1.2.85* (SHEPHERD, 2010). Além disso, uma análise de cluster foi realizada no RStudio *Version 0.98.976*.

Todo o material botânico coletado (Figura 2) foi herborizado de acordo com as técnicas rotineiramente empregadas em estudos taxonômicos (MORI et al., 1989), e as exsicatas incorporadas ao acervo do Herbário Lauro Pires Xavier (JPB), da Universidade Federal da Paraíba. A identificação do material botânico foi realizada a partir de consultas à literatura especializada e/ou através da comparação com materiais previamente identificados por especialistas no Herbário JPB.



Figura 2: Coleta de material botânico fértil durante a expedição realizada em 2013 para o levantamento fitossociológico.

Resultados e análise

Durante o levantamento fitossociológico foram amostrados 320 indivíduos, sendo estes distribuídos em 73 espécies. Esta riqueza de espécies é muito superior a registrada em levantamentos fitossociológicos realizados anteriormente em outras áreas da Caatinga paraibana (BARBOSA et al., 2007, PEREIRA et al., 2012). Apesar da diferença nos métodos de amostragem entre os diferentes levantamentos mencionados, a riqueza verificada indica uma alta diversidade na Serra de Santa Catarina.

Na Tabela 1 podem-se observar os dados gerais de cada linha amostrada.

Tabela 1 – Parâmetros gerais das linhas amostradas na Serra de Santa Catarina, Paraíba

| Linha 1.1 | | Linha 1.2 | |
|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Parâmetros | Valor | Parâmetros | Valor |
| No. de Indivíduos | 40 | No. de Indivíduos | 40 |
| No. de Espécies | 22 | No. de Espécies | 23 |
| No. de Famílias | 11 | No. de Famílias | 10 |
| Altura Média | 7,125 | Altura Média | 6,631 |
| Área Basal | 0,968 | Área Basal | 0,491 |
| Distância média | 2,77 | Distância média | 2,147 |
| Índice Shannon-Wiener | 2,787 | Índice Shannon-Wiener | 3,004 |
| Equabilidade | 0,902 | Equabilidade | 0,958 |

| Linha 2.1 | | Linha 2.2 | |
|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Parâmetros | Valor | Parâmetros | Valor |
| No. de Indivíduos | 40 | No. de Indivíduos | 40 |
| No. de Espécies | 19 | No. de Espécies | 19 |
| No. de Famílias | 10 | No. de Famílias | 9 |
| Altura Média | 6,387 | Altura Média | 5,825 |
| Área Basal | 0,994 | Área Basal | 0,479 |
| Distância média | 1,998 | Distância média | 1,789 |
| Índice Shannon-Wiener | 2,511 | Índice Shannon-Wiener | 2,729 |
| Equabilidade | 0,853 | Equabilidade | 0,927 |

| Linha 3.1 | | Linha 3.2 | |
|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Parâmetros | Valor | Parâmetros | Valor |
| No. de Indivíduos | 40 | No. de Indivíduos | 40 |
| No. de Espécies | 10 | No. de Espécies | 11 |
| No. de Famílias | 8 | No. de Famílias | 10 |
| Altura Média | 3,38 | Altura Média | 4,447 |
| Área Basal | 0,363 | Área Basal | 0,376 |
| Distância média | 4,271 | Distância média | 3,378 |
| Índice Shannon-Wiener | 1,9 | Índice Shannon-Wiener | 2,1 |
| Equabilidade | 0,825 | Equabilidade | 0,876 |

| Linha 4.1 | | Linha 4.2 | |
|-----------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Parâmetros | Valor | Parâmetros | Valor |
| No. de Indivíduos | 40 | No. de Indivíduos | 40 |
| No. de Espécies | 12 | No. de Espécies | 9 |
| No. de Famílias | 7 | No. de Famílias | 6 |
| Altura Média | 3,53 | Altura Média | 3,029 |
| Área Basal | 0,393 | Área Basal | 0,303 |
| Distância média | 8,471 | Distância média | 5,377 |
| Índice Shannon-Wiener | 2,113 | Índice Shannon-Wiener | 1,763 |
| Equabilidade | 0,85 | Equabilidade | 0,802 |

Na Tabela 2 observam-se os parâmetros fitossociológicos das espécies do estrato arbóreo presentes em cada linha levantada.

Croton heliotropiifolius Kunth é uma espécie de ampla distribuição em todo semiárido nordestino com raras e eventuais populações ocorrendo em Floresta Atlântica, cerrado e campo rupestre (SÁTIRO; ROQUE, 2008; LUCENA, 2008). *Erythroxylum pungens* O.E.Schulz é uma espécie exclusiva do Nordeste do Brasil, conhecida dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco e Piauí. Esta espécie só é encontrada no semiárido, habitando a vegetação de caatinga em altas elevações. Sua ocorrência na Paraíba foi referida pela primeira vez após sua coleta na Serra de Santa Catarina, em um enclave de floresta serrana (LOIOLA et al., 2007).

No componente arbustivo e subarbustivo as espécies de *Mimosa* são particularmente bem representadas em áreas secas, sendo este o gênero de Fabaceae com maior diversidade na caatinga. *Bauhinia pulchella* Benth ocorre principalmente em cerrado e campos rupestres, e sobre serras na caatinga (QUEIROZ, 2009). *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz é uma espécie do Norte e Nordeste do Brasil, ocorrendo do Maranhão e Ceará até a Bahia, com uma disjunção no estado do Amazonas.

A importância da família Myrtaceae no domínio da Caatinga também foi registrada por Rodal & Nascimento (2002) em florestas serranas de Pernambuco, todavia, é na mata atlântica que a família se destaca como uma das de maior riqueza (LOURENÇO, 2010). *Psidium oligospermum* Mart. ex DC. tem ocorrência no Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia, na Mata Atlântica e na Caatinga.

Tabela 2 – Parâmetros estruturais das espécies do estrato arbóreo das linhas de pontos quadrantes na Serra de Santa Catarina, ordenadas por IVI. Número de indivíduos (Ind), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR) e Índice de valor de importância (IVI)

| Linha 1.1 | | | | | | Linha 1.2 | | | | | |
|-----------------------------------|-----|------|------|-------|-------|---------------------------------|-----|-----|-------|-------|-------|
| Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI | Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI |
| <i>Croton heliotropiifolius</i> | 9 | 22,5 | 12,5 | 6,09 | 41,09 | <i>Byrsonima vacciniifolia</i> | 2 | 5 | 5,56 | 42,09 | 52,64 |
| <i>Erythroxylum pungens</i> | 4 | 10 | 9,38 | 19,61 | 38,99 | <i>Bauhinia pulchella</i> | 4 | 10 | 11,11 | 11,33 | 32,44 |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> | 3 | 7,5 | 9,38 | 17,52 | 34,4 | <i>Capparis flexuosa</i> | 3 | 7,5 | 8,33 | 8,57 | 24,4 |
| <i>Ouratea</i> sp. | 3 | 7,5 | 6,25 | 11,75 | 25,5 | <i>Senna trachypus</i> | 4 | 10 | 5,56 | 2,4 | 17,95 |
| Indet 29 | 2 | 5 | 3,13 | 13,95 | 22,07 | <i>Croton heliotropiifolius</i> | 3 | 7,5 | 8,33 | 2,01 | 17,85 |
| <i>Senna trachypus</i> | 2 | 5 | 6,25 | 4,72 | 15,97 | <i>Astronium fraxinifolium</i> | 2 | 5 | 5,56 | 6,29 | 16,84 |
| <i>Copaifera langsdorffii</i> | 2 | 5 | 6,25 | 2,91 | 14,16 | <i>Hymenaea courbaril</i> | 2 | 5 | 5,56 | 3,45 | 14 |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 1 | 2,5 | 3,13 | 7,43 | 13,05 | <i>Copaifera langsdorffii</i> | 2 | 5 | 5,56 | 3,43 | 13,98 |
| Indet 51 | 1 | 2,5 | 3,13 | 2,49 | 8,12 | <i>Sapium argutum</i> | 2 | 5 | 2,78 | 4,92 | 12,7 |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | 1 | 2,5 | 3,13 | 1,9 | 7,52 | <i>Annona leptopetala</i> | 2 | 5 | 5,56 | 1,87 | 12,43 |
| <i>Sapium argutum</i> | 1 | 2,5 | 3,13 | 1,81 | 7,43 | Indet 61 | 2 | 5 | 2,78 | 0,95 | 8,73 |
| Indet 36 | 1 | 2,5 | 3,13 | 1,67 | 7,29 | Indet 75 | 1 | 2,5 | 2,78 | 2,73 | 8,01 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|-----|------|------|------|-----------------------|---|-----|------|------|------|
| Annona leptopetala | 1 | 2,5 | 3,13 | 1,52 | 7,15 | Indet 67 | 1 | 2,5 | 2,78 | 2,39 | 7,67 |
| Indet 33 | 1 | 2,5 | 3,13 | 1,45 | 7,08 | Guettarda viburnoides | 1 | 2,5 | 2,78 | 1,01 | 6,29 |
| Aspidosperma sp. | 1 | 2,5 | 3,13 | 1,38 | 7,01 | Indet 72 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,93 | 6,21 |
| Indet 45 | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,84 | 6,47 | Indet 69 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,88 | 6,16 |
| Indet 18 | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,69 | 6,32 | Indet 84 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,86 | 6,14 |
| Capparis flexuosa | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,65 | 6,27 | Indet 92 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,79 | 6,06 |
| Indet 46 | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,56 | 6,18 | Casearia sp. | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,79 | 6,06 |
| Lonchocarpus sp. | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,44 | 6,06 | Indet 79 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,72 | 5,99 |
| Indet 10 | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,44 | 6,06 | Indet 86 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,65 | 5,93 |
| Indet 3 | 1 | 2,5 | 3,13 | 0,19 | 5,81 | Indet 70 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,53 | 5,8 |
| | | | | | | Indet 93 | 1 | 2,5 | 2,78 | 0,42 | 5,69 |

| Linha 2.1 | | | | | | Linha 2.2 | | | | | |
|--------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI | Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI |
| Bauhinia pulchella | 10 | 25 | 19,4 | 29,86 | 74,22 | Bauhinia pulchella | 4 | 10 | 10,81 | 23,79 | 44,6 |
| Myracrodruon urundeuva | 3 | 7,5 | 9,68 | 27,16 | 44,34 | Psidium oligospermum | 5 | 13 | 10,81 | 14,42 | 37,74 |
| Eugenia punicifolia | 8 | 20 | 9,68 | 3,26 | 32,93 | Eugenia punicifolia | 6 | 15 | 10,81 | 3,41 | 29,22 |
| Lonchocarpus sp. | 2 | 5 | 6,45 | 6,44 | 17,89 | Myracrodruon urundeuva | 2 | 5 | 5,41 | 16,54 | 26,95 |
| Indet 98 | 1 | 2,5 | 3,23 | 8,84 | 14,56 | Astronium fraxinifolium | 3 | 7,5 | 8,11 | 3,27 | 18,88 |
| Amburana cearensis | 1 | 2,5 | 3,23 | 8,31 | 14,04 | Croton heliotropiifolius | 3 | 7,5 | 8,11 | 2,91 | 18,52 |
| Aspidosperma sp. | 2 | 5 | 6,45 | 2,23 | 13,68 | Amburana cearensis | 3 | 7,5 | 8,11 | 1,29 | 16,89 |
| Croton heliotropiifolius | 2 | 5 | 6,45 | 1,4 | 12,85 | Indet 161 | 1 | 2,5 | 2,7 | 10,12 | 15,32 |
| Indet 96 | 1 | 2,5 | 3,23 | 3,99 | 9,72 | Lonchocarpus sericeus | 2 | 5 | 5,41 | 2,52 | 12,93 |
| Annona leptopetala | 1 | 2,5 | 3,23 | 2,42 | 8,15 | Lonchocarpus araripenses | 2 | 5 | 5,41 | 2,08 | 12,48 |
| Indet 128 | 1 | 2,5 | 3,23 | 1,28 | 7,01 | Indet 170 | 1 | 2,5 | 2,7 | 5,4 | 10,61 |
| Indet 129 | 1 | 2,5 | 3,23 | 1,22 | 6,95 | Capparis flexuosa | 1 | 2,5 | 2,7 | 4,5 | 9,7 |
| Psidium oligospermum | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,87 | 6,6 | Guapira sp. | 1 | 2,5 | 2,7 | 3,67 | 8,88 |
| Indet 100 | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,87 | 6,6 | Indet 150 | 1 | 2,5 | 2,7 | 2,64 | 7,84 |
| Maytenus obtusifolia | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,6 | 6,33 | Coutarea hexandra | 1 | 2,5 | 2,7 | 0,96 | 6,16 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----|------|------|------|----------------------|---|-----|-----|------|------|
| Indet 116 | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,35 | 6,08 | Erythroxylum pungens | 1 | 2,5 | 2,7 | 0,73 | 5,94 |
| Astronium fraxinifolium | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,35 | 6,08 | Mimosa sp. | 1 | 2,5 | 2,7 | 0,73 | 5,94 |
| Capparis flexuosa | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,29 | 6,02 | Libidibia férrea | 1 | 2,5 | 2,7 | 0,6 | 5,8 |
| Guapira sp. | 1 | 2,5 | 3,23 | 0,23 | 5,96 | Manihot dichotoma | 1 | 2,5 | 2,7 | 0,43 | 5,63 |

| Linha 3.1 | | | | | | Linha 3.2 | | | | | |
|----------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|----------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI | Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI |
| Curatella americana | 14 | 35 | 23,1 | 65,73 | 123,8 | Myracrodruon urundeuva | 9 | 23 | 11,54 | 18,2 | 52,24 |
| Poincianella pyramidalis | 7 | 17,5 | 15,4 | 15,7 | 48,58 | Poincianella pyramidalis | 3 | 7,5 | 11,54 | 32,08 | 51,12 |
| Mimosa arenosa | 6 | 15 | 15,4 | 5,44 | 35,82 | Croton heliotropiifolius | 8 | 20 | 15,38 | 7,15 | 42,54 |
| Croton heliotropiifolius | 4 | 10 | 15,4 | 2,4 | 27,79 | Mimosa arenosa | 7 | 18 | 15,38 | 6,78 | 39,66 |
| Aspidosperma pyrifolium | 3 | 7,5 | 7,69 | 1,86 | 17,05 | Zanthoxylum syncarpum | 2 | 5 | 7,69 | 22,75 | 35,44 |
| Myracrodruon urundeuva | 2 | 5 | 7,69 | 2,93 | 15,63 | Maytenus obtusifolia | 4 | 10 | 11,54 | 5,44 | 26,98 |
| Handroanthus impetiginosus | 1 | 2,5 | 3,85 | 2,3 | 8,64 | Combretum duarteanum | 3 | 7,5 | 11,54 | 4,23 | 23,27 |
| Amburana cearensis | 1 | 2,5 | 3,85 | 1,6 | 7,95 | Pseudobombax marginatum | 1 | 2,5 | 3,85 | 1,34 | 7,68 |
| Pseudobombax marginatum | 1 | 2,5 | 3,85 | 1,39 | 7,73 | Aspidosperma cuspa | 1 | 2,5 | 3,85 | 0,83 | 7,18 |
| Combretum duarteanum | 1 | 2,5 | 3,85 | 0,65 | 7 | Ximenia americana | 1 | 2,5 | 3,85 | 0,68 | 7,03 |
| | | | | | | Handroanthus impetiginosus | 1 | 2,5 | 3,85 | 0,52 | 6,87 |

| Linha 4.1 | | | | | | Linha 4.2 | | | | | |
|--------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI | Espécies | Ind | DR | FR | DoR | IVI |
| Croton heliotropiifolius | 11 | 27,5 | 24,2 | 10,49 | 62,23 | Mimosa arenosa | 12 | 30 | 19,23 | 38,13 | 87,36 |
| Mimosa arenosa | 9 | 22,5 | 18,2 | 16,01 | 56,69 | Xylosma prockia | 13 | 33 | 26,92 | 18,86 | 78,28 |
| Xylosma prockia | 5 | 12,5 | 12,1 | 8,61 | 33,23 | Myracrodruon urundeuva | 4 | 10 | 15,38 | 28,75 | 54,13 |
| Jacaranda brasiliana | 2 | 5 | 6,06 | 19,68 | 30,74 | Croton heliotropiifolius | 4 | 10 | 11,54 | 3,81 | 25,35 |
| Astronium fraxinifolium | 1 | 2,5 | 3,03 | 17,97 | 23,5 | Aspidosperma pyrifolium | 2 | 5 | 7,69 | 5,34 | 18,03 |
| Aspidosperma pyrifolium | 3 | 7,5 | 9,09 | 5,6 | 22,19 | Aspidosperma cuspa | 2 | 5 | 7,69 | 1,87 | 14,56 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|---|-----|------|------|-------|-------------------------|---|-----|------|------|------|
| Mycracrodruon urundeuva | 2 | 5 | 6,06 | 8,83 | 19,89 | Anadenanthera colubrina | 1 | 2,5 | 3,85 | 1,66 | 8,01 |
| Aspidosperma cuspa | 2 | 5 | 6,06 | 2,9 | 13,96 | Combretum duarteanum | 1 | 2,5 | 3,85 | 0,93 | 7,28 |
| Amburana cearensis | 2 | 5 | 6,06 | 2 | 13,06 | Combretum leprosum | 1 | 2,5 | 3,85 | 0,65 | 6,99 |
| Combretum leprosum | 2 | 5 | 6,06 | 1,34 | 12,4 | | | | | | |
| Libidibia ferrea | 1 | 2,5 | 3,03 | 6,58 | 12,11 | | | | | | |

Na análise de agrupamento realizada (Figura 3), a maioria das linhas agrupou-se conforme a distribuição espacial (alto/baixo), com apenas uma linha (2.2) fugindo do padrão. É importante ressaltar que a linha 2.2, embora localizado na parte alta da serra, teve suas duas extremidades margeadas por propriedades privadas, completamente desmatadas. O que nos leva a acreditar que o efeito de borda influenciou diretamente os resultados apresentados.

De um modo geral a vegetação está dividida em duas formações: uma com porte arbóreo, localizada na parte alta e mais preservada, e outra com porte arbustivo, situada nas partes mais baixas da Serra. A vegetação que apresentou porte arbóreo, nas encostas e no topo pode ser classificada, segundo Veloso (1992), como floresta estacional decidual (linhas 1.1, 1.2, 2.1 e 2.2), e na base e no sopé das serras, como savana estépica (3.1, 3.2, 4.1 e 4.2). Essa diferença fica muito clara no momento em que observamos que a parte alta da serra apresenta uma vegetação de maior porte, com altura média e área basal superiores as das outras áreas (Tabela 1). A floresta estacional decidual, assim como a savana estépica, é caracterizada por duas estações climáticas bem definidas, uma chuvosa, curta, seguida por outra com um período seco muito longo (Veloso, 1992).

Nas áreas mais baixas encontra-se uma estrutura de vegetação típica da caatinga do “sertão nordestino”, classificada como savana estépica florestada (linha 2.2, 3.1 e 3.2) e savana estépica arborizada com áreas de agropecuária (4.1 e 4.2). A savana estépica florestada apresenta altura média de 5m, excepcionalmente passando disso, árvores com troncos grossos bastante ramificados, em geral providos de espinhos e/ou acúleos (VELOSO, 1992). A savana estépica arborizada apresenta uma estrutura bastante parecida com a savana estépica florestada, porém, apresenta indivíduos mais baixos, com altura média de 3m, e mais espaçados entre si (Tabela 1), criando áreas com maior luminosidade.

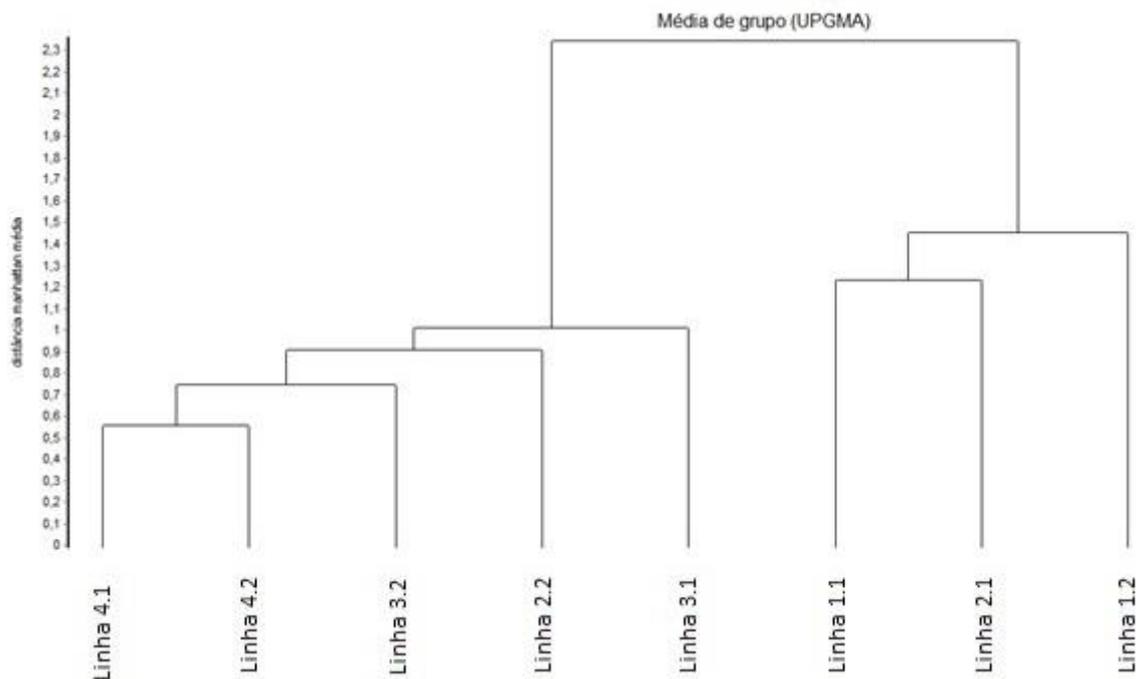


Figura 3 – Análise de agrupamento considerando as linhas alocadas nas partes altas e nas partes baixas da Serra de Santa Catarina, Paraíba.

Conclusões

Áreas remanescentes de floresta estacional decidual no domínio da Caatinga são extremamente raras no estado da Paraíba. Sua presença na Serra de Santa Catarina a tornam um lugar único e de grande importância para a conservação da Caatinga.

A riqueza de espécies e as diferentes fisionomias de vegetação presentes na Serra de Santa Catarina constituem um importante recurso natural que merece ser conservado, não apenas pela sua importância para a comunidade local, mas também pelo patrimônio genético ali presente.

Referências

ANDRADE, L.A.; FABRICANTE, J.R.; ARAÚJO, E.L. IN: FELFILI, J.M. Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos: volume I. Editora UFV, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 2011.

BARBOSA, M.R.V.; AGRA, M.F.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CUNHA, J.P.; ANDRADE, L.A. Diversidade Florística na Mata do Pau-Ferro, Areia, Paraíba. In: PORTO, K.C.; CABRAL, J.J.P.; TABARELLI, M. (eds) **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Série Biodiversidade (9): 111-121, 2004.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 20 Mar. 2018

LOIOLA, M. I. B.; AGRA, M. F.; BARACHO, G. S.; QUEIROZ, R. B. Flora da Paraíba, Brasil: Erythroxylaceae Kunth. *Acta Bot. Bras.* 21(2): 473-487, 2007.

LOURENÇO, A. R. L. A família Myrtaceae Juss em restingas no limite norte de distribuição da mata atlântica. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 96p, 2010.

LUCENA, M. F. A. Diversidade de Euphorbiaceae (s.l.) no Nordeste do Brasil. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 197p., 2009.

MACIEL, J.R.; FERREIRA, J.V.A.; SIQUEIRA FILHO, J.A.; Modelagem de distribuição de espécies arbóreas na recuperação de áreas degradadas da Caatinga. In: SIQUEIRA FILHO, J.A. **Flora das Caatingas do Rio São Francisco**. Andrea Jakobsson Estúdio Editorial Ltda., Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco/Fundação de Apoio ao Desenvolvimento, Fundação Biodiversitas, EMBRAPA/Semiárido, 2002.

MORI, S. A.; SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. - **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, 1989.

MORO, M. F.; MARTINS F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRANETO, J. A. A. (Ed.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, v. 1. p. 174-212, 2011.

PEREIRA, L. G. et al. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos**, Natal, v. 6, p. 73-87, 2012.

PRADO, D. As caatingas da América do Sul. In: Leal, I.R., Tabarelli, M. e Silva J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. p. 3-73, 2003.

QUEIROZ, L.P. Leguminosas da Caatinga. Universidade Estadual de Feira de Santana/Royal Botanic Gardens, Kew/Associação Plantas do Nordeste, Feira de Santana, 2009.

RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M. - Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 16(4): 481-500, 2002.

SÁTIRO, L. N.; ROQUE, N. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Bot. Bras.** 22(1): 99-118, 2008.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC 2.1. Manual do usuário 1.6 Campinas, UNICAMP, 2010.

SILVA, J.M.C., TABARELLI, M. FONSECA, M.T., LINS, L. Biodiversidade da Caatinga: áreas prioritárias para conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2004.

VELOSO, H. P. Sistema fitogeográfico. In: **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. p. 9-38 (Série Manuais Técnicos em Geociências n.1), 1992.

CIÊNCIAS DA SAÚDE

ANÁLISE DA RELAÇÃO DOS DADOS DE NATUREZA LARÍNGEO, PERCEPTIVO E DE AUTOAVALIAÇÃO EM PACIENTES COM DISTÚRBIOS DE VOZ

Hêmmylly Farias da Silva¹
Leonardo Wanderley Lopes

Resumo

O presente capítulo tem como objetivo descrever alguns métodos de avaliação vocal e dentre eles investigar e entender a relação existente entre esses diferentes procedimentos e desta maneira auxiliar o fonoaudiólogo clínico ou pesquisador na tomada de decisão de quais recursos escolher para a realização da avaliação vocal. Para auxiliar na compreensão dessa temática foi realizada uma pesquisa quantitativa, onde participaram 330 sujeitos, com diferentes diagnósticos laríngeos e que realizaram uma sessão de avaliação vocal. Foi analisado dados do exame laríngeo, dados perceptivo-auditiva e de autoavaliação. Todos os dados passaram por análise estatística através da análise de variância ANOVA, o teste de Tukey e do teste de correlação de Spearman. Ao final da pesquisa foi possível observar associação entre o diagnóstico laríngeo, o desvio da qualidade vocal e os sintomas vocais, assim intensificando a importância da integração dos dados para um adequado diagnóstico.

Palavras-chave: Voz. Autoavaliação. Laringe. Distúrbio da voz. Sintomas.

Apresentação

O presente capítulo consiste na descrição do desenvolvimento do plano “relação entre diagnóstico laríngeo, intensidade do desvio vocal e sintomas vocais em pacientes disfônicos” este estudo estava contido no projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Integração dos dados de natureza fisiológica, perceptual, acústica e de autoavaliação em pacientes disfônicos”. Foi realizado sob a orientação do professor Dr. Leonardo Wanderley Lopes, no período de 2013 a 2014.

Partimos do entendimento que no âmbito de saúde a avaliação é primordial para uma conduta adequada e objetiva, na clínica fonoaudiológica, em específico na avaliação vocal, esta realidade não é diferente. Diversos métodos e instrumentos vem sendo desenvolvidos ao longo dos anos para auxiliar no momento de diagnóstico e prognóstico do paciente com distúrbio vocal.

Porém com esse crescente número de métodos de avaliação, surge um grande desafio para o clínico e/ou para o pesquisador, que seria evitar avaliações exaustivas e desnecessárias, como também identificar quais as medidas seriam mais vigorosas para identificação, estabelecimento de conduta e monitoramento dos pacientes com alteração vocal. Diante dessa realidade viu-se a necessidade de conhecer essa relação entre os diferentes métodos de análise da voz.

Para melhor compreendermos essa relação partimos do pressuposto do conhecimento que a produção vocal consiste em um refinado e peculiar processo anatomofisiológico entre

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Relação entre diagnóstico laríngeo, intensidade do desvio vocal e sintomas vocais em pacientes disfônicos/ Integração dos dados de natureza fisiológica, perceptual, acústica e de autoavaliação em pacientes disfônicos.

Estudante de Iniciação Científica: Hêmmylly Farias da Silva (e-mail: hemylyfono@hotmail.com, telefone: 83 986080988).

Orientador(a): Leonardo Wanderley Lopes (e-mail: lwlopes@hotmail.com, telefone: 83 3216-7203).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

diversos órgãos e estruturas. Desta maneira, os distúrbios vocais são qualquer alteração que impeça o funcionamento harmonioso desse processo assim comprometendo a emissão natural da voz. Os distúrbios vocais podem ser desencadeados por fatores emocionais, ambientais, comportamentais entre outros, e suas manifestações podem ser percebidas de maneira audível, pela mudança na qualidade vocal, presença de lesões laríngeas ou proprioceptiva (BEHLAU, 2008; SIMBERG et al., 2009; BEHLAU et al., 2016).

Diante disso é possível descrever que a produção vocal é considerada uma função multidimensional, tornando-se assim imprescindível a integração de diversos dados de diferentes esferas, para assegurar uma adequada avaliação, diagnóstico e tratamento para a alteração vocal. Deste modo a literatura científica sugere a presença de dados perceptivo-auditiva, avaliação laringológica e a autoavaliação como informações básicas de uma avaliação vocal (DEJONCKERE et al., 2001).

Assim o objetivo deste trabalho foi investigar a associação entre a intensidade do desvio vocal, o diagnóstico laríngeo e a frequência de ocorrência de sintomas vocais nos pacientes que procuraram atendimento fonoaudiológico no laboratório integrado de estudos da voz (LIEV) do departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Essa investigação foi realizada antes dos pacientes iniciarem a terapia, ou seja, no momento de acolhimento e de triagem vocal, desta maneira assegurando uma avaliação vocal completa e melhor prognóstico, uma vez que os dados obtidos para essa pesquisa também poderiam ser utilizados para traçarem metas e garantir a objetividade da terapia vocal.

Fundamentação teórica

O mecanismo da produção vocal depende diretamente da interação do sistema nervoso central e periférico, como também do equilíbrio, da ação programada e coordenada das estruturas laríngeas, dos órgãos fonoarticulatórios e do sistema respiratório. A voz será o resultado do funcionamento harmonioso da saída do ar dos pulmões, o qual proporciona a vibração das pregas vocais, que são estruturas composta por músculos e mucosa que estão localizadas na laringe, de modo que as ondas sonoras daí resultantes são amplificadas pelas cavidades de ressonância – formadas pelo trato vocal (BEHLAU, 2008).

Para que haja uma produção vocal saudável, e seja obtido um som de boa qualidade para os ouvintes e sem causar desconforto ou dificuldade para o falante, é necessário o funcionamento pleno de diversas estruturas, além da integridade dos tecidos dos órgãos do aparelho fonador. A desarmonia ou limitação no funcionamento dessas estruturas pode gerar reflexos negativos durante a produção da voz a ponto de serem proporcionados sintomas perceptíveis (BEHLAU et al., 2008).

Além desses fatores orgânicos, os aspectos emocionais podem gerar influência direta no funcionamento das estruturas do trato vocal, proporcionando assim modificações na produção da voz (JUNG, 1999; ROY et al., 2000). Essas mudanças geradas pelas emoções podem ser positivas, quando o falante consegue passar informações do seu estado emocional através da voz e assim agregar mais informações a mensagem transmitida ou negativa quando essa emoção gera muita influência nas estruturas do trato vocal, tais como interferência no controle da respiração e nos músculos que participam da produção da voz e conseqüentemente prejudicando a produção vocal saudável (SOUZA e HANAYAMA, 2005).

Outra característica que pode ser encontrada na literatura que irá interferir na produção vocal é a personalidade do indivíduo, exercendo influência direta no comportamento e nas atitudes do sujeito, nesta perspectiva Dietrich e Verdolini-Abbott (2012) descrevem que podem ocorrer ajustes motores durante a produção vocal dependendo das características de personalidade.

Como também alguns aspectos externos, ou seja, fatores relacionados ao ambiente em que o indivíduo está inserido, como a exposição a ambientes muito secos, com poeira e/ ou mofo. A exposição constante a essas situações poderá acarretar no desenvolvimento de problemas em diversas estruturas que estão envolvidas no mecanismo da produção vocal e gerar impacto diretamente na voz (FUESS e LORENZ, 2003).

Desta maneira é possível observar que diversos fatores podem influenciar direto ou indiretamente na produção vocal e conseqüentemente desencadear um distúrbio vocal. Esses problemas vocais podem acarretar impactos negativos na vida dos sujeitos em diferentes proporções e gerar conseqüências negativa na qualidade de vida, tanto no aspecto social como na capacidade de realizar tarefas (BAKER 2008; KASAMA e BRASLOTTO 2007).

Um estudo epidemiológico, realizado com mais de 1300 voluntários, encontrou que 4,3% dos sujeitos relataram que problemas vocais limitaram seu desempenho no trabalho, 7,2% se ausentaram da profissão por até três dias devido a problemas vocais e 2% faltaram por mais de quatro dias devido a este tipo de desordem (ROY et al., 2005).

Assim no momento da avaliação vocal torna-se essencial considerar o princípio básico que a voz é multidimensional, ou seja, pode sofrer influência de diversos aspectos, sejam eles anatomofisiológico, emocional, comportamental e/ ou ambiental, como mencionados anteriormente. O momento de avaliação é imprescindível para conhecer, mapear e correlacionar todos os aspectos envolvidos no distúrbio e desta maneira proporcionando uma visão ampla, a identificação dos possíveis fatores etiológicos, a definição do grau da intensidade do desvio vocal, a objetividade do tratamento oferecido e o impacto do problema vocal na vida do indivíduo (MA E YU, 2006; RODRÍGUEZ-PARRA, ADRIÁN, CASADO, 2009; UGULINO 2012).

Dejonckere et al. (2001) sugerem que para a investigação do problema vocal, diante da sua multidimensionalidade, é necessário a investigação e correlação de dados de diferentes esferas. Desse modo, recomendam que devem participar da avaliação básica da voz: Avaliação laringológica por meio da videolaringoscopia, análise perceptiva do clínico por avaliação perceptivo-auditiva, avaliação acústica e a autoavaliação vocal.

Tais dados devem ser utilizados, não apenas para a triagem e diagnóstico, mas também para monitorar a eficácia do tratamento e/ou de diferentes procedimentos que estão sendo utilizado no decorrer do tratamento; além de fornecer dados para acompanhar a evolução clínica do paciente (RODRÍGUEZ-PARRA, ADRIÁN, CASADO, 2009; UGULINO 2012).

Dentre as etapas necessárias para a avaliação vocal, destaca-se a avaliação laringológica que é executada pelo médico otorrinolaringologista e pode ser realizada através da laringoscopia. Esta avaliação consiste na visualização do trato vocal e fornece informações da anatomia e fisiologia de diversas regiões e dentre elas a laringea, além de proporcionar a visualização da qualidade vibratória das pregas vocais. Consiste em um recurso que proporciona ao clínico o diagnóstico diferencial, quando o problema vocal apresenta lesões associadas (ZITTA 2005; PASTANA, GOMES; CASTRO, 2007).

A avaliação perceptivo-auditiva é realizada pelo Fonoaudiólogo e consiste em um método soberano de avaliação vocal que irá fornecer dados para classificar, categorizar e quantificar o desvio vocal do paciente, além de indicar a capacidade vocal, laringea e as características do trato vocal e articuladores (ZITTA 2005; YAMASAKI et al., 2008). Dentre os protocolos disponíveis para essa análise os mais referidos na literatura são a escala GRBAS e a Escala Analógica Visual (EAV) (BELE, 2005; EADIE e BAYLOR, 2006).

Em geral uma análise perceptiva apresenta dois métodos básicos de análise vocal, primeiro a avaliação global do desvio vocal; e em segundo uma investigação mais específica acerca dos parâmetros desviados, podendo ser essas dimensões a rugosidade, sopro, tensão, instabilidade, entre outros. Porém muita cautela deve ser tomada diante da avaliação

dessas medidas, uma vez que a classificação desses parâmetros está diretamente relacionada a experiência ou treinamento prévio dos avaliadores diante das alterações (MARYN et al., 2009).

Além das alterações morfológicas nas pregas vocais, laríngeas ou auditivas, a percepção da alteração vocal pelo do indivíduo tem ganhado bastante destaque na literatura científica sobre diferentes perspectivas, pois entende-se que as implicações geradas pelo distúrbio da voz podem causar limitações desde inteligibilidade da expressão até o comprometimento em atividades cotidianas e profissionais (OLIVEIRA et al., 2012).

Em uma pesquisa realizada por Kasama e Brasolotto (2007), que buscou investigar a interferência do problema vocal na qualidade de vida desses sujeitos, foi possível observar que aqueles indivíduos que relatavam grande impacto dessa alteração na sua qualidade de vida, pior descreviam sua qualidade vocal.

Diante desta perspectiva nos últimos anos diversos instrumentos de autoavaliação foram desenvolvidos para auxiliar a investigação da percepção do indivíduo frente de uma alteração da voz e os impactos gerados no seu cotidiano (BASSI et al., 2011).

Dentre esses protocolos desenvolvido destaca-se aqui a Escala de Sintomas Vocais (ESV), que consistem em um robusto instrumento de autoavaliação e sintomas vocais e apresenta propriedades psicométricas comprovadas. Trata-se de uma escala de simples aplicação com alta confiabilidade capaz de fornecer informações quanto à funcionalidade, impacto emocional e os sintomas físicos decorrente de um problema vocal em adultos (MORETI, 2011).

Sintoma consiste em qualquer modificação ocorrida no organismo causada por alguma alteração endógena ou exógena (BEHLAU, 2008). Quanto refere-se aos sintomas relacionados a voz, este podem variar desde falhas na voz, rouquidão persistente, a fadiga vocal, perda de potência da voz, dor na garganta, pigarro e ardência/secura na garganta (JARDIM et al., 2007; FERREIRA et al., 2009). Zambom e colaboradores (2007) definiram um número médio de sintomas vocais para a população brasileira de 1,7 sintomas.

Os sintomas vocais pode ser uma das principais queixas relatadas pelo indivíduo, pois conhecer a forma como o paciente caracteriza e percebe o seu problema com relação a fonação é imprescindível, e a utilização de um instrumento para este momento da avaliação constitui uma ferramenta essencial, uma vez que poderá ajudar o paciente na descrição dos seus sintomas, detalhamento da sua qualidade de vida, como também auxiliará ao clínico na objetividade da avaliação e na melhor tomada de decisão para uma conduta terapêutica (KASAMA e BRASOLOTTO 2007; BEHLAU e OLIVEIRA, 2009). Importante destacar que a autopercepção consiste em um dado subjetivo e não deve ser utilizado isoladamente para possíveis condutas, deve-se ser associada e integrada aos demais dados da avaliação realizada.

O princípio básico da avaliação vocal sempre deverá ser a multidimensionalidade vocal e a necessidade de estudos que investiguem a correlação entre as medidas dessa avaliação para a compreensão e integração dos dados de diferente natureza na avaliação e no processo de diagnóstico vocal é extremamente necessário.

Metodologia e análise

Este projeto foi desenvolvido no laboratório integrado de estudos da voz (LIEV) do departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), juntamente com o programa de extensão PROVOX, que consiste em serviços de avaliação, diagnóstico e reabilitação a pacientes que buscam voluntariamente o serviço da Clínica-Escola de Fonoaudiologia da UFPB com queixa de alteração vocal, ou que sejam encaminhados por algum serviço de saúde do Estado da Paraíba.

O presente estudo por estar contido no projeto intitulado “Integração dos dados de natureza fisiológica, perceptual, acústica e de autoavaliação em pacientes disfônicos com e sem

alteração laríngea” apresentando o parecer do Comitê de Ética e pesquisa de número: 52492/12, necessitou inicialmente de ser aprovado em reunião do colegiado do Departamento de Fonoaudiologia, além de receber autorização da Clínica-Escola de Fonoaudiologia, do LIEV como também do consentimento do coordenador do Programa de extensão PROVOX.

Desta maneira, esse projeto consistiu em uma pesquisa de abordagem quantitativa, uma vez que os seus resultados puderam ser quantificados. De natureza aplicada, pois as conclusões geradas na presente pesquisa poderão auxiliar na prática clínica. Possui delineamento observacional, dado que não houve intervenção do pesquisador com a amostra e caracterizou-se como um estudo transversal, pois toda a coleta de dados foi realizada em um momento único.

A população estudada foi constituída pelos pacientes que passaram por triagem no programa de extensão PROVOX e que atendessem aos seguintes critérios de elegibilidade:

- Possuir idade entre 18 e 59 anos, pois são limites que diminuem a probabilidade da presença de alterações vocais decorrentes de mudanças hormonais da adolescência ou senescência (BEHLAU, 2008);
- Ter concordado em participar voluntariamente do estudo e ter assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE);
- Apresentar queixa vocal;
- Ter realizado exame de laríngeo com otorrinolaringologista, apresentando laudo por escrito.

Foram excluídos da pesquisa aqueles participantes que apresentaram diagnóstico médico de doença neurológica, ou alterações cognitivas que os impediram de preencher os protocolos de autoavaliação ou de realizar os comandos para a gravação vocal. Desta forma participaram da pesquisa 330 indivíduos, sendo destes 24% do sexo masculino (n=78) e 76% do sexo feminino (n=252), com uma média de idade de 40,06 (DP=13,98).

Durante este estudo foram coletados dados de natureza pessoal, fisiológica, autoavaliação e de perceptivo-auditiva. Em seguida, serão descritas cada uma dessas medidas.

Os dados fisiológicos correspondem à visualização do funcionamento laríngeo por meio de exame laringológico realizado pelo médico otorrinolaringologista. Para a presente pesquisa, estes dados foram obtidos a partir do laudo médico apresentado pelo paciente no momento da coleta dos dados. A imagem laríngea é utilizada como um método padrão para confirmar a classificação diagnóstica de um distúrbio da voz (ROY et al., 2013). Desta maneira esse dado foi utilizado na presente pesquisa como o principal critério para alocação dos pacientes em grupos.

Todos os participantes foram definidos cinco grupos de acordo com o diagnóstico laríngeo, 45,15% (n=149) com lesão na porção membranosa das pregas vocais, sendo todos os que possuísssem laudos com nódulos, pólipos e/ou cistos, 26,06% (n=86) com ausência de lesão laríngea, 10,61% (n=35) com distúrbio neurológico da voz (doença de Parkinson, paralisia unilateral de prega vocal e esclerose múltipla), 10% (n=33) com distúrbio da voz secundário a refluxo gastroesofágico e 8,18% (n=27) com fenda glótica sem causa orgânica ou neurológica, totalizando assim cinco grupos.

Importante mencionar que aqueles pacientes que apresentaram alguma alteração neurológica também apresentaram o laudo do neurologista no momento inicial da pesquisa.

Após a obtenção da informação laríngea foi coletado medidas da autoavaliação vocal, através da Escala de Sintomas Vocais (ESV). Esse instrumento tem como objetivo fornecer informações quanto à funcionalidade, impacto emocional e os sintomas físicos decorrentes de um problema vocal.

A ESV é considerada o instrumento mais rigoroso e psicometricamente robusto para autoavaliação vocal e consiste em um instrumento simples e de rápida aplicação. Foi traduzido e validado para o português brasileiro por Moreti e colaboradores em 2011 e após esse processo

permaneceu com a mesma quantidade de questões que a versão original, possuindo 30 itens dos quais podem ser respondidos através de uma escala *Likert* de cinco pontos com pontuações de 0 a 4, onde 0 corresponde a “nunca” e 4 a “sempre”. Esta escala apresenta 4 domínios, a saber: limitação; físico; emocional e total. Os resultados podem ser calculados através de um somatório simples dos itens referentes a cada domínio e para a sua interpretação, utiliza-se que quanto maior o valor obtido nos escores, mais sintomas vocais o respondente apresenta. (WILSON et al., 2004; BRANSKI et al., 2010; MORETI et al., 2014).

Posteriormente a obtenção da autoavaliação foi realizado, através de gravação, a coleta da amostra vocal. Para a coleta foi solicitado que os voluntários emitissem a vogal /E/ em tempo máximo de fonação de forma confortável. Esta gravação foi realizada em uma sala acusticamente adequada, com ruído ambiental inferior a 50dB NPS, utilizando um microfone profissional e o *software Fonoview* versão 4.6, da CTS Informática com a taxa de amostragem de 44.100Hz. Após a gravação foi finalizada todo o processo de coleta dos dados.

Seguiu-se com a análise das gravações vocais, esta investigação foi realizada de forma perceptivoauditiva por um juiz especialista em voz. Essa análise ocorreu em um ambiente silencioso utilizando uma caixa de som, em intensidade confortável autorreferida pelo avaliador, após ser realizado um treinamento prévio com estímulos âncora, contendo emissões saudáveis e com desvio de diferentes graus. O avaliador também foi orientado a considerar as vozes saudáveis quando fossem socialmente aceitáveis, produzidas de forma natural, sem esforço, ruído ou condição instável durante a emissão.

Para esta avaliação utilizou-se a Escala Analógica Visual (EAV), que consiste em uma linha horizontal de 100 mm e ao longo desta linha, o juiz realizou uma marcação representando a quantidade de uma característica julgada, onde cada milímetro correspondeu ao grau de desvio vocal. Esse instrumento possibilita a avaliação de diversos parâmetros vocais, porém, para a presente pesquisa, foi utilizado apenas o grau geral, que consiste na impressão global da voz (KEMPSTER et al., 2009). A pontuação final desta análise foi realizada através da medição em milímetros. Para a interpretação, foi utilizada uma classificação usual, onde, no parâmetro grau geral, a variabilidade normal da qualidade vocal se encontra entre 0 e 35,5 mm, intensidade do desvio vocal leve a moderado entre 35,6 e 50,5 mm, moderado entre 50,6 e 90,5 mm, e intenso entre 90,6 e 100 mm, conforme representado a seguir na figura 1 (YAMASAKI et al., 2016).

De acordo com a avaliação perceptivo-auditiva, quanto à intensidade do desvio vocal, 16,96% (n=56) pacientes apresentaram variabilidade normal na qualidade vocal, 41,51% (n=137) possuíam desvio vocal de grau leve a moderado, 34,54% (n=114) pacientes com desvio vocal moderado e 6,96%(n=23) com desvio vocal intenso.

Ao final da sessão de avaliação perceptivoauditiva, 10% da amostra vocal foi repetida aleatoriamente, para avaliar o grau de confiabilidade e a consistência da avaliação do juiz. Para esta análise realizou uma conversão da intensidade da EAV para uma escala numérica, onde o grau 1 era equivalente aos sujeitos com variabilidade normal da qualidade vocal, o grau 2 correspondendo aos desvios leves a moderados, o grau 3 desvios moderados e o grau 4 os desvios intensos. Após essa conversão utilizou-se a análise de Kappa de Cohen para averiguar essa precisão, obtendo um valor de 0,79 indicando uma boa concordância na resposta do juiz.

Como última etapa realizou-se a análise estatística dos dados, através da análise estatística descritiva para a obtenção de informações sintéticas sobre os dados, nela foram obtidos os valores de média e desvio padrão de todas as variáveis. Como também foi realizada a análise estatística inferencial utilizando o teste de comparação de variâncias (ANOVA) e como complemento utilizou-se a análise post-hoc, através do teste de Tukey, também foi utilizado a análise de correlação de Spearman. Todas estas análises foram realizadas utilizando o *software Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 20.0. E adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$.

A primeira análise realizada foi a ANOVA e obtivemos como resultado diferença estatisticamente significativa entre as médias dos escores total, limitação e físico da escala de sintomas vocais nos diferentes grupos diagnósticos. Então após esse resultado foi realizado a análise post-hoc para identificação desta diferença entre os grupos, e foi possível observar que com relação ao domínio total da ESV o grupo de pacientes com lesão na porção membranosa das pregas vocais apresentaram maior número de sintomas que pacientes sem lesão laríngea, pacientes com distúrbio neurológico da voz e com distúrbio de voz secundário a refluxo gastroesofágico. No domínio limitação e físico esse grupo de pacientes também apresentou maior número de sintomas com relação as limitações que os pacientes sem lesão laríngea e que os pacientes com distúrbio neurológico da voz.

Ao observar esses resultados acredita-se que esse aumento do número de sintomas vocais nos pacientes com lesão na porção membranosa das pregas vocais pode ser decorrente das alterações que essas lesões causam principalmente na harmonia do funcionamento vocal, gerando consequências nos aspectos auditivos, sensoriais, físico e no uso da voz (GUNTER, 2004; HOUTE et al., 2011).

Também observamos que os sujeitos com distúrbio de voz secundário a refluxo gastroesofágico apresentaram mais sintomas físicos que pacientes sem lesão laríngea. O aumento do número de sintomas físicos pode ter sido influenciado pelo desconforto gerado no trato vocal devido a irritação causada pelo refluxo do conteúdo gástrico que entra em contato com a mucosa e as estruturas laríngeas (KOUFMAN et al., 2000).

Quando realizado o teste de correlação obtivemos como resultado que a intensidade do desvio vocal está relacionada diretamente com o escore total da ESV, como também com os sintomas emocionais e de limitação. E na comparação entre médias também foi possível observar que os indivíduos com maiores desvios na qualidade vocal apresentaram mais sintomas vocais escore total e de limitação.

As mudanças no funcionamento laríngeo podem ser percebidas auditivamente com a presença de um desvio na qualidade vocal e pode proporcionar ao paciente diversos incômodos e conseqüentemente relatos de maiores sintomas, sejam elas auditiva ou sensorial, bem como proporcionar limitação no uso profissional ou social da voz (KASAMA e BRASOLOTTO, 2007; FERREIRA et al., 2009; DEARY et al., 2010).

Os achados desta pesquisa enfatizam a importância da visão multidimensional ao problema de voz, uma vez que não existe uma relação direta entre o diagnóstico laríngea, a avaliação auditiva e a autoavaliação vocal, mas que essas informações são imprescindíveis de serem trabalhadas em conjunto para proporcionar um adequado diagnóstico e prognóstico ao paciente com problemas vocais, principalmente nos quadros de lesões na porção membranosa das pregas vocais.

Conclusão

Os resultados obtidos por meio desse estudo revelam que existe associação entre o diagnóstico laríngeo, o grau de desvio vocal, obtido através da análise perceptivoauditiva, e os sintomas vocais, informado através da autoavaliação. Assim esta pesquisa intensifica a importância da avaliação vocal multidimensional, pois as informações fornecidas nas diferentes esferas da avaliação estão associadas.

O resultado da autoavaliação, em específico, os escores da Escala de Sintomas vocais variam de acordo com o diagnóstico laríngeo de cada paciente.

Aqueles pacientes com diagnóstico de lesões na porção membranosa das pregas vocais apresentaram maiores valores nos escores total e de limitação da Escala de Sintomas Vocais, do que pacientes sem lesão laríngeo e com distúrbios neurológicos da voz ou distúrbio secundário ao refluxo gastroesofágico.

Os pacientes com um maior grau de desvio vocal apresentaram maiores sintomas no escore limitação. Os escores totais, emocionais e de limitação se apresentaram diretamente proporcionais ao grau de desvio vocal de cada paciente.

Referências

BASSI, L.B., ASSUNÇÃO, A.A. MEDEIROS, A.M., MENEZES, L.N., TEIXEIRA, L.C., GAMA, A.C.C. Quality of Life, Self-Perceived Dysphonia, and Diagnosed Dysphonia Through Clinical Tests in Teachers. *Journal of Voice*, v.25, n.2, p.192-20, 2011.

BAKER J. The role of psychogenic and psychosocial factors in the development of functional voice disorders. *J Speech Lang Pathol*. v.10, n.4, p.210-30, 2008.

BEHLAU M. Voz – O livro do especialista. Volume I. Rio de Janeiro: Editora Revinter. 2008.

BEHLAU, M.; OLIVEIRA, G.; MADAZIO, G.; YAMASAKI, R. Speech Language Pathology and Voice Specialist in Brazil: An Overview. In: Yiu EM-L. *International Perspectives on Voice Disorders*. 1nd ed. Salisbury (United Kingdom): MultilingualMatters; 201, p.9-30. 2009.

BEHLAU M., ZAMBON F., MORETI F., OLIVEIRA G., COUTO JR E.B. Voice Self-assessment Protocols: Different Trends Among Organic and Behavioral Dysphonias. *Journal of Voice*, v.30, n.4, p.506.e9–506.e18, 2016.

BEHLAU, M. Correspondência entre escala analógico-visual e escala numérica na avaliação perceptivo-auditiva de vozes. *Anais. XVI Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia, Campos do Jordão (SP)*; p.24-27, 2008.

BELE IV. Reliability in perceptual analysis of voice quality. *Journal of Voice*, v.19, n.4, p.555-73, 2005.

BRANSKI R.C., CUKIER-BLAJ S., PUSIC A., CANO S.J., KLASSEN A., MENER D., Measuring quality of life in dysphonic patients: a systematic review of content development in patient-reported outcomes measures. *Journal of Voice*, v.24, n.2, p.193-8, 2010.

DEARY I.J., WILSON A.J., CARDING P.N., MACKENZIE K., WATSON R. From dysphonia to dysphoria: Mokken scaling shows a strong, reliable hierarchy of voice symptoms in the Voice Symptom Scale questionnaire. *Journal of Psychosom*, v.68, n.1, p.67-71, 2010.

DEJONCKERE, P.H., BRADLEY, P., CLEMENTE, P., CORNUT, G., BUCHMAN, L.C., FRIEDRICH, G., HEYNING, P. V., REMACLE, M., WOISARD, V. A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, v.258, n.2, p.77-82, 2001.

DIETRICH, M., VERDOLINI-ABBOTT, K. Vocal Function in Introverts and Extraverts During a Psychological Stress Reactivity Protocol. *J Speech, Lang Hear Res*. v.55, p. 973–987, 2012.

FERREIRA, L.P., SANTOS, J.G., LIMA, MFB. Sintoma vocal e sua provável causa: levantamento de dados em uma população. *Rev CEFAC*, v.11, n.1, p.110-118, 2009.

Fuess, V.L.R., Lorenz, M.C. Disfonia em professores do ensino municipal: prevalência e fatores de risco. *Rev Bras De Otorrinolaringologia*, v.6, p.69, 2003.

GUNTER, H.E. Modeling mechanical stresses as a factor in the etiology of benign vocal fold lesions. *J Biomech*, v.37, p.1119–24, 2004.

HOUTE, E.V., LIERDE, K.V., CLAEYS, S. Pathophysiology and treatment of muscle tension dysphonia: a review of the current knowledge. *Journal of Voice*. v.25, n.2, p.202-7, 2011.

JARDIM, R., BARRETO, S.M., ASSUNÇÃO, A.A. Condições de trabalho, qualidade de vida e disfonia entre docentes. *Cad. Saúde Pública*, v. 23, n.10, p. 2439-6, 2007.

JUNG, C.R. O estresse e a voz. [Monografia]. Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica voz – CEFAC. 1999.

KASAMA, S.T., BRASOLOTTO, A.G. Percepção vocal e qualidade de vida. *Pro Fono*, v.9, n.1, p.19-28, 2007.

KEMPSTER, G. B., GERRATT, B. R., VERDOLINI-ABBOTT, K., BARKMEIER-KRAEMER, J., HILLMAN, R. E. Consensus auditory-perceptual evaluation of voice: development of a standardized clinical protocol. *Am J Speech Lang Pathol*. v.18, p.124-132, 2009.

KOUFMAN, J., AMIN, M., PANETTI, M. Prevalence of reflux in 113 consecutive patients with laryngeal and voice disorders. *Otolaryngol Head Neck Surg*. v.123, n.1, p.385-8, 2000.
MA, E. P. M., YU, E. M. L. Multiparametric evaluation of dysphonic severity. *Journal of Voice*. v. 20, n. 3, p. 380-390, 2006.

MARYN, Y., ROY, N., DE BODT, M., CAUWENBERGE, P.V., CORTHALS, P. Acoustic measurement of overall voice quality: a meta-analysis. *J Acoust Soc Am*. v.126, n.5, p.2619-34, 2009.

MORETI, F.T., ZAMBON, F., OLIVEIRA, G., BEHLAU, M. Equivalência cultural da versão brasileira da Voice Symptom Scale – VoiSS. *J Soc Bras Fonoaudiol*, v. 23, n. 4, p. 398-400, 2011

MORETI, F., ZAMBON, F., OLIVEIRA, G., BEHLAU, M. CrossCultural Adaptation, validation, and cutoff values of the Brazilian Version of the Voice Symptom Scale VoiSS. *Journal of Voice*. v. 28, n. 4, p. 458-468, 2014.

OLIVEIRA, G., HIRANI, S. P., EPSTEIN, R., YAZIGI, L., BEHLAU, M. Coping strategies in voice disorders of a brazilian population. *J Voice*. v. 26, n. 2, p.205-13, 2012.

PASTANA, S.G., GOMES, E., CASTRO, L. Conduta fonoaudiológica e avaliação estroboscópica no diagnóstico diferencial do cisto. *Rev CEFAC, São Paulo*, v.9, n.3, p.383-96, 2007.

RODRÍGUEZ-PARRA, M.J., ADRIÁN, J.A., CASADO, J.C. Voice therapy used to test a basic protocol for multidimensional assessment of dysphonia. *Journal of Voice*, v.23, n.3, p.304-318, 2009.

ROY, N., BLESS, D. M., HEISEY, D. Personality and voice disorders: A multitrait-multidimension analysis. *Journal of voice*, v.14, n.4, p.521-48, 2000.

ROY, N., MERRILL, R.M., GRAY, S.D., SMITH EM. Voice disorders in the general population: prevalence, risk factors and occupational impact. *Laryngoscope*. v.115, n.11, p.1988-95, 2005.

ROY, N., BARKMEIR-KRAEMER, J., EADIE, T., SIVASANKAR, M.P., METHA, D., PAUL, D., HILLMAN, R. Evidence-based clinical voice assessment: a systematic review. *Am J Speech Lang Pathol*, v.22, p.212-26, 2013.

SIMBERG, S.; SANTTILA, P.; SOVERI, A.; VARJONEN, M.; SALA, E.; SANDNABBA, N. K. Exploring genetic and environmental effects in Dysphonia: a twin study. *Journal of speech, language and hearing research*. v.52, n.1, p.153, 2009.

SOUZA, O.C.; HANAYAMA, E.M. Fatores psicológicos associados a disfonia funcional e a nódulos vocais em adultos. *Rev CEFAC*, v.7, n.3, p. 388-97, 2005.

UGULINO, A.C., OLIVEIRA, G., BEHLAU, M. Disfonia na percepção do clínico e do paciente. *J SocBrasFonoaudiol*. v.24, n.2, p.113-118, 2012.

WILSON, J. A.; WEBB, A.; CARDING, P. N.; STEEN, I. N.; MACKENZIE, K.; DEARY, I. J. The Voice Symptom Scale (VoiSS) and the Vocal Handicap Index (VHI): a comparison of structure and content. *Clin Otolaryngol Allied Sci*. v.29, n.2, p.169-174, 2004.

YAMASAKI, R., LEÃO, S., MADAZIO, G., PADOVANI, M., AZAVESO, R., EADIE, T.L., BAYLOR, C.R. The effect of perceptual training on inexperienced listeners' judgments of dysphonic voice. *Journal of Voice*, v.20, n.4, p.527-44, 2006.

YAMASAKI, R., MADAZIO, G., SYLVIA, H.S. L., PADOVANI, M., AZEVEDO, R., BEHLAU, M. Auditory-perceptual Evaluation of Normal and Dysphonic Voices Using the Voice Deviation Scale. *Journal of Voice*, v.31, n.1, p.67-71, 2016.

ZITTA, SM. Análise perceptivo-auditiva e acústica em mulheres com nódulos vocais.111. Dissertação (mestrado). Centro federal de educação tecnológica do paraná. Curitiba, 26 de setembro de 2005.

ZAMBON, F.; BEHLAU, M.; ROY, N. Considerações Preliminares sobre um Levantamento Epidemiológico Brasileiro de Distúrbios Vocais em Professores. In: 36th AnnualSymposium: Careofthe Professional Voice. Philadelphia: The Voice Foundation, 2007.

ESTUDO QUÍMICO MEDICINAL DE ÉSTERES FENILPROPANOICOS

Alana Rodrigues Ferreira¹
Damião Pergentino de Sousa

Resumo

Compostos fenólicos compreendem um grupo de substâncias aromáticas e hidroxiladas, encontrados na natureza e associados a inúmeras atividades biológicas: antioxidante, anticarcinogênica, antibacteriana e antifúngica. Há relatos da produção desses derivados por plantas infectadas com microrganismos. Esse projeto objetivou preparar oito ésteres metílicos, derivados de ácidos fenólicos (maioria fenilpropanoídeos) e avaliar sua capacidade antifúngica frente à *Candida* spp. As reações foram desenvolvidas pela esterificação de Fischer. Os rendimentos foram de 31% a 93%. Para a avaliação antifúngica, as substâncias foram testadas na concentração de 1024 µg/mL. Foram estabelecidas relações Estrutura-Atividade biológica para os ésteres: a hidroxila melhorou a bioatividade dos derivados cinâmicos hidroxilados. A metoxila como substituinte também otimizou a bioatividade dos ésteres em alguns casos. A presença de um grupamento espaçador no ferulato de metila (**5**), comparando-o ao vanilato de metila (**7**), tornou **5** bioativo frente a várias cepas, enquanto que o produto **7** foi inativo contra todas as cepas.

Palavras-chave: Compostos fenólicos. Ésteres fenilpropanoicos. Atividade antifúngica.

Apresentação

Este capítulo trata do desenvolvimento da pesquisa que teve como plano de trabalho o: “Estudo químico medicinal de ésteres fenilpropanoicos” inserido no Projeto de Pesquisa de Iniciação Científica intitulado: “Avaliação da atividade antifúngica de ésteres fenilpropanoicos estruturalmente relacionados”. Esse projeto foi orientado pelo Prof. Dr. Damião Pergentino de Sousa e realizado durante o período de agosto/2013 – julho/2014. A pesquisa envolve a preparação e purificação de ésteres potencialmente bioativos, a avaliação dos mesmos em testes antifúngicos e estudos da influência da estrutura química desses compostos orgânicos na sua bioatividade antifúngica.

As infecções fúngicas passaram a receber considerável atenção desde o século passado, devido ao aumento da sua frequência. Pacientes imunocomprometidos, portadores da Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS), que passam por procedimentos cirúrgicos invasivos, fazem uso de corticosteroides e/ou antibióticos de amplo espectro por tempo prolongado; estão suscetíveis a infecções fúngicas causadas por agentes oportunistas e podem desenvolver um quadro de maior gravidade. As leveduras do gênero *Candida* estão entre os fungos oportunistas de maior interesse clínico, são responsáveis por uma variedade de infecções superficiais e invasivas extremamente frequentes em ambientes hospitalares (BARBEDO & SGARDI, 2010; NETO, 2004).

O tratamento dessas infecções é muitas vezes dificultado ou falho devido à limitação na terapêutica, decorrente do crescente aparecimento de cepas fúngicas patogênicas resistentes aos agentes antifúngicos disponíveis, o que é geralmente associado ao uso prolongado e incorreto

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Avaliação da atividade antifúngica de ésteres fenilpropanoicos estruturalmente relacionados/Estudo químico medicinal de ésteres fenilpropanoicos.

Estudante de Iniciação Científica: Alana Rodrigues Ferreira (alanarodriguesferreira@hotmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpac@propesq.ufpb.br).

Orientador: Prof. Dr. Damião Pergentino de Sousa (e-mail: damião_desousa@yahoo.com.br).

desses medicamentos. Tornando-se necessária a pesquisa por novos agentes antifúngicos (BARBEDO & SGARDI, 2010; NETO, 2004; SOUZA, 2010).

Diversas pesquisas de atividade antimicrobiana são realizadas com compostos fenólicos. Substâncias dessa classe são largamente distribuídas na natureza, utilizadas industrialmente como flavorizantes de alimentos, conservantes antimicrobianos; também fazem parte da composição de cosméticos e perfumes (WANG, *et al*, 2012) e estão associados a um amplo leque de efeitos biológicos: atividade antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e anticarcinogênica (ABE *et al*, 2007).

Tendo em vista o potencial terapêutico apresentado por compostos fenólicos e a necessidade da obtenção de novos candidatos a agentes antifúngicos, o presente trabalho tem como principal objetivo preparar e avaliar a atividade antifúngica de uma coleção de ésteres estruturalmente relacionados (em sua maioria fenilpropanoides) e estabelecer uma relação estrutura-atividade das substâncias.

Fundamentação Teórica

O gênero *Candida*

O gênero *Candida* é constituído por mais de 200 espécies de fungos leveduriformes. São encontradas no organismo humano saudável vivendo como comensais na pele e em mucosas dos tratos gastrointestinal e genitourinário, por exemplo. Mediante deficiências nas defesas do organismo tornam-se patogênicas, dessa foram, são denominadas de microrganismos oportunistas. Dentre as espécies de maior interesse clínico estão: *C. albicans*, *C. tropicalis*, *C. krusei*, *C. glabrata* e *C. parapsilosis* (NETO, 2004, PEIXOTO *et al.*, 2014).

A candidíase é a denominação dada às infecções causadas por *Candida* spp. Envolve uma variedade de micoses superficiais e invasivas oportunistas cuja gravidade depende dos fatores de virulência das espécies e da suscetibilidade do hospedeiro. Indivíduos saudáveis estão mais suscetíveis a candidíase superficial e cutâneo-mucosa, sem gravidade. Pacientes imunocomprometidos podem desenvolver candidemia, candidíase invasiva, disseminada e recorrente (BARBEDO & SGARBI, 2010; PEIXOTO *et al.*, 2014).

Com relação aos fatores de virulência das espécies de *Candida* pode-se citar: aderência às células do hospedeiro através de adesinas; morfogênese (variação na sua forma, entre levedura ou fungo filamentosos), sobrevivência dentro de fagócitos, modulação do sistema imune do hospedeiro através de proteínas que ativam/desativam mecanismos de defesa; produção de toxinas, de enzimas hidrolíticas e fosfolipases (BARBEDO & SGARBI, 2010; SILVA *et al.*, 2012).

Candida albicans é a espécie mais envolvida nas infecções causadas pelo gênero, no entanto, é emergente o aparecimento de candidíase grave causada pelas espécies conhecidas com não-*C. albicans*, como *C. glabrata*, *C. krusei* e *C. parapsilosis*, resistentes aos antifúngicos disponíveis. *Candida krusei* é reconhecida como um patógeno resistente a uma ampla quantidade de antifúngicos, apresenta resistência intrínseca ao fluconazol e tem sido um problema para pacientes em geral, principalmente os imunocomprometidos (HIV-positivos, com leucemia, hanseníase, dentre outros). Estudos comprovaram que *C. tropicalis* é a segunda ou terceira causa de candidemia em adultos, especialmente em pacientes com câncer, *diabetes mellitus*, complicações hematológicas, dentre outras. *C. glabrata* resistente ao fluconazol é responsável pela candidíase em pacientes que fazem tratamento com o fluconazol para combater infecções causadas por *C. albicans* (BARBEDO & SGARBI, 2010).

Compostos fenólicos

As plantas produzem uma variedade de compostos orgânicos que não estão diretamente relacionados com seu metabolismo básico e desenvolvimento, são os metabólitos secundários, geralmente sintetizados para adaptação da planta ao ambiente ou para proteção contra insetos e microrganismos patogênicos (KORKINA, 2007). Os compostos fenólicos são um exemplo de metabólitos secundários. Quimicamente, possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais; os de maior ocorrência natural podem apresentar-se como ésteres e metil ésteres. São conhecidos por sua capacidade antioxidante, nos alimentos são responsáveis pela cor e aroma, por exemplo. (ROCKENBACH, 2008).

Os ácidos fenólicos são compostos simples e dividem-se em dois grupos, hidroxibenzoicos (os mais simples encontrados na natureza): ácido gálico, vanílico e siríngico, por exemplo. O segundo grupo corresponde aos hidroxicinâmicos (derivados do ácido cinâmico): ácido cafeico, ferúlico, *p*-cumárico e sináptico (ROCKENBACH, 2008). Estes últimos são classificados como fenilpropanoides e caracterizados por possuírem um anel aromático (que pode apresentar-se substituído) com uma cadeia lateral de três carbonos que contém uma dupla ligação (MONTANARI, 2010). O ácido cinâmico e os hidroxicinâmicos são encontrados na maioria das plantas existentes como misturas de forma livre e como mono ou diésteres. Cinamatos com grupos hidroxilas e metoxilas possuem diversas propriedades farmacológicas: atividade anticarcinogênica, antibacteriana, antifúngica e também possuem efeitos contra o envelhecimento (WANG, *et al*, 2012).

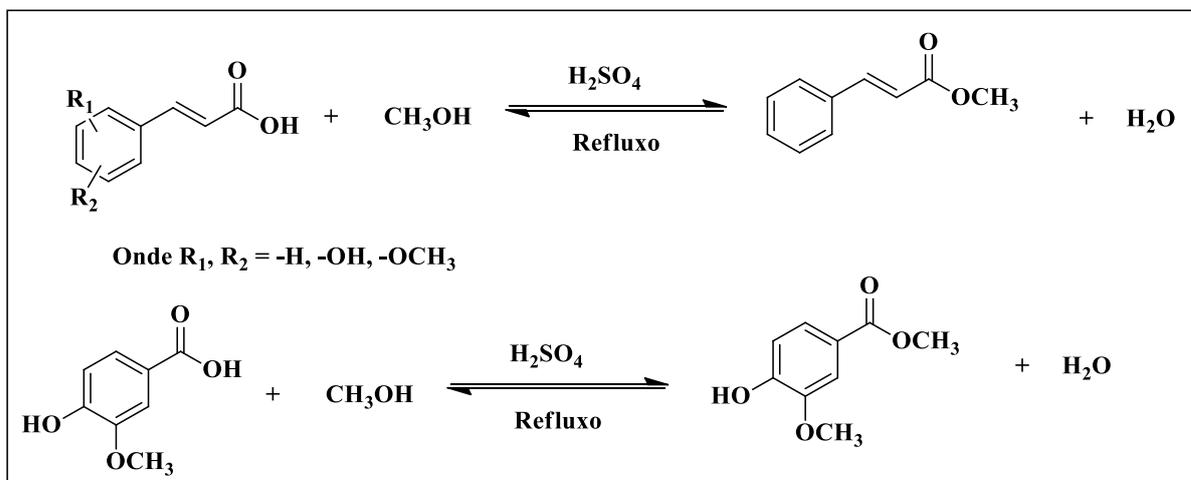
Diversos estudos são realizados na produção de derivados fenólicos com atividade antifúngica (TAWATA *et al.*, 1996). Dentre as substâncias sintetizadas e avaliadas, destacam-se os ésteres preparados a partir de ácidos orgânicos fenilpropanoides. Há relatos sobre a biossíntese de derivados fenilpropanoides em plantas infectadas por fungos; comprovou-se ser uma forma de defesa da planta (JIN & YOSHIDA, 2000). Ésteres do ácido cafeico e do ácido benzoico, isolados de plantas, apresentaram atividade antifúngica frente a diversos tipos de fungos (SVETAZ *et al.*, 2004; LÓPEZ *et al.*, 2002; TERREAUX *et al.*, 1998). No estudo de NARASIMHAN (2004) o ácido cinâmico e seus derivados apresentaram bioatividade antibacteriana e antifúngica, frente a leveduras do gênero *Candida*.

Metodologia e análise

Preparação dos ésteres

Os ésteres foram preparados no Laboratório de Química Farmacêutica (CCS/DCF/UFPB). O método reacional utilizado foi a esterificação de Fischer (**esquema 1**). Os ácidos carboxílicos utilizados foram: ácido cinâmico, ácido *o*-hidroxi-cinâmico, ácido *m*-hidroxi-cinâmico, ácido *p*-hidroxi-cinâmico (ácido *p*-cumárico), ácido ferúlico, ácido *p*-metoxi-cinâmico, ácido cafeico e o ácido vanílico. Para todas as reações o álcool utilizado foi o metanol.

Esquema 1 – Reações de esterificação para preparação dos ésteres



Procedimento geral

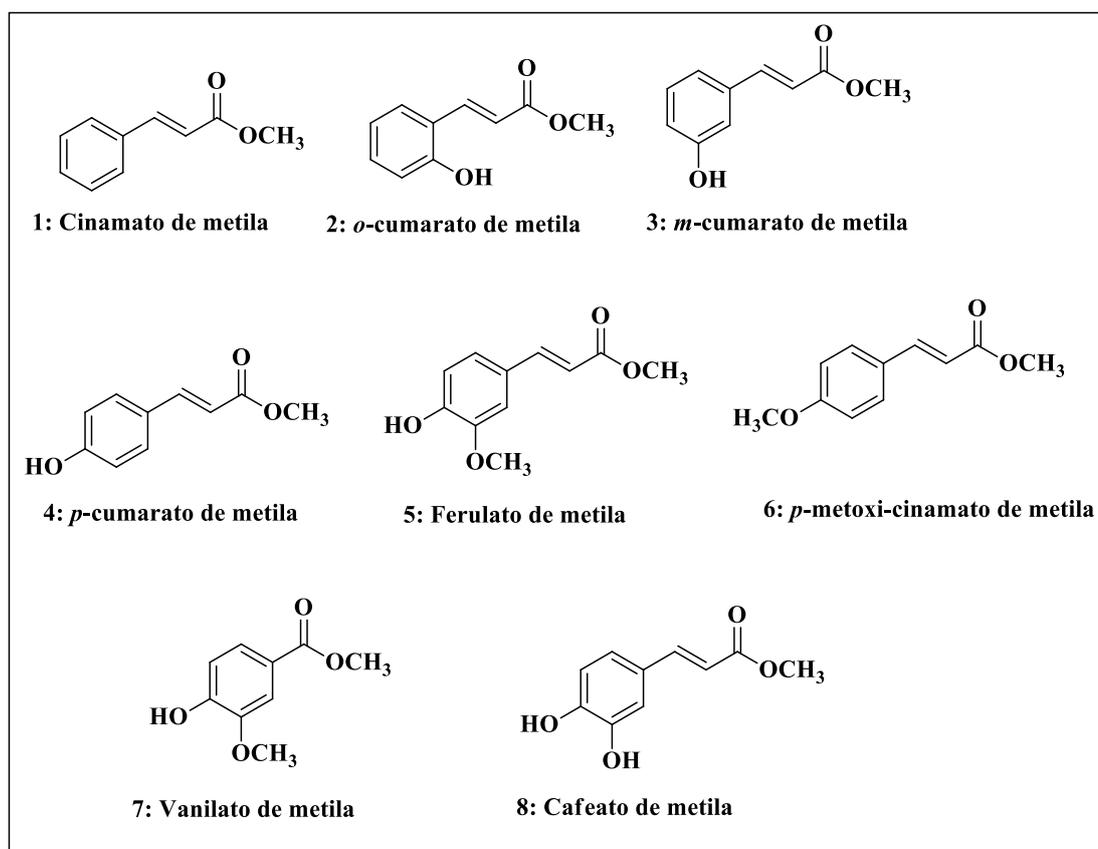
Em um balão de fundo redondo acoplado com agitador magnético, colocou-se: 0,5g do ácido carboxílico, 100mL de metanol e 0,5mL do H_2SO_4 . A mistura reacional foi acoplada a um sistema de refluxo com agitação. As reações foram monitoradas por cromatografia em camada delgada analítica (CCDA) e tiveram duração de 3 a 6 horas. Após a reação, o solvente foi rotaevaporado, o resíduo foi transferido para um funil de separação contendo 10 mL de água destilada e 10 mL de clorofórmio. As fases foram separadas e a fase aquosa foi lavada com 2 x 10 mL de clorofórmio. A fase orgânica resultante foi neutralizada com bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), seca com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), filtrada, o solvente foi concentrado, obtendo-se o produto puro. Na **tabela 1** estão discriminados os rendimentos reacionais. Na **figura 1** encontram-se as estruturas químicas dos ésteres preparados.

Tabela 1 - Rendimentos dos ésteres preparados pelo método de Esterificação de Fischer

| Éster | Rendimento (%) |
|---------------------------------|----------------|
| 1: Cinamato de metila | 58,7% |
| 2: <i>o</i> -cumarato de metila | 58,1% |
| 3: <i>m</i> -cumarato de metila | 54,0% |
| 4: <i>p</i> -cumarato de metila | 53,4% |
| 5: Ferulato de metila | 59,9% |

| | |
|--|-------|
| 6: <i>p</i> -metoxi-cinamato de metila | 93,7% |
| 7: Vanilato de metila | 90,1% |
| 8: Cafetato de metila | 31,1% |

Figura 1 – Ésteres metílicos preparados



Teste antifúngico

A avaliação da atividade antifúngica foi realizada no Laboratório de Micologia (CCS/DCF/UFPB) em julho de 2014. As substâncias utilizadas nos ensaios biológicos sobre leveduras do gênero *Candida* foram testadas na concentração 1024 µg/mL. Os produtos foram preparados da seguinte forma: foram solubilizados em dimetilsulfóxido-DMSO (MERK), numa proporção de até 2%, para não ocorrer interferência sobre a biologia do microrganismo. Foram adicionados 10 µL de Tween 80% e, em seguida, água destilada e esterilizada na quantidade suficiente para 3,0 mL (CLEELAND; SQUIRES, 1991). Para o controle de atividade antifúngica foi utilizado nistatina (100 UI /mL), adquirida comercialmente da SIGMA-ALDRICH®.

Microrganismos

As leveduras utilizadas foram: *Candida albicans* (ATCC-76645), *C. albicans* (LM-106), *C. tropicalis* (ATCC-13803), *C. tropicalis* (LM-23), *C. krusei* (LM-13) e *C. krusei* (LM-656). As cepas foram adquiridas no Instituto Adolfo Lutz de São Paulo, Laboratório de Micologia (DCF/UFPB). As mesmas foram mantidas em Agar Sabouraud Dextrose-ASD (DIFCO LABORATORIES/France/USA) e conservadas a 4 °C e a 35 °C.

A suspensão dos microrganismos foi preparada conforme o tubo 0.5 da Escala McFarland, ajustada através de leitura espectrofotométrica (Leitz-Photometer 340-800), para 90% T (530 nm), correspondendo, aproximadamente, a 10⁶ UFC/mL (NCCLS 2000; HADACECK; GREEGER, 2000; CLEELAND; SQUIRES, 1991). Os ensaios de atividade antifúngica foram realizados em meio líquido RPMI 1640 para leveduras (ACUMEDIA/India). Os meios de cultura foram preparados e usados conforme as instruções do fabricante.

Determinação do potencial antifúngico dos ésteres preparados

A determinação do potencial antifúngico dos produtos testados na concentração de 1024 µg/mL foi realizada pela técnica de microdiluição, utilizando placas contendo 96 cavidades com fundo em forma de “U” e em duplicata. Em cada orifício da placa foi adicionado 100 µL meio líquido RPMI (leveduras) duplamente concentrado. Posteriormente, 100 µL do produto solubilizado, também duplamente concentrado, foram dispensados nas cavidades da primeira linha da placa. Por fim, foram adicionados 10 µL do inóculo dos microrganismos nas cavidades, onde cada coluna da placa referiu-se, especificamente, a uma cepa.

Foi feito controle de crescimento do microrganismo no meio de cultura e do antifúngico nistatina (100 UI/mL). As placas foram seladas e incubadas a 35°C / 24 – 72 h. A atividade das substâncias sobre as cepas fúngicas foi definida, visualmente, pela inibição do crescimento microbiano ou não, verificado nas cavidades, quando comparado com o crescimento controle de cada cepa, os resultados estão expressos na **tabela 2** (CLEELAND; SQUIRES, 1991; ELOFF, 1998; SOUZA *et al.*, 2007).

Análise do potencial antifúngico dos ésteres preparados

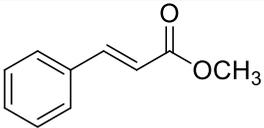
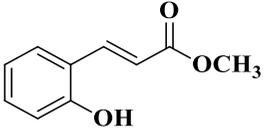
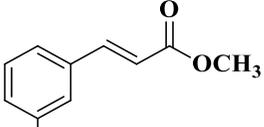
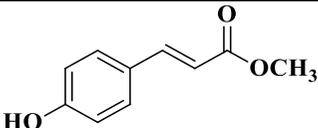
Através dos resultados expressos na **tabela 2**, é possível observar que a maioria dos produtos apresentou atividade antifúngica frente às espécies avaliadas, quando comparadas a nistatina, fármaco antifúngico utilizado como padrão. O *m*-cumarato de metila (**3**) inibiu o crescimento de todas as cepas testadas. O cafeato de metila (**8**) não produziu efeito apenas sobre uma das cepas. O *o*-cumarato de metila (**2**), ferulato de metila (**5**) e *p*-metoxi-cinamato de metila (**6**) inibiram o crescimento de cinco cepas usadas nos ensaios biológicos. Os produtos *p*-cumarato (**4**) e cinamato de metila (**1**) tiveram baixo efeito inibitório sobre o crescimento das leveduras do gênero *Candida*, enquanto que o vanilato de metila (**7**) não se mostrou bioativo frente as cepas testadas.

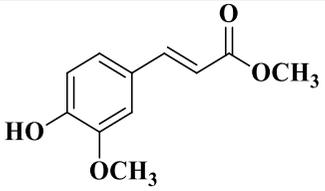
Ao comparar **1** com seus derivados hidroxilados (**2**, **3**, **4**), estes últimos apresentaram melhor atividade antifúngica. A presença da hidroxila mostra-se como fator determinante a otimização da bioatividade de **2** e **3** frente as cepas de *C. albicans*: LM-106, LM-P20 e ATCC-13803; o produto **3** ainda se mostrou ativo frente a *C. tropicalis* (LM-23), o que não ocorreu com **1**. A bioatividade de **4** foi melhor em *C. albicans* (LM-106). Essa melhor bioatividade dos derivados de **1** está também relacionada com a posição da hidroxila no anel aromático; o produto **3**, com anel benzênico *meta*-substituído com a hidroxila mostrou melhor perfil biológico entre todos. CACHIBA *et al.*, 2012, sugerem a importância da posição da hidroxila na atividade biológica.

Observando os ésteres **4** e **5**, a presença do substituinte metoxila influencia na melhor atividade de **5** já que este é bioativo contra *C. albicans* LM-P20 e o **4** não. A substituição da

hidroxila na posição *para* pôr uma metoxila melhorou a bioatividade de **6** em *C. albicans* LM-P20. A presença de um grupamento espaçador de dois carbonos em **5** quando comparado com **7** tornou **5** bioativo frente a várias cepas, enquanto que o produto **7** foi inativo frente a todas as cepas. O éster **5** só não foi bioativo frente *C. tropicalis* ATCC-13803 e LM-23. Por fim, ao analisar as moléculas **4** e **8** a presença da hidroxila na posição 2 do produto **8** tornou-o bioativo frente *C. albicans* LM-20 e *C. tropicalis* ATCC-13803 que não foram inibidas pelo éster **4**.

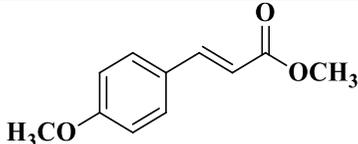
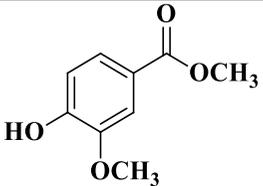
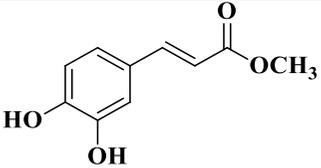
Tabela 2 - Resultados da avaliação da atividade antifúngica das substâncias 1 a 8 sobre cepas de *Candida* em meio líquido

| Ésteres (1024µg/mL) | Microrganismos | | | | | | |
|---|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | <i>C.albicans</i> ATCC-76645 | <i>C.albicans</i> LM-106 | <i>C.albicans</i> LM-P20 | <i>C.tropicalis</i> ATCC-13803 | <i>C.tropicalis</i> LM-23 | <i>C.krusei</i> LM-13 | <i>C.krusei</i> LM-656 |
|  1: Cinamato de metila | - | + | + | + | + | - | - |
|  2: o-cumarato de metila | - | - | - | - | + | - | + |
|  3: m-cumarato de metila | - | - | - | - | - | - | - |
|  | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4: <i>p</i> -cumarato de metila | - | - | + | + | + | - | - |
|  | - | - | - | + | + | - | - |
| 5: Ferulato de metila | | | | | | | |

(+): Crescimento de microrganismo. (-) não crescimento de microrganismo

Tabela 2 – Resultados da avaliação da atividade antifúngica das substâncias 1 a 8 sobre cepas de *Candida* em meio líquido

| Ésteres (1024µg/mL) | Microrganismos | | | | | | |
|---|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| | <i>C. albicans</i> ATCC-76645 | <i>C. albicans</i> LM-106 | <i>C. albicans</i> LM-P20 | <i>C. tropicalis</i> ATCC-13803 | <i>C. tropicalis</i> LM-23 | <i>C. krusei</i> LM-13 | <i>C. krusei</i> LM-656 |
|  <p>6: <i>p</i>-metoxi cinamato de metila</p> | - | - | - | + | + | - | - |
|  <p>7: Vanilato de metila</p> | + | + | + | + | + | + | + |
|  <p>8: Cafeato de metila</p> | - | - | - | - | + | - | - |

| | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|
| Nistatina | - | - | - | - | + | - | - |
| Controle do MO | + | + | + | + | + | + | + |

(+): Crescimento de microrganismo. (-) não crescimento de microrganismo

Conclusões

Neste projeto de iniciação científica foram preparados ésteres metílicos derivados de ácidos fenólicos, em sua maioria fenipropanoides. A obtenção das moléculas ocorreu através da esterificação de Fischer, o que resultou em bons rendimentos e teve como ponto positivo, a obtenção dos produtos puros logo após a extração, sem haver a necessidade de utilizar nenhum outro método de purificação.

Através da avaliação da atividade antifúngica dos ésteres foi possível estabelecer algumas relações entre as estruturas químicas dos mesmos com a atividade biológica: a presença da hidroxila, como substituinte aromático foi significativa para a melhor bioatividade dos ésteres hidroxicinâmicos, sua posição também influenciou, tendo como melhor perfil biológico o derivado *m*-substituído com a hidroxila. A metoxila melhorou a bioatividade dos ésteres **4** e **5** frente a algumas cepas e, a presença do espaçador em **5** também se apresentou importante para a otimização bioatividade do mesmo, quando comparado com a molécula **7** que não tem o espaçador.

Referências

ABE, L. T. et al. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uva *Vitis labrusca* L. *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

BARBEDO, L. S.; SGARBI, D. S. G. Candidíase. **DST J bras Doenças Sexualmente Transmissíveis**, Niterói, v. 22, p. 22-38, 2010.

CACHIBA, T. H. et al. Síntese e avaliação preliminar da atividade antibacteriana e antifúngica de derivados *n*-acilidrazônicos. **Química Nova**. v. 35, n. 8, p. 1566-1569, 2012.

CLELAND, R.; SQUIRES, E. Evaluation of new antimicrobials “*in vitro*” and in experimental animal infections. In: LORIAN, V. M. D. **Antibiotics in Laboratory Medicine**. Willians & Wilkins, p. 739-788, 1991.

JIN, S., YOSHIDA, M. Antifungal compound, feruloylagmatine, induced in winter wheat exposed to a low temperature. **Biosci. Biotechnol. Biochem.** v. 64, n. 8, p. 1614-1617, 2000.

KORKINA, L. G. Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defense to human health. **Cellular and Molecular Biology**. v. 53, n. 1, p. 15-25, 2007.

LÓPEZ A., MING D. S. TOWERS G. H. Antifungal activity of benzoic acid derivatives from *Piper lanceaefolium*. **J. Nat. Prod.** v. 65, n. 1 p. 62-64, 2002.

MONTANARI, R. M. **Composição química e atividades biológicas dos óleos essenciais de espécies de anacardiaceae, siparunaceae e verbenaceae**. 2010. 172f. Tese (Doutorado em Agroquímica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

NARASIMHAN, B. et al. Esters, amides and substituted derivatives of cinnamic acid: synthesis, antimicrobial activity and QSAR investigations. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 39, p. 827-834, 2004.

PEIXOTO, Juliana Vieira, et al. Candidíase: uma revisão de literatura. **Brasilian Journal of**

Surgery and Clinical Research, v. 8, n. 2, p. 75–82, 2014.

ROCKENBACH, I. I. **Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.)**. 2008, 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SILVA, Sônia, et al. *Candida glabrata*, *Candida parapsilosis* and *Candida tropicalis*: Biology, epidemiology, pathogenicity and antifungal resistance. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 36, n. 2, p. 288–305, 2012.

SOUZA, E. L.; STAMFORD, T. L. M.; LIMA, E. O.; TRAJANO, V. N. Effectiveness of *Origanum vulgare* L. essential oil to inhibit the growth of food spoiling yeasts. **Food Control**, v. 18, n. 5, p. 409-413, 2007.

SVETAZ L. et al. Antifungal chalcones and new caffeic acid esters from *Zuccagnia punctata* acting against soybean infecting fungi. **J. Agric. Food Chem.** v. 52, p. 3297-300, 2004.

TAWATA, S. et al. Synthesis and antifungal activity of cinnamic acid esters. **Biosci Biotechnol Biochem.** v. 60, n. 5, p. 909-910, 1996.

TERREAUX, C.; HOSTETTMANN, M. P. G. AND.K. Antifungal benzoic acid derivatives from Piper Dilatatum in honour of Professor G. H. Neil Towers 75th birthday. **Phytochemistry**, v. 49, n. 4, p. 461-464, 1998.

WANG, H. et al. One-pot preparation of phenylpropanoid esters co-catalized by boric acid and piperidine. **Res Chem Intermed.** v. 38, p. 207-213, 2012.

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

COMPLEXOS DE ÍONS LANTANÍDEOS TRIVALENTES COM DTPA E β -DICETONATOS SOBRE A SUPERFÍCIE DA SÍLICA-GEL

Jandeilson de Lima Moura¹
Ercules Epaminondas de Sousa Teotonio

Resumo

O presente trabalho reporta a síntese, caracterização e investigação das propriedades luminescentes de complexos de íons lantanídeos Ln^{3+} ($\text{Ln} = \text{Eu}$ e Tb) com o ligante dietilenotriaminopentaacético (DTPA) ligados covalentemente à superfície da sílica gel modificada com o silano N-(3-trimetoxisililpropil)dietilenotriamina (3N) e contendo ligantes β -dicetonados. Os dados de análise elementar (CHN) evidenciaram a eficiência da funcionalização da sílica gel. Os espectros de absorção na região do IV apresentaram as principais bandas características do aminosilano 3N e do DTPA. Após o processo de adsorção dos Ln^{3+} e coordenação dos ligantes, os novos materiais híbridos, $\text{Si}3\text{N-DTPALn-dic}$, exibiram luminescência característica dos íons Ln^{3+} , evidenciando assim a transferência de energia intramolecular dos ligantes dicetonatos para esses centros metálicos. A coordenação dos ligantes dicetonatos aos íons lantanídeos foi também evidenciada através dos dados de espectroscopia de reflectância difusa.

Palavras-chave: Materiais híbridos. Lantanídeos. DTPA.

Apresentação

Recentemente, os materiais híbridos orgânico-inorgânicos vêm atraindo o interesse de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, principalmente aqueles que possuem propriedades luminescentes nas regiões do ultravioleta, visível e infravermelho próximo (YAN, 2012). Neste contexto, materiais híbridos contendo compostos de íons lantanídeos trivalentes, Ln^{3+} , têm recebido uma posição de destaque, devido às suas notáveis propriedades espectroscópicas características, tais como, bandas de emissão extremamente estreitas, altos valores de tempo de vida e eficiência quântica (KODAIRA, 2003; YAN, 2012). Materiais híbridos contendo Ln^{3+} -complexos são extensivamente investigados na literatura e são amplamente empregados nos mais variados campos de estudo desde iluminação, telecomunicações, células solares, biológicas, ambientais e até em fases estacionárias para cromatografia (SANCHEZ, SHEA e KITAGAWA, 2011; WENZEL et al., 1998). Estes novos materiais são capazes de combinar a nível molecular as propriedades espectroscópicas singulares, características destes centros metálicos com as propriedades físico-químicas associadas à matriz inorgânica (CARLOS et al., 2011; WENZEL et al., 1998).

Embora a luminescência represente um dos principais fenômenos que ocorrem em compostos de íons Ln^{3+} , as transições intraconfiguracionais 4f-4f apresentam baixos coeficientes de absorvidades molares, ϵ ($\sim 10 \text{ L mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$), resultando em uma excitação direta ineficiente (BINNEMANS, 2009; YAN, 2012). Esta dificuldade pode ser contornada pela obtenção de complexos de íons Ln^{3+} com ligantes orgânicos apresentando grupos

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Complexos luminescentes de lantanídeos ligados covalentemente na superfície da sílica-gel/ Complexos de íons lantanídeos trivalentes com DTPA e β -dicetonatos sobre a superfície da sílica-gel.

Estudante de Iniciação Científica: Jandeilson de Lima Moura (e-mail: jandeilsonlimamoura@hotmail.com).
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpaic@propesq.ufpb.br).
Orientador(a): Ercules Epaminondas de Sousa Teotonio (e-mail: ercteot@gmail.com, telefone: 83 3216-7591).

cromóforos, com elevados valores de ϵ , capazes de transferir de maneira eficiente a energia absorvida para o centro metálico. Este processo de sensibilização da luminescência do íon Ln^{3+} foi primeiramente reportado por Weissman em 1942 (WEISSMAN, 1942). Dentre os ligantes mais estudados como sensibilizadores da luminescência dos íons Ln^{3+} destacam-se aqueles pertencentes à classe dos β -dicetonatos (BINNEMANS, 2009). Muitos destes compostos apresentam valores de rendimentos quânticos próximos a 100%, tanto em compostos moleculares como em materiais híbridos (TEOTONIO et al., 2008; YAN, 2012).

Dentre os materiais inorgânicos utilizados como suportes na obtenção de materiais híbridos luminescentes, a sílica gel (SiO_2), é um dos mais empregados na literatura (PRADO, FARIA e PADILHA, 2005), devido aos seus altos valores de área superficial, resistência mecânica, térmica e facilidade na modificação de sua superfície. A síntese desse tipo de material pode ser realizada através de diversas rotas distintas: por dopagem da sílica mesoporosa nanoestruturada, pelo processo sol-gel ou através do processo de pós-funcionalização da matriz inorgânica. A escolha de uma rota em particular depende da aplicação a qual o material será destinado.

Na rota de pós-funcionalização, a primeira etapa é descrita pela incorporação do organossilano à superfície da matriz inorgânica, dando origem assim ao sólido funcionalizado. Na segunda etapa o ligante de interesse reage com a matriz inorgânica modificada através dos grupos funcionais da cadeia do organossilano. Uma das principais propriedades desses grupos é a adsorção de íons metálicos, formando complexos covalentemente ligados à superfície da matriz. Os ligantes aminopolicarboxilatos derivados dos ácidos etilenodiaminotetraacético, EDTA e dietilenotriaminopentaacético, DTPA (FADEYEV et al., 2013), são amplamente utilizados devido às suas capacidades de formarem complexos de alta estabilidade com metais de transição e íons Ln^{3+} .

Apesar dos avanços no desenvolvimento de materiais híbridos orgânico-inorgânicos contendo íons Ln^{3+} , as pesquisas sobre a influência das propriedades luminescentes de Ln^{3+} -complexos ligados covalentemente à superfície da sílica gel funcionalizada com organossilanos e modificada com agentes quelantes e β -dicetonatos como sensibilizadores de luminescência são pouco investigados na literatura. Consequentemente, esta tem sido a principal motivação para o desenvolvimento deste trabalho.

Fundamentação teórica

Sílica gel - Estrutura e propriedades

O silício constitui um dos elementos encontrados em maiores quantidades sobre a superfície do planeta. Dentre os diversos tipos de materiais de ocorrência natural de grande importância geológica encontram-se as argilas, as ágatas, o quartzo, as ametistas, as opalas, etc., com destaque para a classe dos silicatos, a qual dispõe de cerca de 60% de todo o Si presente na Terra (PRADO, FARIA e PADILHA, 2005).

O dióxido de silício, SiO_2 , é comumente conhecido como sílica, em termos estruturais pode ser encontrado sob duas formas distintas, uma cristalina e amorfa, tais como, o quartzo e a sílica gel, respectivamente (PRADO, FARIA e PADILHA, 2005). A sílica gel é um polímero inorgânico constituído essencialmente de grupos silanóis geminais Si-OH (1) silanóis vicinais, HO-Si-OH (2) (Figura 1) na superfície além de grupos siloxanos Si-O-Si (3) em sua estrutura, sendo os dois primeiros os responsáveis pela reatividade do sólido. Dessa maneira, a formação de novos materiais híbridos à base de sílica gel, somente é possível devido às suas notáveis propriedades químicas e estruturais, as quais permitem a modificação superficial com uma gama de espécies químicas. Por exemplo, organossilanos comerciais, dotados de grupos funcionais específicos podem conferir ao material funcionalizado propriedades particulares,

aumentando assim a versatilidade do material híbrido em termos de aplicações (PRADO, FARIA e PADILHA, 2005).



Figura 1 - Representação da estrutura da sílica gel, ilustrando os grupos silanol geminal (1), silanóis vicinais (2) e siloxano (3). Fonte: Elaborado pelo autor.

Este tipo de matriz inorgânica tem despertado grande interesse devido às suas inúmeras vantagens frente a outros materiais, frequentemente utilizados como suportes inorgânicos (ARAKAKI e AIROLDI, 1999). Dentre estas vantagens pode-se citar sua alta estabilidade térmica e mecânica, dimensões de área e poros variados, disponibilidade comercial com alto grau de pureza e baixo custo (PRADO, FARIA e PADILHA, 2005).

No entanto, para aumentar a eficiência das reações de modificação, a sílica gel deve ser submetida a um tratamento térmico prévio, comumente chamado de ativação da superfície. Esse tratamento faz-se necessário para promover a liberação da água de hidratação sobre a superfície do material, as quais impedem o acesso dos reagentes aos grupos silanóis (Si-OH) (ARAKAKI e AIROLDI, 1999) (Figura 2)

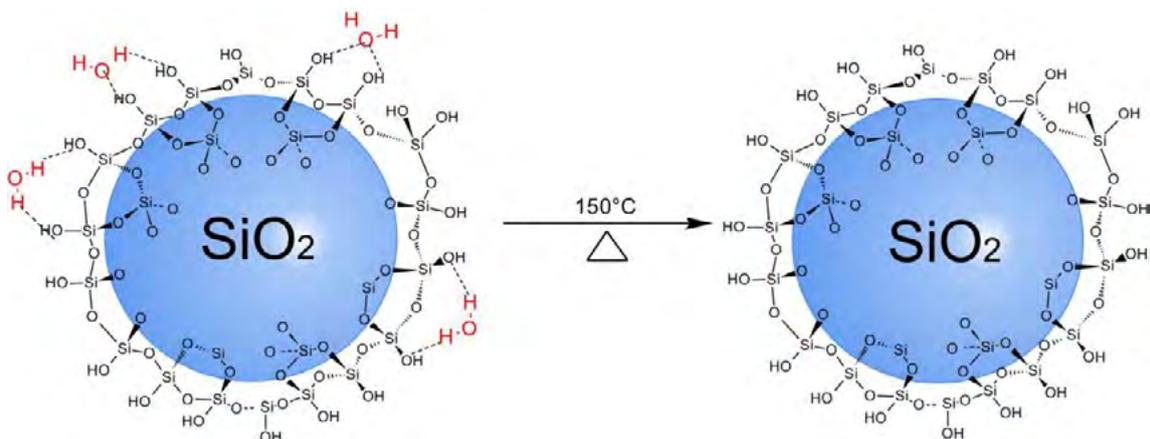


Figura 2 - Esquema da remoção da água de hidratação da sílica pelo tratamento térmico. Fonte: Elaborado pelo autor.

Modificações da superfície da sílica gel

Ao modificar a superfície da sílica gel a estrutura do suporte inorgânico permaneça inalterada. No entanto, o novo material híbrido possuirá propriedades químicas e físicas melhoradas em relação ao material não modificado (ARAKAKI e AIROLDI, 1999).

As reações de modificação podem ocorrer através de duas rotas distintas (Figura 3). A primeira rota é chamada rota heterogênea (A), a qual é caracterizada por uma etapa de imobilização do organossilano, de fórmula geral $(RO)_3Si(CH_2)_nX$, sobre a superfície da sílica, seguida pela reação de modificação do silano com dado grupo funcional. Enquanto que a rota homogênea (B) pode ser descrita por uma etapa de modificação do organossilano e posterior reação de ancoramento do mesmo a superfície da matriz inorgânica.

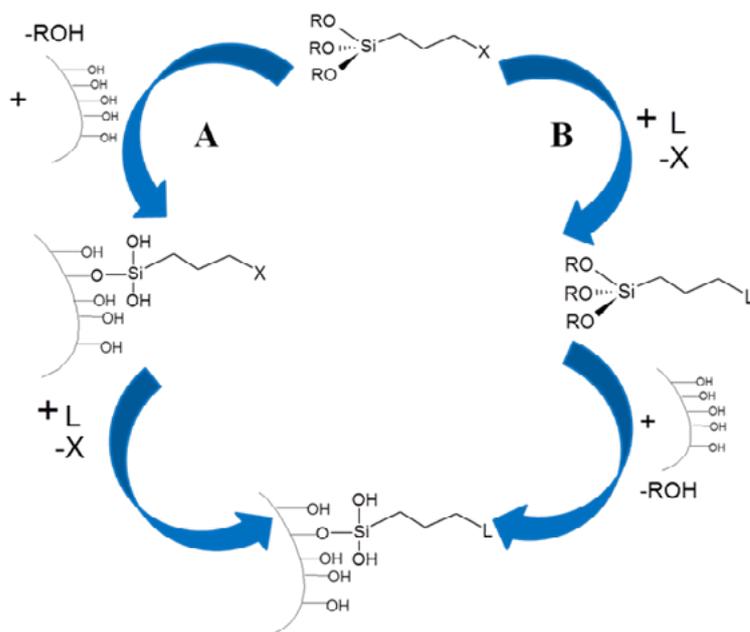


Figura 3 - Esquema de funcionalização da sílica gel pelas rotas heterogênea (A) e homogênea (B). Fonte: Elaborado pelo autor.

Os aminossilanos possuem cadeias carbônicas curtas situadas entre os grupos funcionais amino. A Figura 4 mostra as estruturas dos aminossilanos empregados nas reações de modificações das matrizes de sílica gel. Os materiais híbridos funcionalizados com aminossilanos têm chamado a atenção de pesquisadores devido às suas altas capacidades de atuarem como adsorventes para vários metais de transição (ARAKAKI e AIROLDI, 1999).

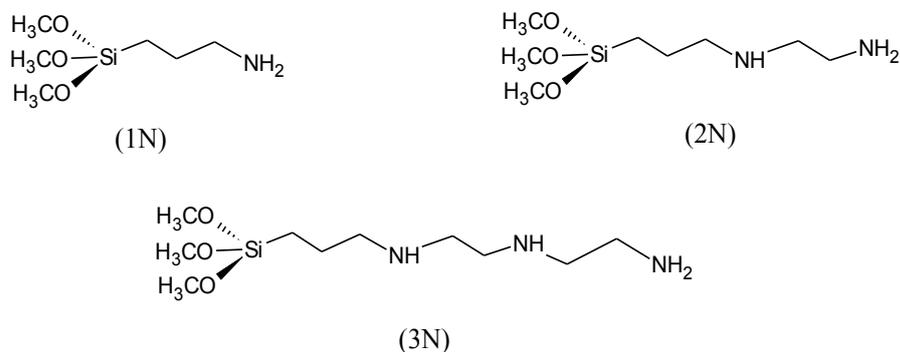


Figura 4 - Fórmulas estruturais dos organossilanos 3-aminopropiltrimetoxissilano (1N), N-(3-trimetoxissililpropil)etilenodiamina (2N) e N-(3-trimetoxissililpropil)dietilenotriamina (3N). Fonte: Elaborado pelo autor.

De um modo geral, a reação de funcionalização dos silanos pode ser descrita pela hidrólise dos grupos metóxila e posterior condensação dos mesmos aos silanóis (Si-OH)

disponíveis na superfície da sílica. Desta forma a imobilização é realizada através de ligações covalentes. Após esta etapa, a matriz é geralmente denominada como organofuncionalizada ou simplesmente funcionalizada.

Ligantes aminopolicarboxilatos tais como os dianidridos de EDTA e DTPA (Figura 5) têm sido amplamente empregados em reações com materiais híbridos à base de sílica modificada (FADEYEV et al., 2013; WENZEL et al., 1998), pois estes são extremamente eficientes no que diz respeito à adsorção de metais de transição e íons lantanídeos, resultando em complexos de alta estabilidade, imobilizados covalentemente sobre a superfície da sílica gel (FADEYEV et al., 2013).

No entanto, quando comparados com complexos Ln^{3+} -EDTA e Ln^{3+} -DTPA, o íon Ln^{3+} não é completamente encapsulado pelo aminopolicarboxilato, pois ao reagir com a matriz inorgânica funcionalizada, o ligante diminui sua habilidade coordenante devido à formação da ligação amida com a superfície do material híbrido e, como consequência, a primeira esfera de coordenação apresenta-se saturada com moléculas do solvente (CHEN et al., 2010; LIU et al., 2009).

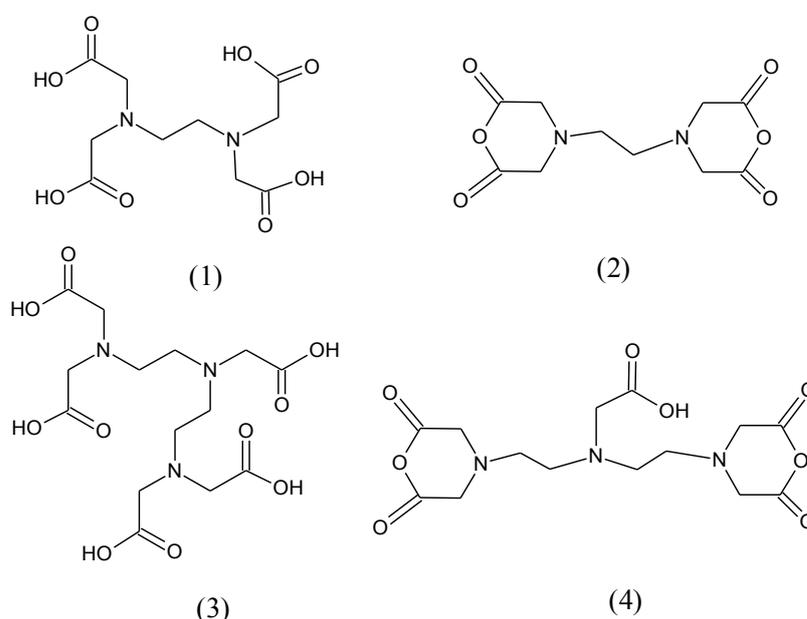


Figura 5 - Fórmulas estruturais dos ácidos etilenodiaminotetracético (1) e dietilenotriaminopentacético (3) e dos dianidridos de EDTA (2) e DTPA (4). Fonte: Elaborado pelo autor.

Lantanídeos

A configuração eletrônica dos íons Ln^{3+} pode ser representada através do preenchimento progressivo dos orbitais 4f, do $4f^1$ para o Ce^{3+} até o $4f^{14}$ para o Lu^{3+} (BINNEMANS, 2009). Essa série é caracterizada pela diminuição gradual dos raios ao longo do período, comumente chamado de “contração lantanídica”. Este fenômeno é um reflexo da blindagem imperfeita entre os elétrons 4f.

Dentre as diversas propriedades dos íons Ln^{3+} , uma característica que atrai bastante atenção é a pequena extensão radial dos orbitais da subcamada 4f, a qual contém os elétrons opticamente ativos. Devido ao caráter interno dos elétrons 4f, estes são considerados por alguns autores como sendo elétrons do *core* do átomo, dado à grande quantidade de energia requerida para removê-los (MARTINS e ISOLANI, 2005), fato este que, explica a maior ocorrência do estado de oxidação +3 como sendo o mais estável termodinamicamente, frente ao +2 e +4 (KALTSOYANNIS e SCOTT, 1999).

O fato dos íons Ln^{3+} possuírem os orbitais 4f fortemente blindados pelas subcamadas fechadas $5s^2$ e $5p^6$ confere aos mesmos propriedades ópticas únicas. Por exemplo, os espectros de emissão e absorção dos compostos desses íons são caracterizados pela presença de bandas finas associadas às transições intraconfiguracionais 4f-4f (SASTRI et al., 2003). Outra consequência desta blindagem é o alto caráter iônico e não direcional das ligações Ln-Ligantes, sendo as geometrias dos complexos dependendo principalmente de fatores estéricos. Esse fato, juntamente com os grandes valores de raios iônicos dos centros metálicos, favorece a formação de compostos de íons lantanídeos com elevados números de coordenação (NC) variando de 6-12, sendo NC igual a 7, 8 e 9 os mais comuns (MARTINS e ISOLANI, 2005).

As principais transições eletrônicas em compostos de íons lantanídeos são aquelas envolvendo níveis das configurações $4f^N$, no entanto, transições interconfiguracionais do tipo $4f^N \leftrightarrow 4f^{N-1}5d$ e transições de transferência de carga (CT) também podem ocorrer. As transições interconfiguracionais, geralmente exibem larguras da ordem de 2.000 cm^{-1} , porém são mais frequentemente observadas em óxidos inorgânicos. Em coordenação estas estão geralmente sobrepostas pelas bandas intensas devido às transições π - π^* centradas nos ligantes orgânicos. Já as transições de TC podem ocorrer como bandas largas da ordem de 4.000 cm^{-1} em todas as classes de compostos de íons lantanídeos. Do ponto de vista da Teoria de Orbitais Moleculares (TOM) estas transições são originadas a partir da transferência de um elétron situado em um orbital de caráter predominante do ligante para um orbital de caráter predominante do metal (LMCT) ou vice-versa, transferência de carga metal-ligante (MLCT) (KODAIRA, 2003).

O mecanismo de transferência de energia intramolecular, ligante orgânico- Ln^{3+} foi inicialmente proposto por Crosby e Whan (CROSBY, WHAN e ALIRE, 1961; CROSBY, WHAN e FREEMAN, 1961) e pode ser resumindo com base no diagrama apresentado na Figura 6.

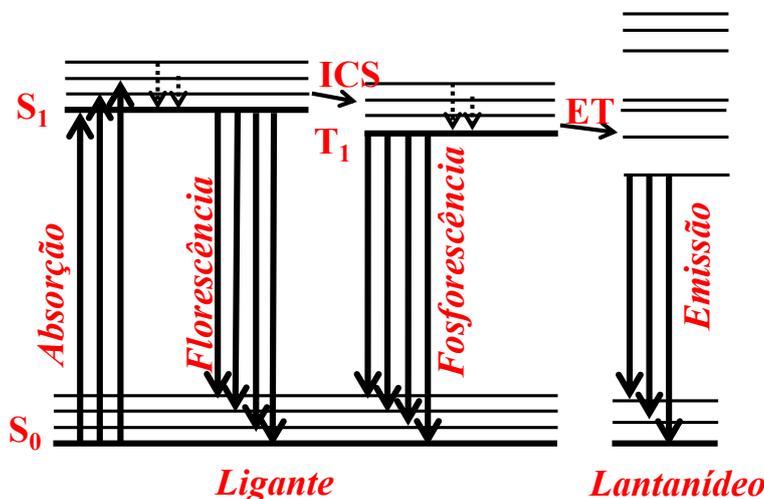


Figura 6 - Representação esquemática do processo fotoquímico em um complexo de íon lantanídeo (III), "efeito antena". Abreviações: ICS = cruzamento intersistema; ET = transferência de energia; S = singleto; T = tripleto. Linhas verticais cheias indicam transições radiativas; linhas verticais pontilhadas indicam transições não radiativas. Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da incidência de radiação eletromagnética no composto, os ligantes orgânicos absorvem energia e são excitados para o estado singleto excitado ($S_0 \rightarrow S_1$). Em seguida, a molécula sofre desativação molecular para o estado tripleto T_1 . Por sua vez, o estado T_1 pode ser desativado radiativamente para o estado fundamental S_0 , (mecanismo de fosforescência molecular do ligante orgânico, $T_1 \rightarrow S_0$). Alternativamente, o ligante pode transferir de maneira não radiativa energia do estado T_1 para um nível de energia excitado do íon Ln^{3+} . Após esta

excitação indireta por transferência de energia, o íon Ln^{3+} pode sofrer uma transição para o estado fundamental por emissão de fótons (BINNEMANS, 2009).

Sílica funcionalizada com complexos de íons lantanídeos

Diante do particular interesse em matrizes à base de sílica, novos materiais híbridos orgânico-inorgânicos contendo Ln^{3+} -complexos são extensivamente explorados (ARMELAO et al., 2007), devido às suas notáveis propriedades ópticas e funções específicas para aplicações em diversos campos do conhecimento, por exemplo, fotônica, eletrônica, catálise, sensores, aplicações biomédicas entre outras.

A inserção de Ln^{3+} -complexos pelo processo tradicional de dopagem é comumente realizada em óxidos metálicos mesoporoso, obtendo-se sólidos com altas intensidades de emissão. Todavia, os complexos ancorados por este método, geralmente, apresentam interações fracas com a matriz, tais como, através de interações eletrostáticas, ligações de hidrogênio e forças de van der Waals (CARLOS et al., 2011; YAN, 2012). Consequentemente, os complexos podem ser removidos da matriz quando estas são exaustivamente lavadas com solventes.

Entretanto, as aplicações de complexos de íons lantanídeos ainda são condicionadas a baixa estabilidade dos mesmos quando submetidos a condições de altas temperaturas, pressões elevadas ou ainda pela baixa resistência mecânica (YAN, 2012). A síntese de complexos de íons lantanídeos suportados em uma determinada matriz tem sido uma alternativa utilizada para contornar estes problemas (BINNEMANS, 2009; FADEYEV et al., 2013).

O processo sol-gel possibilita a obtenção de materiais híbridos orgânico-inorgânicos capazes de estabelecer fortes interações entre ambas às fases, tais como ligações covalentes, interações ácido/base de Lewis etc. (LIU et al., 2004). Sua principal vantagem são as condições brandas de temperaturas utilizadas na preparação desses sólidos o que permite a incorporação de moléculas orgânicas. Além disso, o alto grau de homogeneidade na distribuição dos Ln^{3+} -complexos constituem fatores indispensáveis (BINNEMANS, 2009).

Embora o processo sol-gel seja a rota de síntese mais estudada na literatura devido à sua importância na obtenção de novos materiais híbridos luminescentes, este processo apresenta algumas desvantagens como a perda do ligante durante as etapas de hidrólise e condensação da rede, interação dos grupos superficiais com o Ln^{3+} , o que pode causar a supressão da luminescência do centro metálico por processos não radiativo. Alternativamente, a rota de pós-funcionalização tem se mostrado extremamente viável, através da modificação de uma matriz funcionalizada com ligantes quelantes e grupos cromóforos que possam atuar como antenas eficientes, sensibilizando a luminescência do íon lantanídeo.

Metodologia e análise

Reagentes e Solventes

Os reagentes e solventes empregados na obtenção dos materiais híbridos foram utilizados sem tratamento prévio, com exceção dos solventes, piridina e anidrido acético os quais foram secos por destilação e posteriormente armazenados em recipiente contendo peneira molecular. Os cloretos de lantanídeos foram preparados a partir de seus óxidos como descrito na referência (COSTA, 2014), enquanto que os ligantes dicetonatos 2-acetil-1,3-indandionato (acind) e 2-benzoil-1,3-indandionato (bind) foram preparados de acordo com a referência (FILHO, 2011).

Ativação da sílica gel

A ativação da sílica gel, com a finalidade de remover água adsorvida fisicamente, foi realizada através do seu aquecimento à temperatura de 423 K sob pressão reduzida, durante um período de 12 horas (ARAKAKI e AIROLDI, 1999).

Funcionalização da superfície da sílica gel com o organossilano N-(3-trimetoxisililpropil)dietilenotriamina (3N)

A etapa de funcionalização da sílica gel foi desenvolvida seguindo uma rota heterogênea. Aproximadamente, 38 mmol do organossilano 3N foram adicionados a uma suspensão de 10 g de sílica gel ativada em 100 mL de tolueno contidos em um balão de fundo redondo com três bocas. O sistema reacional foi mantido sob agitação mecânica durante 24 h, atmosfera de nitrogênio e aquecido à temperatura de refluxo do tolueno. O material híbrido resultante foi filtrado, lavado exaustivamente com tolueno e etanol e depois seco sob pressão reduzida por aproximadamente 12 h. Esse material funcionalizado foi denominado Sil3N (Figura 7).

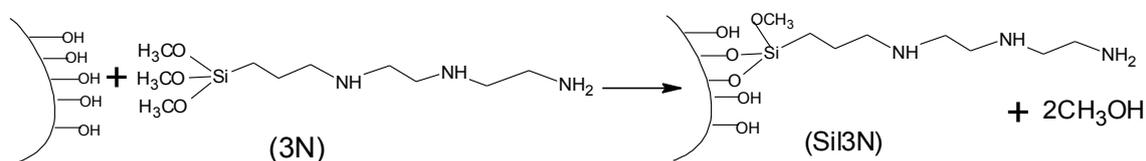


Figura 7- Esquema da reação de modificação da sílica gel com o 3N. Fonte: Elaborado pelo autor.

Modificação da Sil3N com o DTPA-DA

Síntese do DTPA-DA

Em um balão de fundo redondo de duas bocas contendo uma mistura de 24 mL de anidrido acético e 34 mL de piridina à 65°C e sob fluxo de nitrogênio, foram adicionados 12 g do ácido dietilenotriaminopentaacético. O sistema reacional permaneceu sob agitação magnética por 24 h. Ao término da reação, o produto foi filtrado e lavado com cerca de 100 mL de anidrido acético e 50 mL de éter etílico. É importante ressaltar que o sistema foi mantido sob fluxo de nitrogênio durante o processo de filtração até o sólido ser transferido para um recipiente adequado (Figura 8).

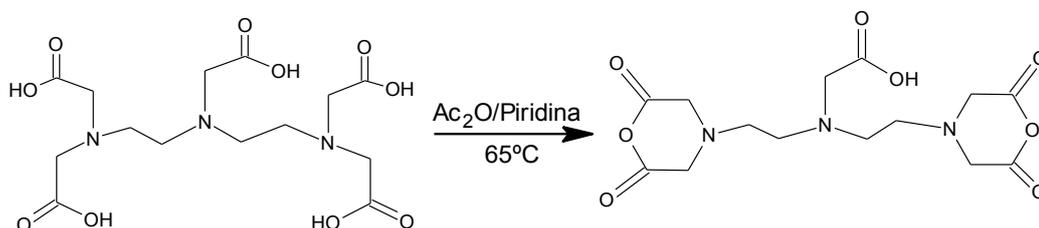


Figura 8 - Procedimento utilizado na síntese do DTPA-DA. Fonte: Elaborado pelo autor.

Síntese da Sil3N-DTPA

A matriz híbrida Sil3N-DTPA foi preparada a partir da reação de acoplamento do DTPA-DA sobre a superfície da matriz de sílica funcionalizada Sil3N. Em um balão de fundo redondo com três bocas, foram adicionados cerca de 30 mL de 1-metil-2-pirrolidona e 10 mL de piridina. Após a mistura dos solventes, adicionou-se cerca 500 mg de Sil3N e o sistema permaneceu sob agitação mecânica durante 24 h à 60 °C e fluxo constante de N₂, o material resultante foi denominado Sil3N-DTPA. O número de mols de DTPA adicionado ao sistema

foi baseado na quantidade de nitrogênio presente na superfície da matriz Sil3N-DTPA, determinada por análise elemental. Desta forma, a fim de garantir o máximo de grupos modificados, o dianidrido foi adicionado em um excesso de cinco vezes em relação ao número de mols de nitrogênio por cadeia (ver Figura 9).

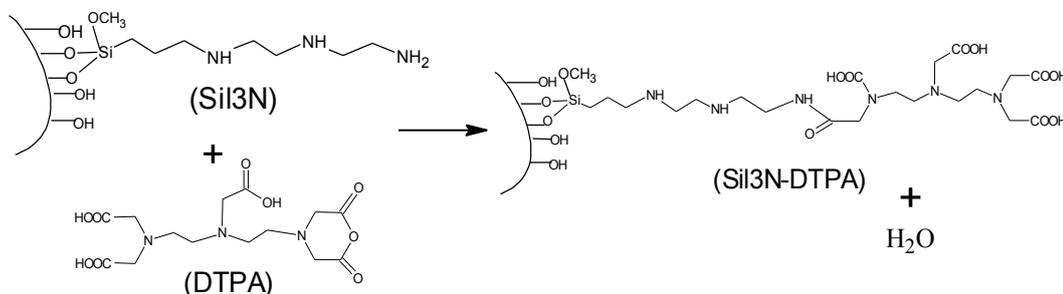


Figura 9- Esquema reacional da modificação da matriz Sil3N com o DTPA-DA. Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao término da reação, com o sistema ainda sob agitação foram adicionado 10 mL de água deionizada, permanecendo nestas condições durante 40 min, seguida da adição de 20 mL de uma solução NaHCO_3 10^{-2} mol L^{-1} . O sistema permaneceu sob agitação por mais 20 min, com a finalidade de promover a desprotonação dos grupos carboxilas e assim favorecer a formação do complexo.

Após esse período, o sólido resultante foi filtrado sob pressão reduzida, lavado subsequentemente com diversas porções de NaHCO_3 10^{-2} mol L^{-1} , água e etanol anidro. Posteriormente, o material foi seco por 12 h a 50°C e denominado Sil3N-DTPANa.

Sínteses dos complexos de íons lantanídeos sobre a superfície da sílica gel

Adição do íon lantanídeo Ln^{3+}

Após a síntese da sílica organofuncionalizada Sil3N-DTPANa, como descrito no item 3.5, as reações de formação dos complexos foram realizadas para os íons Eu^{3+} , Gd^{3+} e Tb^{3+} os quais foram adsorvidos através da adição de uma solução de $\text{Ln}(\text{Cl})_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $0,01$ mol L^{-1} sobre o material de sílica contendo o ligante desprotonado, o sistema permaneceu sob agitação mecânica por 24 h a temperatura ambiente. Os materiais obtidos foram chamados de Sil3N-DTPALn ($\text{Ln} = \text{Eu}$ ou Tb), Figura 10.

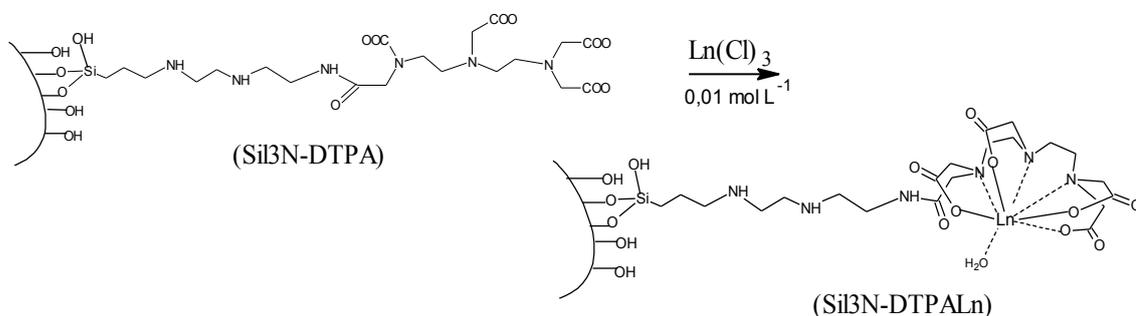


Figura 10 - Esquema reacional de adsorção dos íons Ln^{3+} . Fonte: Elaborado pelo autor.

Adição dos ligantes “antena” β -dicetonatos

Após a obtenção dos materiais Sil3N-DTPALn ($\text{Ln} = \text{Eu}$ ou Tb), a adição dos ligantes “antenas” β -dicetonatos foi realizada a partir do contato do material com uma solução do ligante $0,01$ mol L^{-1} durante 24h sob agitação mecânica, as matrizes híbridas foram denominadas

Si13N-DTPALn-dic onde dic = tta, dbm, acind e bind (tta = 2-tenoiltrifluoroacetato, dbm = dibenzoilmetanato, acind = 2-acetil-1,3-indandionato e bind = 2-benzoil-1,3-indandionato) (ver Figuras 11 e 12).

Ao término da reação o sólido foi filtrado a vácuo lavado com diversas porções de etanol e seco em estufa a 50°C por 24 h.

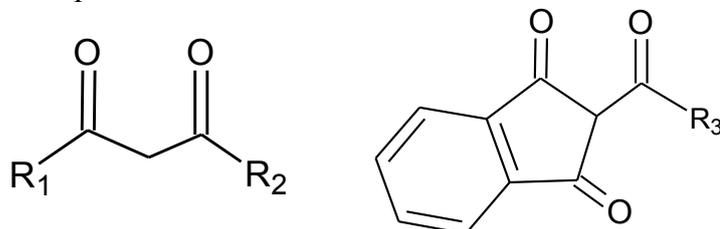


Figura 11 - Fórmulas estruturais dos -dicetonatos tta, dbm, acind e bind onde tta: R₁ = C₄H₃S; R₂ = CF₃, dbm: R₁ = R₂ = C₆H₅, acind: R₃ = CH₃, bind: R₃ = C₆H₅. Fonte: Elaborado pelo autor.

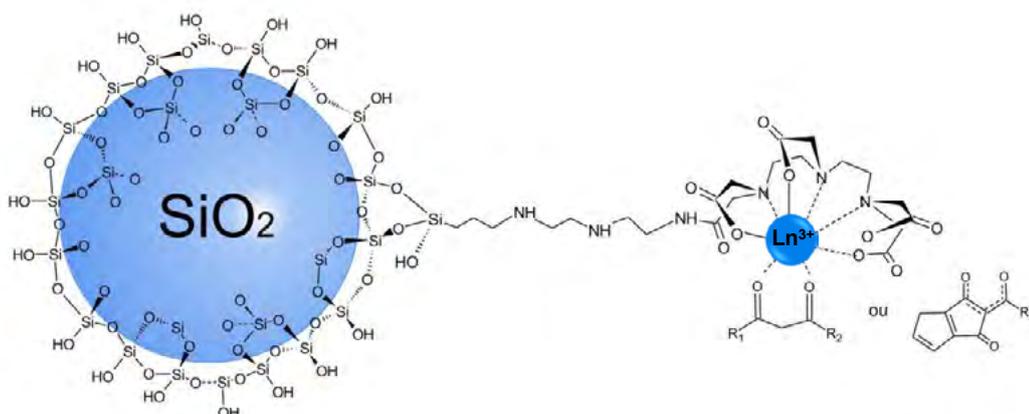


Figura 12- Complexos de íon lantanídeos ligados covalentemente a superfície da sílica gel Si13N-DTPALn-dic, onde para tta: R₁ = C₄H₃S; R₂ = CF₃, dbm: R₁ = R₂ = C₆H₅, acind: R₃ = CH₃, bind: R₃ = C₆H₅ e para Ln = Eu e Tb. Fonte: Elaborado pelo autor.

Medidas instrumentais

As percentagens de carbono, hidrogênio, nitrogênio das matrizes híbridas foram realizadas por um microanalisador CHN, modelo 2400 Perkin Elmer. Os espectros de absorção da região do infravermelho foram registrados utilizando um espectrofotômetro FTIR Prestige-21 Shimadzu, em pastilhas de KBr, na região espectral de 4000 à 400 cm⁻¹ e resolução de 4 cm⁻¹. As medidas de reflectância difusa foram realizadas no espectrofotômetro UV-3600 Shimadzu, com esfera de integração conectada, no intervalo de 190 a 800 nm.

Os dados de luminescência dos materiais híbridos foram obtidos a temperatura ambiente, utilizando um espectrofluorímetro Fluorolog-3 (Horiba) com monocromadores duplos de 0.22 m (FL22), lâmpada de Xenônio de 450 W como fonte de excitação e uma fotomultiplicadora R928P PMT como detector. Todas as medidas espectrais foram executadas com amostras em tubos de quartzos de 2 mm de diâmetro. Os dados foram coletados em um ângulo de 22,5° (modo *front face*). As curvas de decaimento de luminescência foram obtidas utilizando o modo de fosforescência no mesmo aparelho, o qual foi inteiramente controlado pelo programa FluorEssence.

Resultados e discussão

Análise elementar de Carbono, Hidrogênio e Nitrogênio

A matriz de sílica funcionalizada Sil3N foi submetida à análise de carbono, nitrogênio e hidrogênio. A partir dos dados obtidos (Tabela 1) foi possível calcular o grau de funcionalização da matriz, o qual está associado à quantidade de grupos funcionais inseridos na superfície do esqueleto inorgânico. A porcentagem de nitrogênio é utilizada como referência para a reação de ancoramento do DTPA com as matrizes de sílica funcionalizadas.

Tabela 1 - Resultado da análise elementar para Sil3N

| <i>Amostra</i> | <i>C</i> % | <i>C</i> <i>mmol g⁻¹</i> | <i>H</i> % | <i>N</i> % | <i>N</i> <i>mmol g⁻¹</i> | <i>C/N_{exp}</i> |
|----------------|---------------|--|---------------|---------------|--|--------------------------|
| <i>Sil3N</i> | 10,31 | 8,59 | 2,83 | 4,30 | 3,07 | 2,80 |

A Figura 13 ilustra as possíveis formas de ancoramento dos agentes sililantes sob a superfície da sílica gel bem como os valores C/N_{teo} .

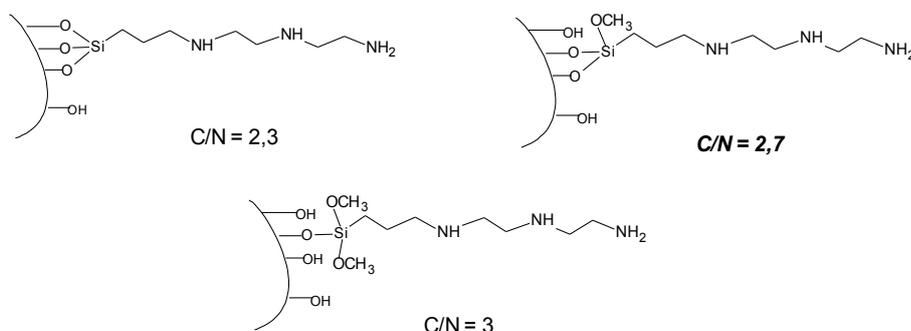


Figura 13 - Esquema das diferentes possibilidades de ancoramento do agente sililante 3N na superfície da sílica gel nas formas tridentada, bidentada e monodentada, respectivamente. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme observado, há uma boa concordância entre os valores de C/N_{teo} e C/N_{exp} ($C/N = 2,7$), indicando que a molécula covalentemente ligada à superfície da sílica gel de forma bidentada.

Espectroscopia na região do infravermelho

A Figura 14 ilustra os espectros de infravermelho (IV) obtidos para as amostras do ácido dietilenotriaminopentaacético (Ac-DTPA) e de seu dianidrido (DTPA-DA), os quais apresentam todas as bandas características dos principais modos vibracionais destas espécies. Como pode ser observado, o espectro do ácido dietilenotriaminopentaacético (Ac-DTPA) exibe uma banda larga na região compreendida entre 2400 e 3400 cm^{-1} , atribuída aos estiramentos dos grupos OH de ácidos carboxílicos. As bandas na região em 1732 e 1700 cm^{-1} , são atribuídas aos grupos carboxílicos terminais, enquanto que o sinal em 1630 cm^{-1} é característica do grupo carboxila central (COOH) (HNATOWICH e LAYNE, 1982).

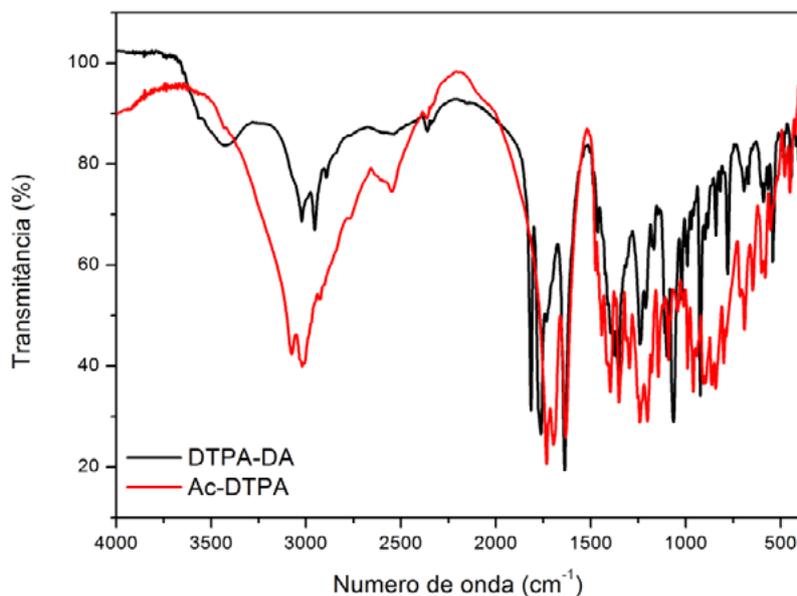


Figura 14 - Espectro na região do infravermelho do Ac-DTPA e DTPA.

Quando comparado o espectro do DTPA-DA com o espectro do ácido precursor, observa-se uma diminuição na intensidade da banda larga em torno de 3400 cm^{-1} , evidenciando uma significativa redução das ligações de hidrogênio no composto anidro. As bandas em torno de 2953 e 3020 cm^{-1} são atribuídas aos estiramentos de grupos C-H presentes na estrutura do ligante DTPA (FADEYEV et al., 2013). Além disso, é possível observar a presença de bandas fortes em 1815 e 1762 cm^{-1} características dos estiramentos dos grupos carbonila peculiares da estrutura de anidridos. A forte absorção na região de 1637 cm^{-1} pode ser atribuída ao estiramento do grupo carboxila central, o qual se encontra desprotonado (HNATOWICH e LAYNE, 1982). Estes resultados sugerem que a etapa de síntese do dianidrido de DTPA foi realizada com sucesso.

O espectro IV para a matriz de sílica gel pura (Figura 15) apresenta todos os picos característicos de sua estrutura (FADEYEV et al., 2013). As absorções em 466 e 798 cm^{-1} são atribuídas às deformações dos grupos O-Si-O e Si-O-Si, respectivamente. Modos vibracionais relacionados aos estiramentos simétricos e assimétricos de grupos Si-O-Si estão localizados na região $1085\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$. Uma vez que a presença de grupos hidroxila de moléculas de água fisicamente adsorvida na superfície aparecem em 1643 cm^{-1} , estas moléculas também contribuem para o alargamento da banda centrada na região de 3400 cm^{-1} característica de grupos silanóis livres (ARAKAKI e AIROLDI, 1999; PRADO, FARIA e PADILHA, 2005).

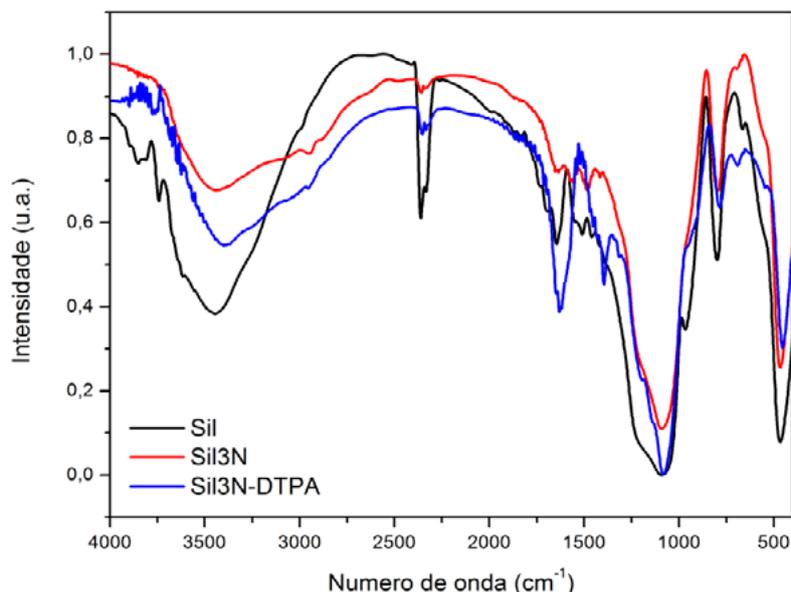


Figura 15 - Espectros de absorção na região do infravermelho das amostras de sílica gel (—), Sil3N (—) e Sil3N-DTPA (—).

Os espectros de infravermelho da amostra silanizada Sil3N (Figura 15) apresenta os modos vibracionais característicos da matriz inorgânica (OH em 3500 cm^{-1} ; O-Si-O em 466 ; Si-O-Si em 798 cm^{-1} ; Si-O-Si em $1085\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$). A absorção em 1490 cm^{-1} corresponde à deformação angular CH_2 , enquanto que estiramentos simétrico e assimétrico deste estão localizados em 2945 e 2890 cm^{-1} , respectivamente, os quais constitui um indicativo do sucesso na etapa de imobilização dos agentes sililantes a superfície da SiO_2 . O aparecimento das bandas na região de $1633\text{-}1558\text{ cm}^{-1}$ refere-se à deformação angular N-H, enquanto o estiramento correspondente a este grupo aparece na região de 3450 cm^{-1} , sendo sobreposto pela banda larga de O-H em 3500 cm^{-1} . No espectro do Sil3N-DTPA, o mesmo conjunto de absorção também é observado, contudo uma absorção de intensidade média surge em 1630 cm^{-1} , a qual pode ser atribuída à ocorrência de grupos carboxilatos (COO^-) presentes na estrutura do ligante orgânico imobilizado a matriz Sil3N.

A interpretação dos espectros apresentados a seguir é baseada em amostras similares, descritas na literatura (FADEYEV et al., 2013). Os espectros de infravermelho para os compostos dos tipos Sil3N-DTPAEu e Sil3N-DTPAEu-dic, (onde dic = tta, dbm, acind e bind). Os espectros IV dos materiais híbridos contendo os íons Tb exibem perfis muito similares àqueles de Eu, neste caso, os últimos são mostrados como representativos. Os espectros das amostras do tipo Sil3N-DTPALn-dic são caracterizados pelas bandas associadas aos modos vibracionais relacionados a estrutura do esqueleto inorgânico (O-H em 3500 cm^{-1} ; O-Si-O em 466 ; Si-O-Si em 798 cm^{-1} ; Si-O-Si em $1085\text{-}1200\text{ cm}^{-1}$) bem como aquelas geradas pela presença dos compostos orgânicos incorporados (CH_2 em 2945 e 2890 cm^{-1} ; dobramento N-H em $1633\text{-}1558\text{ cm}^{-1}$; estiramento N-H em 3450 cm^{-1}). Também são observadas bandas relacionadas ao ligante DTPA (COO^- em 1650 cm^{-1} ; C-N em 1400 cm^{-1}). A coordenação do ligante aminopolicarboxilatos ao íon lantanídeo pode ser confirmada através do leve deslocamento da banda de estiramento νCOO^- de 1629 cm^{-1} no material Sil3N-DTPANa (Figura 16) para 1600 cm^{-1} para os materiais do tipo Sil3N-DTPALn-dic (FADEYEV et al., 2013).

Os modos vibracionais característicos da estrutura dos ligantes β -dicetonatos não foram observados nos espectros das matrizes híbridas finais. Este fato é o resultado da baixa quantidade de material imobilizado sobre a superfície dos sólidos.

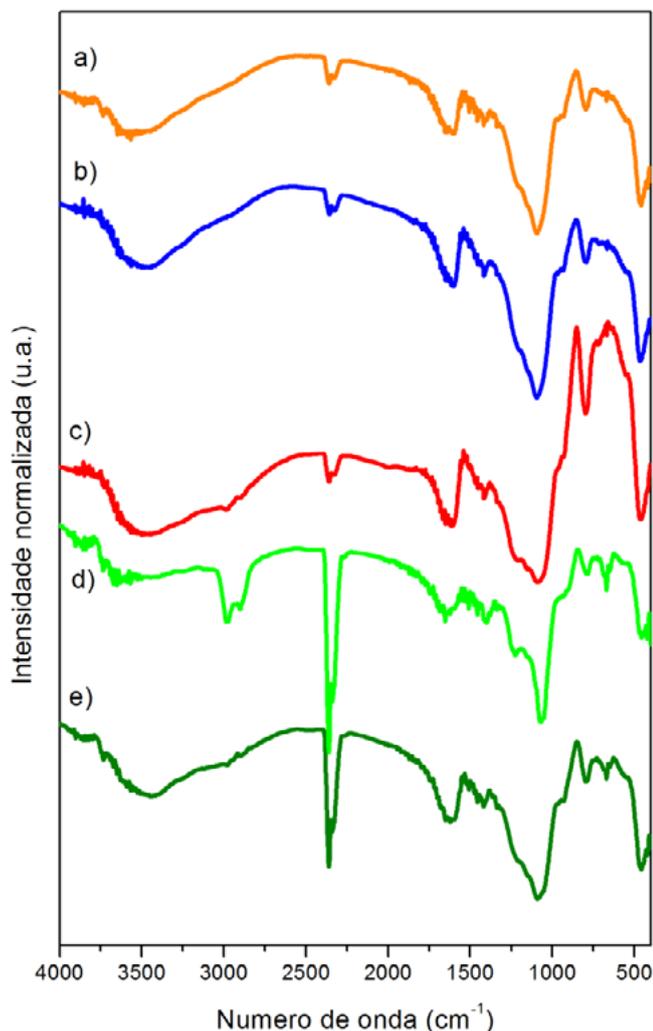


Figura 16 - Espectros de absorção na região do infravermelho das amostras a) Sil3N-DTPAEu, b) Sil3N-DTPAEu-tta, c) Sil3N-DTPAEu-dbm, d) Sil3N-DTPAEu-acind e e) Sil3N-DTPAEu-bind.

Espectroscopia de reflectância difusa com transformada de Fourier

Os espectros de reflectância difusa foram utilizados como ferramenta para a caracterização das adsorções dos ligantes dicetonatos sobre às superfícies dos materiais híbridos funcionalizados. Para efeito comparativo e consequente confirmação da formação dos complexos SiDTPALn-dic sob a superfície da sílica funcionalizada, tomou-se como referência os complexos hidratados $[\text{Eu}(\text{dic})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$ onde dic = tta, dbm, acind ou bind e a sílica gel precursora (Figura 17).

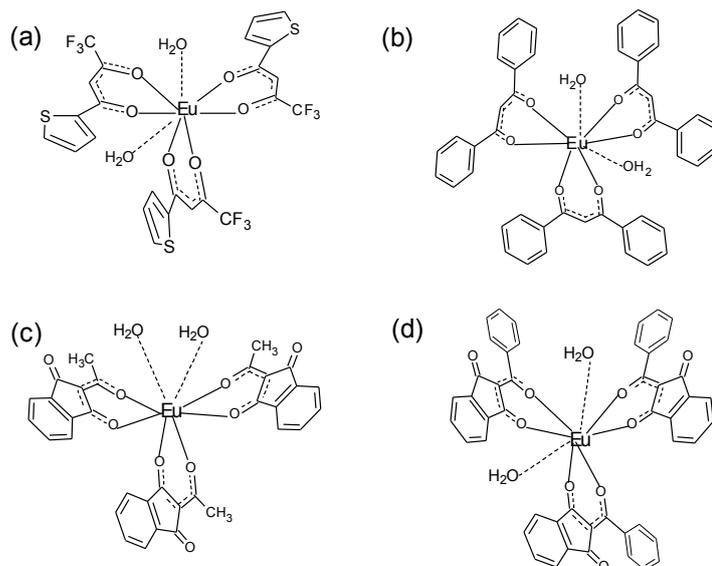


Figura 17 - Fórmulas estruturais dos complexos tris- β -dicetonatos de Eu^{3+} (a) $[\text{Eu}(\text{tta})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$, (b) $[\text{Eu}(\text{dbm})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$, (c) $[\text{Eu}(\text{acind})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$ e (d) $[\text{Eu}(\text{bind})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$.

A **Figura 18** mostra os espectros de reflectância da matriz de sílica gel e dos respectivos materiais híbridos Sil3N, Sil3N-DTPAEu e Sil3N-DTPATb. No primeiro caso é observada uma forte absorção na região do ultravioleta a partir de 300 nm. Quando comparado com a sílica gel precursora, o material Sil3N apresenta uma banda larga levemente deslocada para menor energia devido à sobreposição da banda de absorção da sílica gel com aquela correspondente à transição $n\text{S}_0 \rightarrow \text{S}_2^*$ (região de 350 nm) do grupo orgânico no agente sililante. No caso dos materiais organofuncionalizados do tipo Sil3N-DTPALn, a presença de grupos cromóforos (C=O) e átomos com pares de elétrons isolados (N) provenientes da estrutura do agente sililante, bem como das cadeias do ligante DTPA, provocam o surgimento de duas bandas, as quais podem ser atribuídas as transições $\text{S}_0 \rightarrow \text{S}_2^*$ (~230 nm) e $n\text{S}_0 \rightarrow \text{S}_2^*$ (~350 nm), respectivamente.

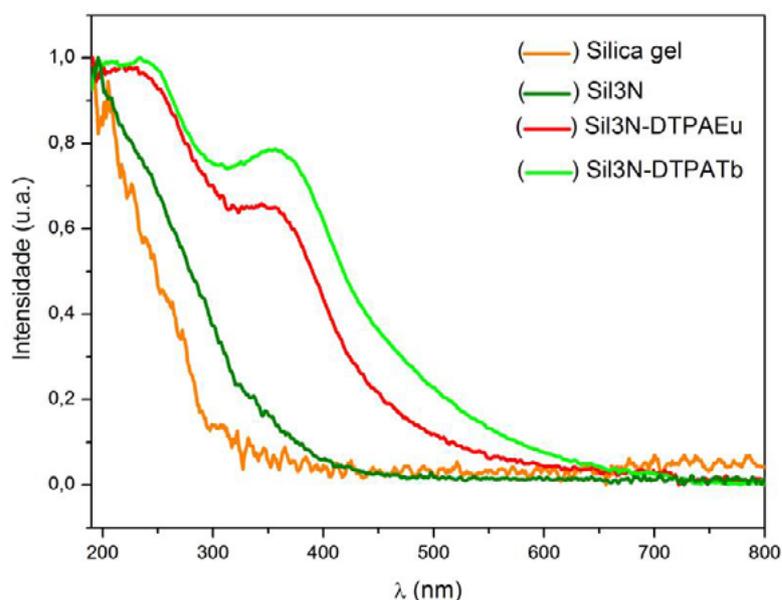


Figura 18 - Espectros de reflectância difusa das matrizes Sílica gel (—), Sil3N (—), Sil3N-DTPAEu (—), Sil3N-DTPATb (—).

De um modo geral, nas matrizes finais SIL3N-DTPALn-dic é possível observar bandas larga de absorção, as quais possuem perfis espectrais similares. Isto ocorre provavelmente como resultado da sobreposição das bandas referentes às transições $S_0 \rightarrow S_2^*$ (~230 nm) e $nS_0 \rightarrow S_2^*$ (~350 nm) dos aminopolicarboxilatos com aquelas associadas às transições intraligante nas β -dicetonas.

A Figura 19 apresenta um conjunto de bandas largas na região de 190-550 nm. Estas são características da estrutura eletrônica de cada ligante dicetonato presente nas matrizes contendo os íons Eu^{3+} e Tb^{3+} . Em uma análise comparativa é possível observar que o perfil espectral do complexo $[\text{Eu}(\text{dbm})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$ é similar àquele do material híbrido contendo o respectivo ligante, Sil3N-DTPAEu-dbm, confirmando assim a presença do mesmo na matriz.

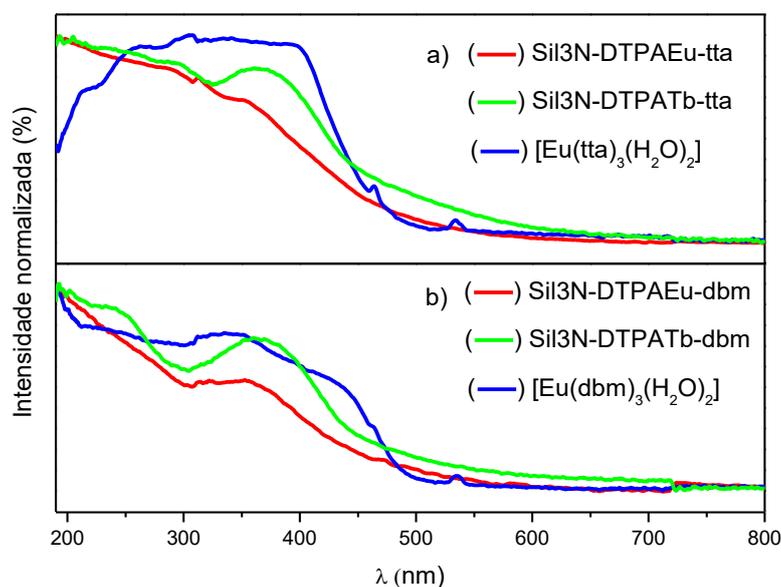


Figura 19 - Espectros de reflectância difusa das matrizes a) Sil3N-DTPAEu-tta, $[\text{Eu}(\text{tta})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$, Sil3N-DTPATb-tta e b) Sil3N-DTPAEu-dbm, $[\text{Eu}(\text{dbm})_3(\text{H}_2\text{O})_2]$, Sil3N-DTPATb-dbm.

Um comportamento semelhante pode ser observado nos espectros dos materiais contendo os ligantes indandionatos, quando comparados com os espectros dos seus respectivos complexos hidratados (Figura 20). Estes resultados confirmam a presença dos ligantes sobre as superfícies dos materiais. Provavelmente, estes ligantes encontram-se coordenados aos centros metálicos (LI, YAN e LI, 2013).

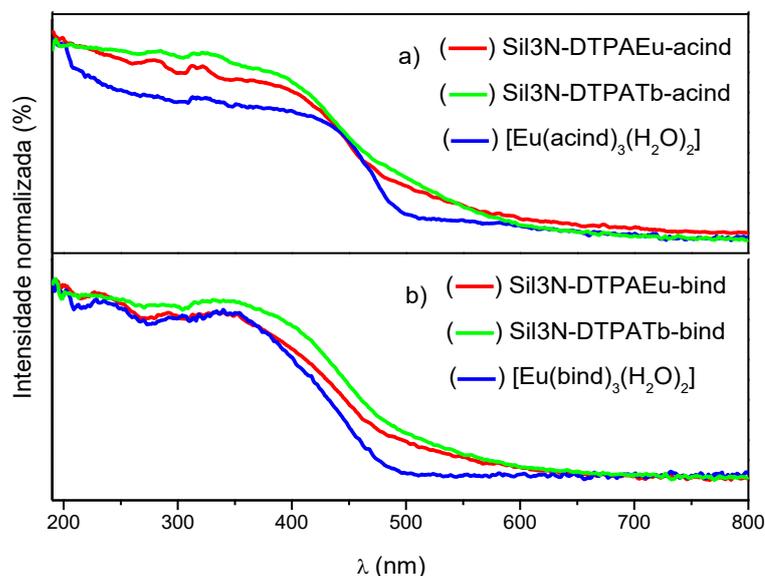


Figura 20 - Espectros de reflectância difusa das matrizes a) Sil3N-DTPAEu-acind, [Eu(acind)₃(H₂O)₂], Sil3N-DTPATb-acind e b) Sil3N-DTPAEu-bind, [Eu(bind)₃(H₂O)₂], Sil3N-DTPATb-bind.

Espectroscopia de Luminescência

Espectros de excitação dos materiais híbridos com Eu³⁺

Os espectros de excitação das matrizes híbridas Sil3N-DTPAEu-dic (Figura 21) foram registrados a temperatura ambiente e monitorados na região espectral 300-550 nm sob emissão na transição hipersensível do íon Eu³⁺. Esses espectros são caracterizados pela presença de bandas finas, provenientes das transições centradas no íon Eu³⁺: ${}^7F_0 \rightarrow {}^5L_6$ (394 nm), ${}^7F_0 \rightarrow {}^5D_3$ (~448 nm), ${}^7F_0 \rightarrow {}^5D_2$ (~464 nm), ${}^7F_0 \rightarrow {}^5D_1$ (~525 nm), ${}^7F_0 \rightarrow {}^5D_0$ (~579 nm), ${}^7F_0 \rightarrow {}^5D_4$ (~365 nm) e ${}^7F_0 \rightarrow {}^5G_2$ (~385 nm).

A presença de bandas largas nos espectros é característica de transições centradas no ligante ($S_0 \rightarrow S_1$), indicando que os ligantes atuam como sensibilizadores da luminescência do íon Eu³⁺. No caso das matrizes contendo os ligantes indandionatos, Sil3N-DTPAEu-dic para dic = acind e bind, observa-se a presença de uma banda larga sobrepondo as bandas das transições intraconfiguracionais-4f, evidenciando uma maior eficiência do processo de transferência de energia intramolecular do acind e bind-Eu³⁺.

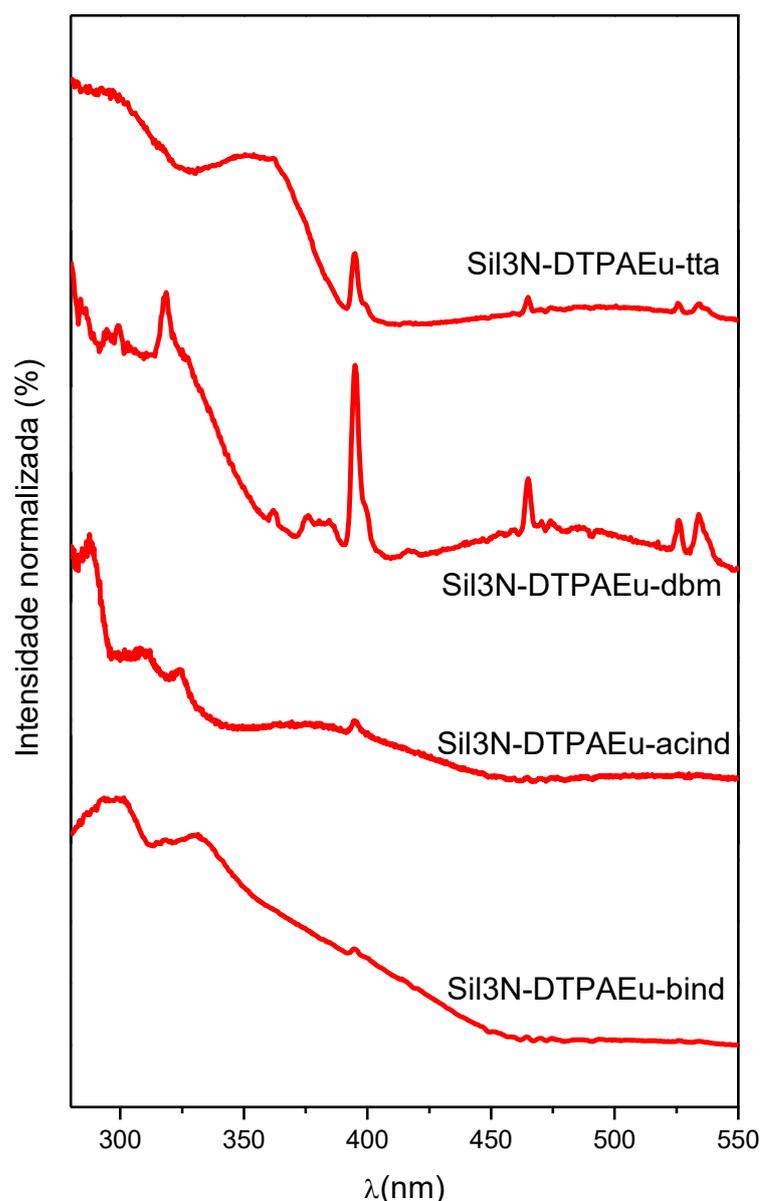


Figura 21 - Espectros de excitação dos materiais híbridos Sil3N-DTPAEu-dic (dic= tta, dbm, acind e bind), registrados a temperatura ambiente sob emissão monitorada na transição hipersensível $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ do Eu^{3+} .

Espectros de emissão dos materiais híbridos com Eu^{3+}

Os espectros de emissão das matrizes híbridas do tipo Sil3N-DTPAEu-dic (Figura 22) foram registrados a temperatura ambiente e monitorados na região espectral de 400 a 750 nm sob excitação nas transições intraligantes. Os espectros de emissão são caracterizados pela presença de bandas finas, atribuídas às transições intraconfiguracionais $^5D_0 \rightarrow ^7F_J$: $^5D_0 \rightarrow ^7F_0$ (~581nm), $^5D_0 \rightarrow ^7F_1$ (~595 nm), $^5D_0 \rightarrow ^7F_3$ (~650 nm), $^5D_0 \rightarrow ^7F_4$ (~690 nm) do íon Eu^{3+} e dominados pela transição hipersensível $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ (~617 nm)

Os espectros de emissão, além das transições intraconfiguracionais 4f-4f, estes apresentam ainda bandas largas características da matriz híbrida. Alguns autores afirmam que a presença de bandas da matriz está relacionada com sítios defeituosos na matriz híbrida (YOLDAS, 1990), processo de transferência de carga entre silício e oxigênio (GARCIA et al., 1995) entre outros (FADEYEV et al., 2013).

De um modo geral, nos materiais contendo os ligantes acind e bind, as bandas de emissão provenientes das transições intraconfiguracionais no íon Eu^{3+} são mais intensas que aquelas oriundas da matriz funcionalizada, sugerindo uma maior eficiência no processo de transferência de energia intramolecular. Esse resultado torna-se mais evidente quanto as matrizes com esses ligantes coordenados ao íon Eu^{3+} são comparados com aqueles contendo os ligantes tta e dbm.

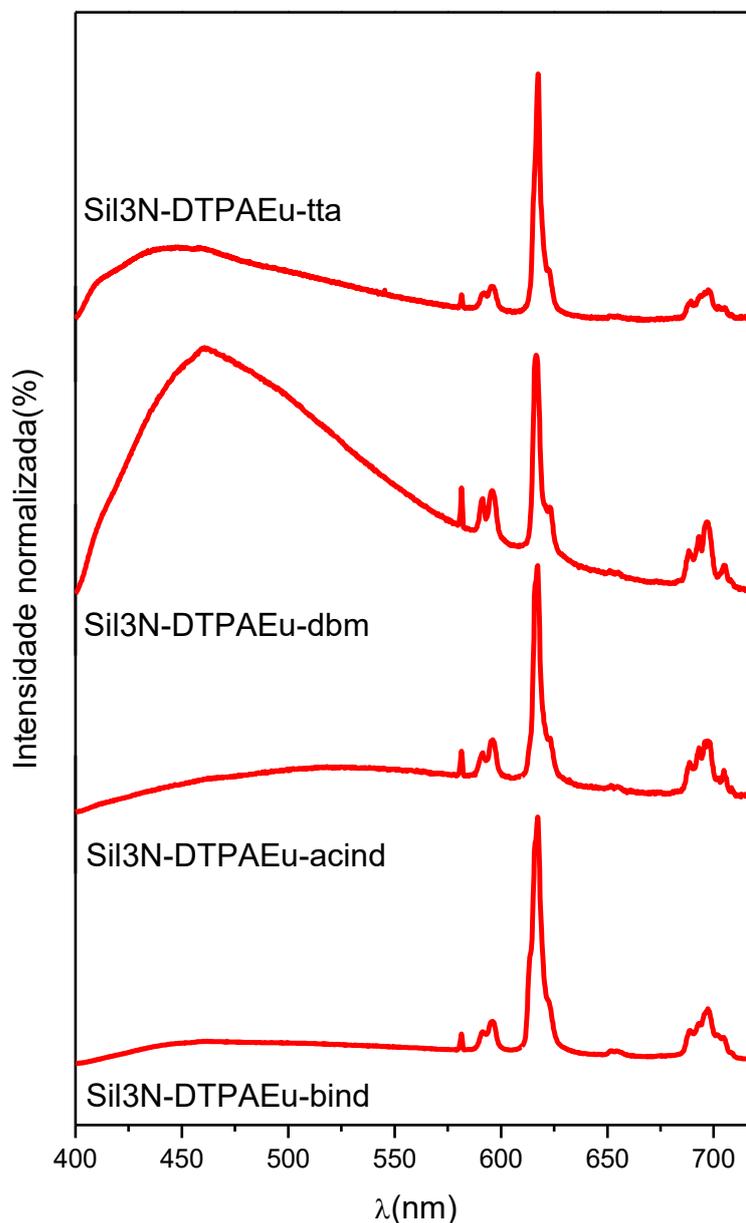


Figura 22 - Espectros de emissão dos materiais híbridos Sil3N-DTPAEu-dic (dic = tta, dbm, acind e bind), registrados a temperatura ambiente sob emissões monitoradas nas transições ligante da matriz e da antena, respectivamente.

Conclusões

O processo de ativação e funcionalização da sílica gel com o agente sililante N-(3-trimetoxisililpropil)dietilenotriamina foi realizado com sucesso pela rota heterogênea de síntese, bem como a reação de acoplamento com o ligante aminopolicarboxilato DTPA. Através

das reações de adsorção do íon Ln^{3+} e do ligante β -dicetonato, obteve-se os materiais híbridos, Sil3N-DTPALn-dic. A análise elementar do híbrido Sil3N sugeriu que a molécula do agente sililante está ancorada covalentemente à superfície da sílica gel de forma bidentada, sugerindo assim o sucesso na etapa de silanização.

A partir dos dados de espectroscopia na região do infravermelho foi possível observar a presença de todos os modos vibracionais característicos das estruturas propostas, confirmando assim, a formação dos híbridos Sil3N e Sil3N-DTPA. Após a adição do íon Ln^{3+} foi evidenciado um leve deslocamento da banda νCOO^- de 1630 para 1600 cm^{-1} , o que indica a formação dos Ln^{3+} -complexo sob a superfície do material. Por outro lado, a adsorção dos ligantes β -dicetonatos ocorre em baixa quantidade devido ao grande impedimento estérico entre as cadeias do grupo 3N e do DTPA, como consequência não foi possível identificar os modos vibracionais característicos de suas estruturas dos β -dicetonatos através do IV.

A confirmação da coordenação dos ligantes orgânicos pode ser inferida através da análise dos espectros de reflectância difusa, nos quais, a banda larga atribuída às transições ($S_0 \rightarrow S_1$) centradas nos ligantes, surgem na mesma região que a dos complexos hidratados tomados como referência.

As propriedades fotoluminescentes dos novos materiais híbridos sintetizados mostraram que os mesmos são capazes de emitir luz vermelha (Eu^{3+}). Desta forma, os materiais investigados são promissores para aplicações em dispositivos moleculares conversores de luz.

Agradecimentos

Agradecimentos a CAPES e ao CNPq, pelo auxílio financeiro na forma de bolsas, e à UFPB, pelo apoio à pesquisa.

Referências

ARAKAKI, L. N. H.; AIROLDI, C. O relevante papel do agente sililante na modificação de superfícies de polímeros. *Química Nova*, v. 22, p. 246–253, 1999.

ARMELAO, L. et al. Photophysical properties and tunable colour changes of silica single layers doped with lanthanide(III) complexes. *Chemical communications*, n. 28, p. 2911–3, 2007.

BINNEMANS, K. Lanthanide-based luminescent hybrid materials. *Chemical reviews*, v. 109, n. 9, p. 4283–374, 2009.

CARLOS, L. D. et al. Progress on lanthanide-based organic-inorganic hybrid phosphors. *Chemical Society reviews*, v. 40, n. 2, p. 536–49, 2011.

CHEN, X. et al. Syntheses, structural determination, and binding studies of binuclear eight-coordinate $(\text{enH}_2)[\text{Gd}^{\text{III}}_2(\text{pdta})_2(\text{H}_2\text{O})_2] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ and mononuclear nine-coordinate $(\text{enH}_2)[\text{Gd}^{\text{III}}(\text{egta})(\text{H}_2\text{O})]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. *Journal of Coordination Chemistry*, v. 63, n. 22, p. 3897–3906, 2010.

COSTA, I. F. *Complexos de íons lantanídeos com EDTA covalentemente ligados a superfície da quitosana: Preparação e sensibilização da luminescência por ligantes β -dicetonatos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, 2014.

CROSBY, G. A.; WHAN, R. E.; ALIRE, R. M. Intramolecular Energy Transfer in Rare Earth Chelates - Role of the Triplet State. *The Journal of Chemical Physics*, v. 34, n. 3, 1961.

CROSBY, G. A.; WHAN, R. E.; FREEMAN, J. J. Spectroscopic studies of Rare Earth chelates. *Journal of Molecular Spectroscopy*, v. 743, n. 2, 1961.

FADEYEV, E. et al. Luminescent sol-gel materials based on lanthanide aminopolycarboxylates (Ln = Nd, Eu, Tb, Yb). *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 2013.

FILHO, J. B. M. R. *Síntese, caracterização e estudo das propriedades fotoluminescentes de complexos de Európio com ligantes 2-acilindan-1,3-dionatos e heteroaromáticos*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, 2011.

GARCIA, J. M. et al. Blue emission in tetraethoxysilane and silica gels. *Material Chemistry and Physics*, v. 41, n. 95, p. 15–17, 1995.

HNATOWICH, D. J.; LAYNE, W. W. The Preparation and Labeling of DTPA-Coupled Albumin. v. 33, p. 327–332, 1982.

KALTSOYANNIS, N.; SCOTT, P. *The f-Elements*. New York: Oxford University Press, 1999.

KODAIRA, C. A. *Síntese e Espectroscopia de Sistema envolvendo Tungstato e íons Terras Raras*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2003.

LI, Y.-Y.; YAN, B.; LI, Q.-P. Bifunctional heterometallic Ln³⁺-Gd³⁺ (Ln = Eu, Tb) hybrid silica microspheres: luminescence and MRI contrast agent property. *Dalton transactions*, v. 42, n. 5, p. 1678–86, 2013.

LIU, B. et al. Synthesis and structures of nine-coordinate K[Dy(Edta)(H₂O)₃]·3.5H₂O, (NH₄)₃[Dy(Ttha)]5H₂O, and eight-coordinate NH₄[Dy(Cyda)(H₂O)₂]·4.5H₂O complexes. *Russian Journal of Coordination Chemistry*, v. 35, n. 6, p. 422–428, 2009.

MARTINS, T. S.; ISOLANI, C. Terras Raras: Aplicações industriais e biológicas. v. 28, n. 1, p. 111–117, 2005.

PRADO, A. G. S.; FARIA, E. A. PADILHA, P. M. Aplicação e modificação química da sílica gel obtida de areia. *Química Nova*, v. 28, n. 3, p. 544–547, 2005.

SÁ, G. F. et al. Spectroscopic properties and design of highly luminescent lanthanide coordination complexes. *Coord. Chem. Rev.*, v. 196, p. 165–195, 2000.

SANCHEZ, C.; SHEA, K. J.; KITAGAWA, S. Recent progress in hybrid materials science. *Chemical Society reviews*, v. 40, n. 2, p. 471–2, 2011.

SASTRI, V. S. et al. *Modern Aspects of Rare Earths and Their Complex*. 1^o ed. Amsterdam: Elsevier B. V., p. 569, 2003.

TEOTONIO, E. E. S. et al. Evaluation of intramolecular energy transfer process in the lanthanide(III) bis- and tris-(TTA) complexes: Photoluminescent and triboluminescent behavior. *Journal of Luminescence*, v. 128, n. 2, p. 190–198, 2008.

WEISSMAN, S. I. Intramolecular Energy Transfer The Fluorescence of Complexes of Europium. *The Journal of Chemical Physics*, v. 10, n. 4, p. 214, 1942.

WENZEL, T. J. et al. Solid-Phase Lanthanide Luminescence Detection in Liquid Chromatography. *Analytical Chemistry*, v. 70, n. 10, p. 2085–2091, 1998.

YAN, B. Recent progress in photofunctional lanthanide hybrid materials. *RSC Advances*, v. 2, n. 25, p. 9304, 2012.

YOLDAS, B. E. Photoluminescence in chemically polymerized SiO₂ and Al₂O₃-SiO₂ systems. *Journal of Material Research*, v. 5, p. 1157–1158, 1990.

UMA INTRODUÇÃO À TOPOLOGIA GERAL E ELEMENTOS DE ANÁLISE FUNCIONAL

Thyago Santos de Souza¹
Uberlandio Batista Severo

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo introduzir os resultados clássicos da Topologia, bem como de Análise Funcional, assim como uma boa noção de suas aplicações mais frequentes. A princípio, apresentamos os conceitos e resultados básicos de espaços Métricos e Topológicos e neles generalizamos os resultados envolvendo funções contínuas já conhecidos em espaços Euclidianos. Também são vistos alguns resultados de Análise Funcional onde estudamos espaços vetoriais de dimensão infinita sobre \mathbb{R} ou \mathbb{C} e as transformações lineares entre eles dando importância a considerações topológicas. Em seguida, iniciamos o estudo dos espaços de Lebesgue, suas propriedades e algumas aplicações. Por fim, damos uma pequena introdução aos espaços de Sobolev e demonstramos algumas aplicações importantes da teoria desenvolvida.

Palavras-chave: Introdução à Topologia. Análise Funcional. Espaços de Lebesgue. Espaços de Sobolev.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Uma introdução a topologia geral e elementos de análise funcional” pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Sobre soluções para uma classe de equações de Schrodinger semilineares e quasilineares”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Uberlandio Batista Severo no período correspondente a um ano (2013-2014).

A pesquisa é voltada para temas de Análise Matemática não Linear e aplicações no estudo de determinadas classes de Equações de Schrodinger semilineares e quasilineares, com o intuito de responder a questões relacionadas com existência, não existência, multiplicidade e comportamento assintótico de soluções do tipo onda estacionária, bem como propriedades qualitativas e de simetria destas soluções.

Diante dessas influências, a nossa proposta está voltada ao entendimento dos pré-requisitos. Este plano de trabalho teve um enfoque na Topologia Geral e Análise Funcional que são indispensáveis para o estudo qualitativo das Equações Diferenciais Parciais (EDPs).

Um bom conhecimento dos resultados clássicos da Topologia, bem como de Análise Funcional, assim como uma boa noção de suas aplicações mais frequentes, e de grande valia para a formação de um aluno de graduação em Matemática que se propõe a ter uma boa trajetória na pesquisa em Ciências Exatas, e até mesmo em algumas outras áreas da Ciência. Portanto, nosso intuito, é apresentar temas relacionados a Topologia Geral e Análise Funcional, bem como algumas aplicações em que seja possível o entendimento para um aluno de iniciação científica.

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Sobre soluções para uma classe de equações de Schrodinger semilineares e quasilineares/ Uma introdução à topologia geral e elementos de análise funcional.
Estudante de Iniciação Científica: Thyago Santos de Souza (e-mail: thyago.lunes@gmail.com).
Instituto de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br).
Orientador: Uberlandio Batista Severo (e-mail: uberlandio@mat.ufpb.br, telefone: 83 3216-7434).

Fundamentação teórica

A continuidade de uma função não depende da distância entre os pontos do espaço, mas somente das coleções de conjuntos abertos do domínio e contradomínio dessa função. Isso motiva a consideração do conceito mais geral de espaço topológico, onde os conjuntos abertos não são necessariamente definidos a partir de uma distância. Assim, podemos generalizar vários conceitos relacionados a continuidade tal como a compacidade, que é um tema intimamente ligado ao estudo de soluções das EDPs.

“A análise funcional” é o nome tradicional para o estudo de espaços vetoriais de dimensão infinita sobre \mathbb{R} ou \mathbb{C} e as transformações lineares entre eles. O que distingue este de mera álgebra linear e a importância de considerações topológicas. Em espaços vetoriais de dimensão finita há apenas uma topologia razoável, e as transformações lineares são automaticamente contínuas, mas em dimensões infinitas as coisas não são tão simples. Como o nosso objetivo é apenas dar uma breve introdução ao tema, vamos restringir a atenção para topologias definidas por normas em espaços vetoriais. Esse tema é de fundamental importância no estudo de EDPs já que o espaço das funções tem dimensão infinita.

Os espaços de Lebesgue são uma classe de espaços de Banach de funções cujas normas são definidas em termos de integrais. Eles fornecem exemplos interessantes e desempenham um papel central na análise moderna.

A seguir, listamos os principais resultados que pretendemos abordar neste texto: Teorema de Stone-Weierstrass, Teorema de Hahn-Banach, Teorema da aplicação aberta, Teorema do gráfico fechado, Desigualdades de Young, Holder e Minkowsky, Desigualdade de Poincaré e o Teorema da Representação de Riesz-Fréchet.

Metodologia e análise

Na vigência do projeto (2013-2014), foram realizados encontros semanais para exposições e discussões dos conteúdos. Também fizemos leitura de textos da bibliografia juntamente com a resolução de alguns exercícios.

Nosso plano de trabalho foi dividido em duas etapas. Na primeira vimos alguns conceitos relacionados a espaços métricos e estudamos os resultados clássicos da Topologia envolvendo aplicações contínuas e espaços compactos, cujas referências principais podemos destacar [3] e [4]. Na segunda parte, foram vistos alguns resultados de Análise Funcional, onde estudamos os espaços de Lebesgue, espaços de Hilbert e vimos uma breve introdução aos espaços de Sobolev, nossas principais fontes foram [1], [2] e [5].

Passemos agora a descrever, de forma mais detalhada, os conteúdos trabalhados no projeto.

Espaços Métricos

Uma métrica em um conjunto X é uma função $d: X \times X \rightarrow [0, \infty)$ tal que

1. $d(x, y) = 0$ se, e somente se, $x = y$;
2. $d(x, y) = d(y, x)$ para todo $x, y \in X$;
3. $d(x, y) \leq d(x, z) + d(z, y)$ para todo $x, y, z \in X$.

Intuitivamente, $d(x, y)$ pode ser interpretada como a distância de x a y . Um espaço métrico é um conjunto munido de uma métrica. Vamos ver alguns exemplos:

- i. A distância Euclidiana $d(x, y) = \|x - y\| := \sqrt{x_1^2 + \dots + x_n^2}$ é uma métrica em \mathbb{R}^n .

- ii. $d_1(f, g) = \int_0^1 |f(x) - g(x)| dx$ e $d_\infty(f, g) = \sup_{0 \leq x \leq 1} |f(x) - g(x)|$ são métricas no espaço das funções contínuas em $[0, 1]$.
- iii. Se d é uma métrica em X e $A \subset X$, então $d|_{(A \times A)}$ é uma métrica em A .
- iv. Se (X_1, d_1) e (X_2, d_2) são espaços métricos, a métrica produto d em $X_1 \times X_2$ é dada por

$$d((x_1, x_2), (y_1, y_2)) = \max\{d_1(x_1, x_2), d_2(y_1, y_2)\}.$$

Outras métricas que são geralmente usadas em $X_1 \times X_2$ são

$$d_1(x_1, y_1) + d_2(x_2, y_2) \text{ ou } [(d_1(x_1, y_1)^2 + d_2(x_2, y_2)^2)^{1/2}].$$

Com mais algum estudo, é fácil verificar que estas três métricas são equivalentes.

Seja (X, d) um espaço métrico. Dado $x \in X$ e $r > 0$ definimos a bola (aberta) de centro x e raio r como sendo $B(x, r) = \{y \in X; d(x, y) < r\}$. Um conjunto $E \subset X$ é aberto se dado $x \in E$ existe $r > 0$ tal que $B(x, r) \subset E$, e é fechado se seu complementar é aberto. É fácil verificar que toda bola aberta $B(x, r)$ é um conjunto aberto; X e \emptyset são abertos e fechados. Não é difícil mostrar que a união (interseção) qualquer de conjuntos abertos (fechados) em (X, d) é um conjunto aberto (fechado) em (X, d) . A interseção (união) finita de conjuntos abertos (fechados) em (X, d) é um conjunto aberto (fechado) em (X, d) .

Definimos o interior E° de um conjunto $E \subset X$ é a união de todos os abertos de (X, d) contidos em E . O fecho \bar{E} de um conjunto $E \subset X$ é a interseção de todos os fechados de (X, d) contendo E . É claro que E é fechado se, e somente se, $E = \bar{E}$. Um conjunto $E \subset X$ é dito denso em X se $\bar{E} = X$ e nunca denso se \bar{E} tem interior vazio. X é dito separável se contém um subconjunto denso e enumerável. Por exemplo, \mathbb{Q}^n é um subconjunto enumerável e denso em \mathbb{R}^n . Uma sequência $\{x_n\}$ em X converge para $x \in X$ (simbolicamente: $x_n \rightarrow x$ ou $\lim x_n = x$) se $\lim_{n \rightarrow \infty} d(x_n, x) = 0$.

Proposição 1. *Seja $E \subset X$ temos que, $x \in \bar{E}$ se, e somente se, qualquer bola aberta centrada em x intersepta E se, e somente se, existe uma sequência $\{x_n\}$ de elementos de E que converge para x .*

Demonstração. Ver [3].

Sejam (X_1, d_1) , (X_2, d_2) espaços métricos, uma função $f: X_1 \rightarrow X_2$ é contínua em $a \in X_1$ se para todo $\epsilon > 0$ existe $\delta > 0$ tal que $d_2(f(a), f(x)) < \epsilon$ sempre que $d_1(a, x) < \delta$. Dito de outra forma f é contínua em $a \in X_1$ se, dado $\epsilon > 0$ existe $\delta > 0$ tal que $f^{-1}(B(f(a), \epsilon)) \supset B(a, \delta)$. Diremos simplesmente que f é contínua quando f é contínua para todo $a \in X_1$ e uniformemente contínua se a escolha do δ depende somente do ϵ e não de $a \in X_1$.

Proposição 2. *Sejam (X_1, d_1) , (X_2, d_2) espaços métricos, uma função $f: X_1 \rightarrow X_2$ é contínua se, e somente se, a imagem inversa $f^{-1}(U)$ de qualquer conjunto aberto U de (X_2, d_2) é um conjunto aberto de (X_1, d_1) .*

Demonstração. Suponhamos primeiramente que f seja contínua, dado U aberto de X_2 mostraremos que $f^{-1}(U)$ é aberto de X_1 . Dado $a \in f^{-1}(U)$, temos $f(a) \in U$, logo existe $\epsilon > 0$ tal que $B(f(a), \epsilon) \subset U$. Sendo f contínua em a , existe $\delta > 0$ tal que $f(B(a, \delta)) \subset B(f(a), \epsilon) \subset U$. Assim, $B(a, \delta) \subset f^{-1}(U)$. Portanto $f^{-1}(U)$ é aberto. Reciprocamente,

suponhamos que $f^{-1}(U)$ é aberto de X_1 para todo U aberto de X_2 . Seja $a \in X_1$, dado $\epsilon > 0$, a bola $U = B(f(a), \epsilon)$ é um aberto de X_2 , contendo $f(a)$, logo $U' = f^{-1}(U)$ é aberto de X_1 , contendo a . Assim, existe $\delta > 0$ tal que $B(a, \delta) \subset U'$, ou seja, $f(B(a, \delta)) \subset B(f(a), \epsilon)$, logo f é contínua em a para todo a em X_1 . Portanto f é contínua.

Uma sequência $\{x_n\}$ em um espaço métrico (X, d) é dita de Cauchy se $d(x_n, x_m) \rightarrow 0$ quando $n, m \rightarrow \infty$. Um subconjunto E de X é dito completo de toda sequência de Cauchy em E converge e seu limite está em E . Por exemplo, \mathbb{R}^n (com a métrica Euclidiana) é completo, mas \mathbb{Q}^n não é completo.

Proposição 3. *Um subconjunto fechado de um espaço métrico completo é completo e um subconjunto completo de um espaço métrico qualquer é fechado.*

Demonstração. Sejam (X, d) um espaço métrico completo, $E \subset X$ fechado e $\{x_n\}$ uma sequência de Cauchy em E temos que $\{x_n\}$ converge para algum $x \in X$. Pela *Proposição 1* segue que $x \in \bar{E} = E$, logo E é completo. Por outro lado, se E é um subconjunto completo de um espaço métrico qualquer (X, d) e $x \in \bar{E}$ temos pela *Proposição 1* que existe uma sequência $\{x_n\}$ em E que converge para x . Segue do fato que toda sequência convergente é de Cauchy que $x \in E$. Isto mostra que E é fechado.

Em um espaço métrico (X, d) podemos definir a distância de um ponto a um conjunto e a distância entre dois conjuntos. Se $x \in X$ e $E, F \subset X$ definimos,

$$d(x, E) = \inf\{d(x, y); y \in E\},$$

$$d(E, F) = \inf\{d(x, y); x \in E, y \in F\} = \inf\{d(x, F); x \in E\}.$$

Observe que, pela *proposição 1*, $d(x, E) = 0$ se, e somente se, $x \in \bar{E}$. Também definimos o diâmetro de $E \subset X$ por

$$\text{diam}E = \sup\{d(x, y); x, y \in E\}.$$

E é dito limitado se $\text{diam}E < \infty$.

Se $E \subset X$ e $\{V_\alpha\}_{\alpha \in A}$ é uma família de conjuntos tal que $E \subset \bigcup_{\alpha \in A} V_\alpha$, dizemos que $\{V_\alpha\}_{\alpha \in A}$ é uma cobertura de E . Dizemos que E é totalmente limitado se, para cada $\epsilon > 0$, E pode ser coberto por um número finito de bolas de raio ϵ . É claro que todo conjunto totalmente limitado é limitado, mas não é verdade, em geral, que todo conjunto limitado é totalmente limitado. Também é claro que se E é totalmente limitado então \bar{E} é totalmente limitado.

Teorema 1. *Seja E um subconjunto de um espaço métrico (X, d) , as seguintes afirmações são equivalentes:*

- a) E é completo e totalmente limitado;
- b) (A propriedade de Bolzano-Weierstrass) Toda sequência em E tem uma subsequência que converge para um ponto de E ;
- c) (A propriedade de Heine-Borel) Seja $\{V_\alpha\}_{\alpha \in A}$ uma cobertura de E por abertos de (X, d) . Então existe um conjunto finito $F \subset A$ tal que $\{V_\alpha\}_{\alpha \in F}$ cobre E .

Demonstração. Ver [3].

Um conjunto E é dito compacto se satisfaz uma das propriedades (a)-(c) do teorema anterior. Todo conjunto compacto é fechado e limitado pela *Proposição 1* e limitado, a recíproca em geral é falsa mas é verdadeira em \mathbb{R}^n como mostra a proposto abaixo.

Proposição 4. *Todo subconjunto fechado e limitado do \mathbb{R}^n é compacto.*

Demonstração. Como os subconjuntos fechados do \mathbb{R}^n são completos, é suficiente mostrar que subconjuntos limitados de \mathbb{R}^n são totalmente limitados. Como cada subconjunto limitado está contido em algum cubo da forma

$$Q = [-R, R]^n = \{x \in \mathbb{R}^n; \max(|x_1|, \dots, |x_n|) \leq R\},$$

é suficiente mostrar que Q é totalmente limitado. Dado $\epsilon > 0$, escolha um inteiro $k > R\sqrt{n}/\epsilon$ e expresse Q como a união de k^n cubos congruentes dividindo o intervalo $[-R, R]$ em k intervalos iguais. O lado desses subcubos é $2R/k$ e portanto o seu diâmetro é $\sqrt{n}(2R/k) < 2\epsilon$ e portanto cada um desses subcubos está contido na bola de raio ϵ e com centro que coincide com o centro do cubo. \square

Duas métricas d_1 e d_2 em um conjunto X são ditas equivalentes se existem $c_1, c_2 > 0$ tais que

$$c_1 d_1 \leq d_2 \leq c_2 d_1.$$

É fácil ver que métricas equivalentes definem os mesmos abertos, fechados e compactos, as mesmas sequências de Cauchy, e as mesmas funções contínuas e uniformemente contínuas. Consequentemente, a maioria dos resultados relativos a espaços métricos depende não de uma métrica em particular, mas somente de uma classe de equivalência.

Espaços Topológicos

Pela Proposição 2 o fato de uma aplicação $f: X_1 \rightarrow X_2$ ser contínua não depende dos números que exprimem as distâncias entre pontos desses espaços, mas somente das coleções de conjuntos abertos de X_1 e de X_2 . Isto motiva a consideração do conceito mais geral de espaço topológico, onde os conjuntos abertos não são necessariamente definidos a partir de uma distância.

Seja X um conjunto não vazio. Uma topologia em X é uma família \mathcal{T} de subconjuntos de X que contém \emptyset e X e é fechado para uniões arbitrárias e interseções finitas. O par (X, \mathcal{T}) é chamado espaço topológico. Se \mathcal{T} está subentendido vamos simplesmente nos referir ao espaço topológico X . Vejamos alguns exemplos:

- i. Se X é um conjunto não vazio, $\mathcal{P}(X)$ e $\{\emptyset, X\}$ são topologias em X . Elas são ditas topologia discreta e topologia trivial, respectivamente.
- ii. Se X é um conjunto infinito, $\{U \subset X; U = \emptyset \text{ ou } U^c \text{ é finito}\}$ é uma topologia em X chamada topologia cofinita.
- iii. Se X é um espaço métrico, a coleção de todos os conjuntos abertos com a respectiva métrica é uma topologia em X .
- iv. Se (X, \mathcal{T}) é um espaço topológico e $Y \subset X$, então $\mathcal{T}_Y = \{U \cap Y; U \in \mathcal{T}\}$ é uma topologia em Y , chamada *topologia relativa* induzida por \mathcal{T} .

Seja (X, \mathcal{T}) um espaço topológico. Os elementos de \mathcal{T} são chamados conjuntos abertos, e seus complementares são chamados conjuntos fechados. Se $Y \subset X$, então os subconjuntos

abertos (fechados) de Y em relação à topologia relativa são chamados abertos (fechados) relativos. Observe que, pelas leis de De Morgan, a família de conjuntos fechados é fechada por interseções arbitrárias e uniões finitas. Seja $A \subset X$ as definições de interior, fecho, densidade são as mesmas de espaços métricos.

Se $x \in X$ (ou $E \subset X$), uma vizinhança de x (ou E) é um conjunto $A \subset X$ tal que $x \in A^0$ (ou $E \subset A^0$). Portanto, um conjunto A é aberto se, e somente se, é uma vizinhança de si mesmo. Um ponto x é dito um ponto de acumulação de A se $A \cap (U - \{x\}) \neq \emptyset$ para toda vizinhança U de x .

Se \mathcal{T}_1 e \mathcal{T}_2 são topologias em X tal que $\mathcal{T}_1 \subset \mathcal{T}_2$, diremos que \mathcal{T}_2 é mais fina do que \mathcal{T}_1 . Claramente qualquer topologia em X é mais fina que a topologia trivial, e a topologia discreta é mais fina que qualquer outra. Se $\mathcal{E} \subset \mathcal{P}(X)$, existe uma única topologia $\mathcal{T}(\mathcal{E})$, em X , que é a interseção de todas as topologias em X que contém \mathcal{E} , e chamaremos de topologia gerada por \mathcal{E} , e \mathcal{E} é algumas vezes chamada uma sub-base para $\mathcal{T}(\mathcal{E})$.

Se \mathcal{T} é uma topologia em X , uma base de vizinhanças para \mathcal{T} em $x \in X$ é uma família $\mathcal{N} \subset \mathcal{T}$ tal que $x \in V$ para todo $V \in \mathcal{N}$ e se $U \in \mathcal{T}$ e $x \in U$, existe $V \in \mathcal{N}$ tal que $x \in V$ e $V \subset U$. Uma base para \mathcal{T} é uma família $\mathcal{B} \subset \mathcal{T}$ que contém uma base de vizinhanças para \mathcal{T} em todo $x \in X$. Por exemplo, se X é um espaço métrico, a coleção de bolas abertas centradas em x é uma base de vizinhanças para a topologia métrica em x , e a coleção de todas as bolas abertas em X é uma base.

Um espaço topológico X chama-se um espaço de Hausdorff (ou separado) quando, dados dois pontos arbitrários $x \neq y$ em X , existem abertos $A, B \subset X$ tais que $x \in A$, $y \in B$ e $A \cap B = \emptyset$.

Sejam X e Y espaços topológicos e f uma aplicação de X em Y . Então f é dita contínua se $f^{-1}(V)$ é aberto em X para todo aberto $V \subset Y$. Se $x \in X$, f é dita contínua em x se $f^{-1}(V)$ é uma vizinhança de x para toda vizinhança V de $f(x)$. Claramente, se $f: X \rightarrow Y$ e $g: Y \rightarrow Z$ são contínuas (ou f é contínua em x e g é contínua em $f(x)$, então $g \circ f$ é contínua (em x). Vamos denotar o conjunto das aplicações contínuas de X em Y por $\mathcal{C}(X, Y)$. É fácil verificar que uma aplicação $f: X \rightarrow Y$ é contínua se, e somente se, é contínua em todo ponto $x \in X$. Se $f: X \rightarrow Y$ é uma bijeção, f e f^{-1} são contínuas, f é chamado um homeomorfismo, e X e Y são ditos ser homeomorfos.

Seja X um conjunto e $\{f_\alpha: X \rightarrow Y_\alpha\}_{\alpha \in A}$ uma família de aplicações de X em um espaço topológico Y_α , a topologia fraca \mathcal{T} gerada por $\{f_\alpha\}_{\alpha \in A}$ é a menor topologia em X que torna todas as f_α contínuas. Ou seja, \mathcal{T} é a topologia gerada pelos conjuntos da forma $f_\alpha^{-1}(U_\alpha)$ onde $\alpha \in A$ e U_α é aberto em Y_α . Se $\{X_\alpha\}_{\alpha \in A}$ é uma família de espaços topológicos, a topologia produto em $X = \prod_{\alpha \in A} X_\alpha$ é uma topologia fraca gerada pelas funções coordenadas $\pi_\alpha: X \rightarrow X_\alpha$. Quando trabalharmos com produto cartesiano de espaços topológicos, sempre vamos considerar a topologia produto. Uma base para a topologia produto é dada por $\bigcap_{j=1}^n \pi_{\alpha_j}^{-1}(U_{\alpha_j})$ onde $n \in \mathbb{N}$ e U_{α_j} é aberto em X_{α_j} para $1 \leq j \leq n$.

Se X é um conjunto, denotamos por $B(X, \mathbb{R})(B(X, \mathbb{C}))$ o espaço de todas as funções reais (complexas) limitadas em X . Se X é um espaço topológico, também temos os espaços $\mathcal{C}(X, \mathbb{R})$ e $\mathcal{C}(X, \mathbb{C})$ de funções contínuas em X . Quando falamos de funções complexas omitiremos o \mathbb{C} e escreveremos $B(X)$ e $\mathcal{C}(X)$. Se $f \in B$ definimos a norma uniforme de f por $\|f\|_u = \sup\{|f(x)|; x \in X\}$. A função $d(f, g) = \|f - g\|_u$ é uma métrica em $B(X)$ chamada métrica uniforme.

Um espaço topológico X é dito compacto se toda cobertura aberta de X possui uma subcobertura finita. Um subconjunto Y de um espaço topológico X é dito compacto se este é compacto com a topologia relativa. Além disso, Y é chamado pré-compacto se seu fecho é

compacto. Seja $\{F_\alpha\}_{\alpha \in A}$ uma família de subconjuntos de X , diremos que X tem a propriedade da interseção finita se $\bigcap_{\alpha \in B} F_\alpha \neq \emptyset$ para todo $B \subset A$ com B finito.

A seguinte proposição é a união de três proposições que possuem demonstrações simples e podem ser encontradas em [3].

Proposição 5. *a) Um espaço topológico X é compacto se, e somente se, para toda família $\{F_\alpha\}_{\alpha \in A}$ de conjuntos fechados tem a propriedade da interseção finita, $\bigcap_{\alpha \in A} F_\alpha \neq \emptyset$;
b) Um subconjunto fechado de um espaço compacto é compacto;
c) Se X é compacto e $f: X \rightarrow Y$ é contínua, então $f(X)$ é compacto.*

O teorema de Tychonoff tem a ver com a compacidade de produtos cartesianos. Para enunciá-lo apresentaremos algumas notações. Um elemento $x \in X = \prod_{\alpha \in A} X_\alpha$ é, estritamente falando, uma aplicação de A em $\bigcup_{\alpha \in A} X_\alpha$; isto é, $x(\alpha) \in X_\alpha$ é a α -ésima coordenada de x , que geralmente denotamos por $\pi_\alpha(x)$. Se $B \subset A$, existe uma aplicação natural $\pi_B: X \rightarrow \prod_{\alpha \in B} X_\alpha$; isto é, $\pi_B(x)$ uma restrição da aplicação x em B . Se $p \in \prod_{\alpha \in B} X_\alpha$ e $q \in \prod_{\alpha \in C} X_\alpha$, diremos que q é uma extensão de p se q estende p como uma aplicação, isto é, se $B \subset C$ e $p(\alpha) = q(\alpha)$ para todo $\alpha \in B$.

Teorema 2 (Teorema de Tychonoff). Se $\{X_\alpha\}_{\alpha \in A}$ é uma família de espaços topológicos compactos, então $X = \prod_{\alpha \in A} X_\alpha$ (com a topologia produto) é compacto.

Demonstração. Ver [3].

Se X é um espaço topológico e $\mathcal{F} \subset C(X)$, \mathcal{F} é dito equicontínuo em $a \in X$ se para todo $\epsilon > 0$ existe uma vizinhança U de a tal que $|f(x) - f(a)| < \epsilon$ e para todo $x \in U$ e todo $f \in \mathcal{F}$, e \mathcal{F} é dito equicontínuo se e equicontínuo em cada ponto de X . Além disso, diremos que \mathcal{F} é limitado pontualmente se $\{f(x); f \in \mathcal{F}\}$ é um subconjunto limitado de \mathbb{C} para cada $x \in X$.

Teorema 3 (Teorema de Arzelà-Ascoli). *Seja X um espaço de Hausdorff compacto. Se \mathcal{F} é equicontínuo, limitado pontualmente como subconjunto de $C(X)$, então \mathcal{F} é totalmente limitado em uma métrica uniforme, e o fecho de \mathcal{F} em $C(X)$ é compacto.*

Demonstração. Ver [3].

A partir de agora X denotará um espaço de Hausdorff compacto, e o espaço $C(X)$ estará munido com a métrica uniforme. Seja \mathcal{A} um subconjunto de $C(X, \mathbb{R})$ ou $C(X)$ dizemos que \mathcal{A} separa pontos se para todo $x, y \in X$ com $x \neq y$ existir $f \in \mathcal{A}$ tal que $f(x) \neq f(y)$. \mathcal{A} é dito uma álgebra se esta é um subespaço vetorial real (complexo) de $C(X, \mathbb{R})(C(X))$ tal que $fg \in \mathcal{A}$ sempre que $f, g \in \mathcal{A}$. Se $\mathcal{A} \subset C(X, \mathbb{R})$, \mathcal{A} é chamado de reticulado se $\max(f, g)$ e $\min(f, g)$ estão em \mathcal{A} sempre que $f, g \in \mathcal{A}$. Desde que a álgebra e reticulado são operações contínuas, é fácil ver que se \mathcal{A} é uma álgebra ou um reticulado, seu fecho $\bar{\mathcal{A}}$ também é, na métrica uniforme.

A prova do Teorema de Stone-Weierstrass exige vários lemas que serão resumidos no lema abaixo. Sua prova com todos os detalhes pode, por exemplo, ser encontrada em [3].

Lema 1. *a) Considere \mathbb{R}^2 uma álgebra com a adição e multiplicação coordenada a coordenada. Então, as únicas subálgebras do \mathbb{R}^2 são \mathbb{R}^2 , $\{(0,0)\}$, e os espaços gerados por $(1,0)$, $(0,1)$, e $(1,1)$;
b) Dado $\epsilon > 0$ existe um polinômio P em \mathbb{R} tal que $P(0) = 0$ e $||x| - P(x)| < \epsilon$ para $x \in$*

$[-1,1]$;

- c) Se \mathcal{A} é uma subálgebra fechada de $C(X, \mathbb{R})$, então $|f| \in \mathcal{A}$ sempre que $f \in \mathcal{A}$ e \mathcal{A} é um reticulado;
- d) Suponhamos que \mathcal{A} é um reticulado fechado em $C(X, \mathbb{R})$ e $f \in C(X, \mathbb{R})$. Se para todo $x, y \in X$ existe $g_{xy} \in \mathcal{A}$ tal que $g_{xy}(x) = f(x)$ e $g_{xy}(y) = f(y)$, então $f \in \mathcal{A}$.

Teorema 4 (Teorema de Stone-Weirstrass). *Seja X um espaço de Hausdorff compacto. Se \mathcal{A} é uma subálgebra fechada de $C(X, \mathbb{R})$ que separa pontos, então ou $\mathcal{A} = C(X, \mathbb{R})$ ou $\mathcal{A} = \{f \in C(X, \mathbb{R}); f(x_0) = 0\}$ para algum $x_0 \in X$. A primeira alternativa acontece se, e somente se, \mathcal{A} contém as funções constantes.*

Demonstração. Dados $x \neq y \in X$, seja $\mathcal{A}_{xy} = \{(f(x), f(y)); f \in \mathcal{A}\}$. Então \mathcal{A}_{xy} é uma subálgebra do \mathbb{R}^2 pelo lema anterior item (a), pois $f \mapsto (f(x), f(y))$ é um homeomorfismo de álgebras. Se $\mathcal{A}_{xy} = \mathbb{R}^2$ para todo x, y , então pelos itens (c) e (d) do lema anterior temos que $\mathcal{A} = C(X, \mathbb{R})$. Caso contrário, existem x, y para o qual \mathcal{A}_{xy} é uma subálgebra própria do \mathbb{R}^2 . Esta não pode ser $\{(0,0)\}$ ou o espaço gerado por $(1,1)$ pois \mathcal{A} separa pontos, pelo item (a) do lema \mathcal{A}_{xy} e o espaço gerado por $(1,0)$ ou $(0,1)$. Em ambos os casos existe $x_0 \in X$ tal que $f(x_0) = 0$ para todo $f \in \mathcal{A}$. Existe apenas um x_0 desde que \mathcal{A} separa pontos, por isso se nem x nem y e x_0 , tem-se $\mathcal{A}_{xy} = \mathbb{R}^2$. Os itens (c) e (d) do lema implicam que

$$\mathcal{A} = \{f \in C(X, \mathbb{R}); f(x_0) = 0\}.$$

Finalmente, se \mathcal{A} contém funções constantes, não existe x_0 tal que $f(x_0) = 0$ para todo $f \in \mathcal{A}$, então \mathcal{A} deve ser igual a $C(X, \mathbb{R})$.

Espaços Vetoriais Normados

Sejam K o conjunto \mathbb{R} ou \mathbb{C} , e X um espaço vetorial sobre K . Denotamos o elemento zero do X simplesmente por 0 , contando com contexto para distingui-lo do escalar $0 \in K$. Um subespaço para nós significa um subespaço vetorial. Se $x \in X$, denotamos por Kx o subespaço unidimensional gerado por x . Além disso, se M e N são subespaços de X , $M + N$ indica o subespaço $\{x + y; x \in M, y \in N\}$

Uma seminorma em X é uma função $x \mapsto \|x\|$ de X em $[0, \infty)$ tal que

1. $\|x + y\| \leq \|x\| + \|y\|$ para todos $x, y \in X$;
2. $\|\lambda x\| = |\lambda| \|x\|$ para todo $x \in X$ e $\lambda \in K$.

A segunda propriedade implica claramente que $\|0\| = 0$. Uma seminorma tal que $\|x\| = 0$ apenas quando $x = 0$ é chamada norma, e um espaço vetorial equipado com uma norma é chamado de espaço vetorial normado.

Se X é um espaço vetorial normado, a função $p(x, y) = \|x - y\|$ é uma métrica em X , pois $\|x - z\| \leq \|x - y\| + \|y - z\|$ e $\|x - y\| = \|(-1)(y - x)\| = \|y - x\|$.

Duas normas $\|\cdot\|_1$ e $\|\cdot\|_2$ em X são ditas equivalentes se existirem $C_1, C_2 > 0$ tal que

$$C_1 \|x\|_1 \leq \|x\|_2 \leq C_2 \|x\|_1, \forall x \in X.$$

Normas equivalentes definem métricas equivalentes e, portanto, a mesma topologia e as mesmas seqüências de Cauchy.

Um espaço vetorial normado que é completo com respeito a norma é chamado espaço de Banach. Seja X um espaço topológico, $B(X)$ e $C(X)$ são espaços de Banach com a norma uniforme $\|f\|_u = \sup_{x \in X} |f(x)|$.

Uma transformação linear $T: X \rightarrow Y$ entre dois espaços vetoriais é dita limitada se existe $C \geq 0$ tal que

$$\|Tx\| \leq C\|x\|, \forall x \in X$$

Note a diferença da definição acima para a definição de limitação que conhecemos, T é limitado se $\|Tx\| \leq C$ para todo x . Claramente nenhuma transformação linear diferente de zero pode satisfazer esta última condição, uma vez que $T(\lambda x) = \lambda Tx$ para todos os escalares λ . A presente definição significa que T é limitada em subconjuntos limitados de X .

Proposição 6. *Se X e Y são espaços vetoriais normados sobre um mesmo corpo e $T: X \rightarrow Y$ é uma transformação linear, as seguintes afirmações são equivalentes:*

- a) T é contínua;
- b) T é contínua em 0 ;
- c) T é limitada.

Demonstração. Note que (a) implica (b) e trivial. Se T é contínua em $0 \in X$, existe uma vizinhança U de 0 tal que $T(U) \subset \{y \in Y; \|y\| \leq 1\}$, e U contém uma bola $B = \{x \in X; \|x\| \leq \delta\}$ de centro 0 , assim $\|Tx\| \leq 1$ quando $\|x\| \leq \delta$. Como T comuta com a multiplicação por escalar, segue que $\|Tx\| \leq a\delta^{-1}$ sempre que $\|x\| \leq a$, ou seja, $\|Tx\| \leq \delta^{-1}\|x\|$. Isto mostra que (b) implica (c). Finalmente, se $\|Tx\| \leq C\|x\|$ para todo x , então $\|Tx_1 - Tx_2\| = \|T(x_1 - x_2)\| \leq \epsilon$ e sempre que $\|x_1 - x_2\| \leq C^{-1}\epsilon$, segue que T é contínua.

Se X e Y são espaços vetoriais normados, denotamos o espaço das transformações lineares limitadas de X em Y por $L(X, Y)$. É fácil verificar que $L(X, Y)$ é um espaço vetorial, e que a função $T \rightarrow \|T\|$ definida por

$$\|T\| = \sup\{\|Tx\|; \|x\| = 1\}$$

é uma norma em $L(X, Y)$, chamada norma operador. Vamos sempre assumir $L(X, Y)$ munido com esta norma.

Proposição 7. *Se Y é completo, então $L(X, Y)$ é completo.*

Demonstração. Ver [3].

Funcionais Lineares

Seja X um espaço vetorial sobre K , onde $K = \mathbb{R}$ ou \mathbb{C} . Uma transformação linear de X em K é chamada de funcional linear em X . Se X é um espaço vetorial normado, o espaço $L(X, K)$ de funcionais lineares limitados em X é chamado o espaço dual de X e é denotado por X^* . De acordo com a proposição 7, X^* é um espaço de Banach com a norma operador.

Se X é um espaço vetorial sobre \mathbb{C} , também é um espaço vetorial sobre \mathbb{R} , e podemos considerar ambos os funcionais lineares reais e complexos em X , ou seja, $f: X \rightarrow \mathbb{R}$, são lineares sobre \mathbb{R} e $f: X \rightarrow \mathbb{C}$, são lineares sobre \mathbb{C} . A relação entre os dois é como se segue:

Proposição 8. *Seja X um espaço vetorial sobre \mathbb{C} . Se f é um funcional linear complexo em X e $u = \operatorname{Re} f$, então u é um funcional linear real, e $f(x) = u(x) - iu(ix)$ para todo $x \in X$. Por outro lado, se u é um funcional linear em X e $f: X \rightarrow \mathbb{C}$ definido por $f(x) = u(x) - iu(ix)$, então f é um funcional linear complexo. Neste caso, se X é normado, temos $\|u\| = \|f\|$.*

Demonstração. Ver [3].

Se X é um espaço vetorial real, um funcional sublinear em X é uma função $p: X \rightarrow \mathbb{R}$ tal que

$$p(x + y) \leq p(x) + p(y) \text{ e } p(\lambda x) = \lambda p(x) \text{ para todos } x, y \in X \text{ e } \lambda \geq 0.$$

Por exemplo, toda seminorma e um funcional sublinear.

Teorema 5 (Hahn-Banach). *Seja X um espaço vetorial real, p um funcional sublinear em X , M um subespaço de X , e f um funcional linear em M tal que $f(x) \leq p(x)$ para todo $x \in M$. Então existe um funcional linear F em X tal que $F(x) \leq p(x)$ para todo $x \in X$ e $F|_M = f$.*

Demonstração. Primeiramente vamos mostrar que se $x \in X \setminus M$, f pode ser estendido para um funcional linear g em $M + \mathbb{R}x$ satisfazendo $g(y) \leq p(y)$. Se $y_1, y_2 \in M$, temos

$$f(y_1) + f(y_2) = f(y_1 + y_2) \leq p(y_1 + y_2) \leq p(y_1 - x) + p(x + y_2),$$

ou

$$f(y_1) - p(y_1 - x) \leq p(x + y_2) - f(y_2)$$

logo

$$\sup\{f(y) - p(y - x); y \in M\} \leq \inf\{p(x + y) - f(y); y \in M\}.$$

Seja α um número satisfazendo

$$\sup\{f(y) - p(y - x); y \in M\} \leq \alpha \leq \inf\{p(x + y) - f(y); y \in M\}$$

e defina $g: M + \mathbb{R}x \rightarrow \mathbb{R}$ dada por $g(y + \lambda x) = f(y) + \lambda \alpha$. Então g é claramente linear, e $g|_M = f$, tal que $g(y) \leq p(y)$ para $y \in M$. Além disso, se $\lambda > 0$ e $y \in M$,

$$g(y + \lambda x) = \lambda[f(y/\lambda) + \alpha] \leq \lambda[f(y/\lambda) + p(x + (y/\lambda)) - f(y/\lambda)] = p(y + \lambda x),$$

se $\lambda = -\mu < 0$,

$$g(y + \lambda x) = \mu[f(y/\mu) - \alpha] \leq \mu[f(y/\mu) - f(y/\mu) + p((y/\mu) - x)] = p(y + \lambda x).$$

Portanto $g(z) \leq p(z)$ para todo $z \in M + \mathbb{R}x$. Evidentemente, o mesmo raciocínio pode ser aplicado a qualquer extensão linear F de f satisfazendo $F \leq p$ em seu domínio, e isso mostra que o domínio de uma extensão linear maximal satisfazendo $F \leq p$ deve ser todo o espaço X . Mas a família \mathcal{F} de todas as extensões lineares F de f satisfazendo $F \leq p$ é parcialmente ordenado pela inclusão (transformações de subespaços de X em \mathbb{R} sendo considerado como subconjuntos de $X \times \mathbb{R}$). Desde que a união de uma família crescente de subespaços de X é um subespaço, facilmente podemos ver que a união de uma subfamília linearmente ordenada de \mathcal{F} está em \mathcal{F} . A prova é concluída, invocando o lema de Zorn.

Se p é uma seminorma e $f: X \rightarrow R$ é linear, a desigualdade $f \leq p$ é equivalente a desigualdade $|f| \leq p$, pois $|f(x)| = \pm f(x) = f(\pm x)$ e $p(-x) = p(x)$. Nesta situação, o teorema de Hahn-Banach também se aplica aos funcionais lineares complexos:

Teorema 6 (Hahn-Banach Complexo). *Sejam X um espaço vetorial complexo, p uma seminorma em X , M um subespaço de X , e f um funcional linear complexo em M tal que $|f(x)| \leq p(x)$ para todo $x \in M$. Então existe um funcional linear complexo F em X tal que $|F(x)| \leq p(x)$ para todo $x \in X$ e $F|_M = f$.*

Demonstração. Ver [3].

O Teorema da Categoria de Baire e suas Consequências

Agora apresentaremos um importante teorema sobre espaços métricos completos e vamos usá-lo para obter alguns resultados fundamentais relacionados a aplicações lineares entre espaços de Banach.

Teorema 7 (Categoria de Baire). *Seja X um espaço métrico completo.*

- Se $\{U_n\}_1^\infty$ é uma sequência de subconjuntos abertos e densos de X , então $\bigcap_1^\infty U_n$ é denso em X ;*
- X não pode ser escrito como a união enumerável de conjuntos nunca densos (conjuntos cujo interior do seu fecho é vazio).*

Demonstração. Ver [3].

Se X é um espaço topológico, um conjunto $E \subset X$ é de primeira categoria, de acordo com Baire, se E é uma união enumerável de conjuntos nunca densos; caso contrário E é de segunda categoria. Assim, o teorema de Baire afirma que todo o espaço métrico completo é de segunda categoria em si mesmo.

Vamos fazer algumas aplicações do teorema da categoria de Baire para transformações lineares. Sejam X, Y espaços vetoriais normados e $f: X \rightarrow Y$ uma transformação linear. Dizemos que f é uma aplicação aberta se $f(U)$ é um subconjunto aberto de Y sempre que U é um subconjunto aberto de X . Se Z é um espaço vetorial normado denotaremos o conjunto $\{z \in Z; \|z - z_0\| < r\}$ por $B_r^Z(z_0)$ (ou simplesmente $B_r(z_0)$ quando não houver possibilidade de confusão).

Para provar o Teorema da Aplicação Aberta vamos admitir o seguinte resultado que é de fácil verificação:

Lema 2. *Sejam X, Y espaços vetoriais normados e $T: X \rightarrow Y$ uma transformação linear. Então, T é uma aplicação aberta se, e somente se, existe $r > 0$ tal que $T(B_1^X(0)) \supset B_r^Y(0)$. Além disso, se X, Y são Banach e existe $r > 0$ tal que $B_r^Y(0) \subset \overline{T(B_1^X(0))}$, temos que $B_{r/2}^Y(0) \subset T(B_1^X(0))$.*

Teorema 8 (Aplicação Aberta). *Sejam X e Y espaços de Banach. Se $T \in L(X, Y)$ é sobrejetora, então T é aberta.*

Demonstração. Como $X = \bigcup_{n=1}^\infty B_n^X(0)$ e T é sobrejetora temos que $Y = \bigcup_{n=1}^\infty T(B_n^X(0))$, mas Y é completo e $y \rightarrow ny$ é um homeomorfismo de Y nele mesmo que leva $B_1^X(0)$ em $B_n^X(0)$. Do teorema da categoria de Baire $T(B_1^X(0))$ não pode ser nunca denso. Isto é, existe $y_0 \in Y$ e $r >$

O tal que $B_{4r}^Y(y_0)$ está contido em $\overline{T(B_1^X(0))}$. Tome $y_1 = Tx_1 \in T(B_1^X(0))$ tal que $\|y_1 - y_0\| < 2r$. Então $B_{2r}^Y(y_1) \subset B_{4r}^Y(y_0) \subset \overline{T(B_1^X(0))}$, logo se $\|y\| < 2r$,

$$y = Tx_1 + y - y_1 \in T(B_1^X(0)) + \overline{T(B_1^X(0))} \subset 2\overline{T(B_1^X(0))}.$$

Dividindo ambos os lados por 2 concluímos que existe $r > 0$ tal que se $\|y\| < r$ então $y \in \overline{T(B_1^X(0))}$. O resultado agora segue do lema anterior.

Corolário 1. *Se X e Y são espaços de Banach e $T \in L(X, Y)$ é bijetora, então T é um isomorfismo, isto é, $T^{-1} \in L(X, Y)$.*

Demonstração. Se T é bijetora, a continuidade de T^{-1} é equivalente à T ser aberta.

Seja $T: D(T) \subset X \rightarrow Y$ uma transformação linear (é claro que $D(T)$ é subespaço de X). Definimos o gráfico de T por

$$G(T) := \{(x, Tx); x \in D(T)\} \subset X \times Y$$

Uma transformação linear $T: D(T) \subset X \rightarrow Y$ é fechada se $\overline{G(T)} = G(T)$. Toda transformação linear contínua T é fechada.

Teorema 9 (Gráfico Fechado). *Se X e Y são espaços de Banach e $T: X \rightarrow Y$ é fechada, então T é limitada.*

Demonstração. Sejam π_1 e π_2 as projeções de $G(T)$ em X e Y , isto é, $\pi_1(x, Tx) = x$ e $\pi_2(x, Tx) = Tx$. Obviamente $\pi_1 \in L(G(T), X)$ e $\pi_2 \in L(G(T), Y)$. Como X e Y são completos $X \times Y$ é completo e portanto $G(T)$ é completo, pois é fechado. π_1 é uma bijeção de $G(T)$ em X e portanto π_1^{-1} é limitado. Então $T = \pi_2 \circ \pi_1^{-1}$ é limitado.

Espaços de Hilbert

Seja H um espaço vetorial sobre K . Um produto interno (ou produto escalar) é uma função $\langle \cdot, \cdot \rangle: H \times H \rightarrow K$ tal que

- i. $\langle u, v \rangle = \overline{\langle v, u \rangle}$ para todo $u, v \in H$.
- ii. $\langle au + bu', v \rangle = a\langle u, v \rangle + b\langle u', v \rangle$ para todo $u, u', v \in H, a, b \in K$.
- iii. $\langle u, v \rangle \geq 0$ e $\langle u, u \rangle = 0$ se e somente se $u = 0$.

É fácil mostrar que vale a desigualdade de Cauchy-Schwarz

$$|\langle u, v \rangle| \leq \langle u, u \rangle^{1/2} \langle v, v \rangle^{1/2}.$$

A função $\|\cdot\|: H \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $\|u\| = \langle u, u \rangle^{1/2}$ é uma norma. Para verificar este fato basta mostrar que $\|u + v\| \leq \|u\| + \|v\|$ para todo $u, v \in H$. Isto segue da Desigualdade de Cauchy-Schwarz e de

$$\|u + v\|^2 = \|u\|^2 + 2\operatorname{Re}\langle u, v \rangle + \|v\|^2 \leq \|u\|^2 + 2|\langle u, v \rangle| + \|v\|^2 \leq \|u\|^2 + 2\|u\|\|v\| + \|v\|^2.$$

Um espaço vetorial H juntamente com um produto interno e dito um espaço com produto interno. Em um espaço com produto interno vale a identidade do paralelogramo

$$\|u + v\|^2 + \|u - v\|^2 = 2(\|u\|^2 + \|v\|^2), \forall u, v \in H.$$

Se um espaço com produto interno H é completo dizemos que H é um espaço de Hilbert. Dois vetores u, v em um espaço com produto interno H são ditos ortogonais (escrevemos $u \perp v$) se $\langle u, v \rangle = 0$ e neste caso vale o Teorema de Pitágoras

$$\|u + v\|^2 = \|u\|^2 + \|v\|^2.$$

Proposição 9. Se $u_n \rightarrow u$ e $v_n \rightarrow v$, então $\langle u_n, v_n \rangle \rightarrow \langle u, v \rangle$.

Demonstração. Pela desigualdade de Schwarz

$$|\langle u_n, v_n \rangle - \langle u, v \rangle| = |\langle u_n - u, v_n \rangle + \langle u, v_n - v \rangle| \leq \|u_n - u\| \|v_n\| + \|u\| \|v_n - v\|,$$

que tende a zero, uma vez que $\|v_n\| \rightarrow \|v\|$.

Se M é um subespaço de H então $M^\perp := \{u \in H; u \perp v, \forall v \in M\}$. É fácil ver que M^\perp é sempre um subespaço vetorial fechado de H .

Teorema 10. Seja H um espaço de Hilbert e M um subespaço fechado de H , então $H = M \oplus M^\perp$, ou seja, cada $u \in H$ pode ser expresso unicamente como $u = v + w$ onde $v \in M$ e $w \in M^\perp$. Além disso, v e w são os únicos elementos de M e M^\perp cuja distância a u é mínima.

Demonstração. Dado $u \in H$, seja $\delta = \inf\{\|u - v\|; v \in M\}$, e seja $\{v_n\}$ uma sequência em M tal que $\|u - v_n\| \rightarrow \delta$. Pela identidade do paralelogramo,

$$2(\|v_n - u\|^2 + \|v_m - u\|^2) = \|v_n - v_m\|^2 + \|v_n + v_m - 2u\|^2,$$

desde que $\frac{1}{2}(v_n - v_m) \in M$,

$$\|v_n - v_m\|^2 = 2\|v_n - u\|^2 + 2\|v_m - u\|^2 - 4\left\|\frac{1}{2}(v_n + v_m) - u\right\|^2 \leq 2\|v_n - u\|^2 + 2\|v_m - u\|^2 - 4\delta^2.$$

Quando $m, n \rightarrow \infty$ esta última expressão tende a zero, logo $\{v_n\}$ é uma sequência de Cauchy. Seja $v = \lim v_n$ e $w = u - v$. Então $v \in M$, pois M é fechado, e $\|u - v\| = \delta$.

Afirmamos que $w \in M^\perp$. De fato, se $x \in M$, após multiplicar x por um escalar diferente de zero, podemos supor que $\langle w, x \rangle$ é real. Então, a função

$$f(t) = \|w + tx\|^2 = \|w\|^2 + 2t\langle w, x \rangle + t^2\|x\|^2$$

é real para $t \in \mathbb{R}$, e tem um mínimo (ou seja, δ^2) em $t = 0$, pois $w + tx = u - (v - tx)$ e $v - tx \in M$. Assim, $2\langle w, x \rangle = f'(0) = 0$, então $w \in M^\perp$. Além disso, se w' é outro elemento de M^\perp , pelo teorema de Pitágoras (desde $u - w = v \in M$) temos

$$\|u - w'\|^2 = \|x - w\|^2 + \|w - w'\|^2 \geq \|u - w\|^2,$$

com a igualdade se e somente se $w = w'$. O mesmo raciocínio mostra que v é o início elemento de M mais próximo de u . Finalmente, se $u = v' + w'$ com $v' \in M$ e $w' \in M^\perp$, então $v - v'$ e $w' - w$ são ortogonais entre si, portanto, são iguais a zero.

Teoria básica dos espaços de Lebesgue

Vamos trabalhar em um espaço de medida fixado (X, M, μ) e identificamos funções mensuráveis que são iguais quase sempre. Sejam $p \in \mathbb{R}, 0 < p < \infty$, e $L^1(X)$ o espaço das funções integráveis de X em \mathbb{R} , definimos

$$L^p(X) := \{f: X \rightarrow \mathbb{R}; f \text{ é mensurável e } |f|^p \in L^1(X)\}.$$

e para $p = \infty$

$$L^\infty(X) = \{f: X \rightarrow \mathbb{R}; f \text{ é mensurável e } \exists c \geq 0 \text{ tal que } |f(x)| \leq c \text{ q.s. em } X\}.$$

Também definimos, para $0 < p < \infty$, $\|\cdot\|: L^p(X) \rightarrow \mathbb{R}^+$ por

$$\|f\|_p := \left(\int_X |f|^p d\mu \right)^{1/p}$$

e para $p = \infty$

$$\|f\|_p = \inf\{c; |f(x)| \leq c \text{ quase sempre em } X\}.$$

Mostraremos que, para $1 \leq p \leq \infty$, $L^p(X)$ é um espaço vetorial e que $\|\cdot\|_p$ é uma norma.

Se $1 \leq p \leq \infty$ denotamos por q o número definido por

- a) $\frac{1}{p} + \frac{1}{q}$ se $1 < p < \infty$
- b) $q = 1$ se $p = \infty$ e $q = \infty$ se $p = 1$.

O número q é chamado expoente conjugado de p .

Lema 3 (Desigualdade de Young). *Se $1 < p < \infty$ e a, b são números reais não negativos então*

$$ab \leq \frac{1}{p} a^p + \frac{1}{q} b^q$$

a igualdade só ocorre quando $a^p = b^q$.

Demonstração. Se $\varphi(t) = (1 - \lambda) + \lambda t - t^\lambda$, então $\varphi'(t) = \lambda(1 - t^{\lambda-1})$ e se $\lambda - 1 < 0$ temos que $\varphi'(t) < 0$ para $t < 1$ e $\varphi'(t) > 0$ para $t > 1$. Logo para $t \neq 1$ temos $\varphi(t) > \varphi(1) = 0$, de onde $(1 - \lambda) + \lambda t \geq t^\lambda$ (a igualdade só vale se $t = 1$). Se $b \neq 0$ a desigualdade segue substituindo t por a^p/b^q e λ por $\frac{1}{p}$. Se $b = 0$ o lema é trivial.

Lema 4 (Desigualdade de Hölder). Sejam $f \in L^p(X)$ e $g \in L^q(X)$ com $1 \leq p \leq \infty$. Então $fg \in L^1(X)$ e

$$\int_X |fg| d\mu \leq \|f\|_p \|g\|_q.$$

Demonstração. Os casos $p = 1$ e $p = \infty$ seguem imediatamente. Se $1 < p < \infty$ temos que

$$|f(x)||g(x)| \leq \frac{1}{p}|f(x)|^p + \frac{1}{q}|g(x)|^q$$

e portanto

$$\int_X |fg| d\mu \leq \frac{1}{p}\|f\|_p^p + \frac{1}{q}\|g\|_q^q.$$

mostrando que $fg \in L^1(X)$. Substituindo f por λf , $\lambda > 0$, temos

$$\int_X |fg| d\mu \leq \frac{\lambda^{p-1}}{p}\|f\|_p^p + \frac{1}{\lambda q}\|g\|_q^q.$$

e minimizando o lado direito da desigualdade acima para $\lambda \in (0, \infty)$ temos que o mínimo ocorre para $\lambda = \|f\|_p^{-1} + \|g\|_q^{q/p}$ e o resultado segue.

Lema 5 (Desigualdade de Minkowski). Se $1 \leq p < \infty$ e $f, g \in L^p$, então

$$\|f + g\|_p \leq \|f\|_p + \|g\|_p.$$

Demonstração. O resultado é obvio se $p = 1$ ou $f + g = 0$. Caso contrário, observe que

$$|f + g|^p \leq (|f| + |g|)|f + g|^{p-1}$$

e aplicando a desigualdade de Hölder, note que $(p - 1)q = p$ onde q é o expoente conjugado de p :

$$\begin{aligned} \int |f + g|^p &\leq \|f\|_p \| |f + g|^{p-1} \|_q + \|g\|_p \| |f + g|^{p-1} \|_q \\ &= (\|f\|_p + \|g\|_p) \left(\int |f + g|^p \right)^{1/p}. \end{aligned}$$

Portanto,

$$\|f + g\|_p = \left[\int |f + g|^p \right]^{1-(1/q)} \leq \|f\|_p + \|g\|_p.$$

Teorema 11. $L^p(X)$ é um espaço vetorial e $\|\cdot\|_p: L^p(X) \rightarrow \mathbb{R}^+$ é uma norma, $1 \leq p \leq \infty$.

Demonstração. Os casos $p = 1$ e $p = \infty$ são evidentes. Suponha que $1 < p < \infty$ e sejam $f, g \in L^p(X)$. Basta mostrar que $f + g \in L^p$ e que a desigualdade triangular para $\|\cdot\|_p$ vale (o restante é de fácil verificação). Note que

$$|f(x) + g(x)|^p \leq (|f(x)| + |g(x)|)^p \leq (2 \max\{|f(x)|, |g(x)|\})^p = 2^p \max\{|f(x)|^p, |g(x)|^p\}$$

Assim, $|f(x) + g(x)|^p \leq 2^p(|f(x)|^p + |g(x)|^p)$. Portanto, $f + g \in L^p(X)$. Por outro lado

$$\begin{aligned} \|f + g\|_p^p &= \int |f + g|^{p-1} |f + g| \leq \int |f + g|^{p-1} |f| + \int_X |f + g|^{p-1} |g| \\ &\leq \| |f + g|^{p-1} \|_q \|f\|_p + \| |f + g|^{p-1} \|_q \|f\|_p \\ &\leq \|f + g\|_p^{p-1} \|f\|_p + \|f + g\|_p^{p-1} \|g\|_p \end{aligned}$$

Portanto, $\|f + g\|_p \leq \|f\|_p + \|g\|_p$.

Teorema 12. Para $1 \leq p < \infty$, $L^p(X)$ é um espaço de Banach.

Demonstração. Ver [3].

Suponhamos que p e q são expoentes conjugados. A Desigualdade do Hölder mostra que cada $g \in L^p$ define um funcional linear limitado ϕ_g em L^q dado por

$$\phi_g(f) = \int fg,$$

Proposição 10. Suponha que p e q são expoentes conjugados e $1 \leq q < \infty$. Se $g \in L^q$, então

$$\|g\|_q = \|\phi_g\| = \sup \left\{ \left| \int fg \right| ; \|f\|_p = 1 \right\}.$$

Demonstração. A desigualdade de Hölder diz que $\|\phi_g\| \leq \|g\|_q$, a equação é trivial se $g = 0$. Se $g \neq 0$ e $q < \infty$, seja

$$f = \frac{\|g\|_q^{q-1} \overline{sgn}g}{\|g\|_q^{q-1}}.$$

Então

$$\|f\|_p^p = \frac{\int |g|^{(q-1)p}}{\|g\|_q^{(q-1)p}} = \frac{\int |g|^q}{\int |g|^q} = 1,$$

assim

$$\|\phi_g\| \geq \int fg = \frac{\int |g|^q}{\|g\|_q^{q-1}} = \|g\|_q.$$

Teorema 13. Seja p e q expoentes conjugados. Se $1 < p < \infty$, para cada $\phi \in (L^p)^*$ existe $g \in L^q$ tal que $\phi(f) = \int fg$ para todo $f \in L^p$, e, portanto, L^q é isomorfo isometricamente a $(L^p)^*$.

Demonstração. Ver [3].

Introdução aos espaços de Sobolev

Seja $I = (a, b)$ um intervalo aberto, possivelmente limitado, e seja $p \in \mathbb{R}$ com $1 \leq p \leq \infty$. O espaço de Sobolev $W^{1,p}(I)$ (ou se não houver confusão $W^{1,p}$) é definido por

$$W^{1,p}(I) = \{u \in L^p(I); \exists g \in L^p(I) \text{ tal que } \int_I u\varphi' = - \int_I g\varphi, \forall \varphi \in C_c^1(I)\}$$

onde $C_c^1(I)$ é o espaço das funções de classe C^1 e suporte compacto em I . Para $u \in W^{1,p}(I)$ denotamos $u' = g$ e estabelecemos que $H^1(I) = W^{1,2}(I)$. Vamos considerar o espaço $W^{1,p}$, munido com a norma $\|u\|_{W^{1,p}} = \|u\|_{L^p} + \|u'\|_{L^p}$, e algumas vezes, se $1 < p < \infty$, com a norma equivalente $(\|u\|_{L^p}^p + \|u'\|_{L^p}^p)^{1/p}$.

Proposição 11. *O espaço $W^{1,p}$ é Banach para $1 \leq p \leq \infty$. É reflexivo para $1 < p < \infty$ e separável para $1 \leq p < \infty$.*

Demonstração. Seja (u_n) uma sequência de Cauchy em $W^{1,p}$, então (u_n) e (u'_n) são sequências de Cauchy em L^p . Como L^p é Banach para $1 \leq p \leq \infty$ temos que u_n converge para algum $u \in L^p$ e u'_n converge para algum $g \in L^p$. Daí,

$$\int_I u_n \varphi' = - \int_I u'_n \varphi, \forall \varphi \in C_c^1(I)$$

Pois cada $u_n \in W^{1,p}$ e passando o limite obtemos

$$\int_I u \varphi' = - \int_I g \varphi, \forall \varphi \in C_c^1(I).$$

Assim, $u \in W^{1,p}$, $u' = g$ e $\|u_n - u\|_{W^{1,p}} \rightarrow 0$, pois $\|u_n - u\|_{L^p} \rightarrow 0$ e $\|u'_n - u'\|_{L^p} \rightarrow 0$.

Portanto $W^{1,p}$ é Banach para $1 \leq p \leq \infty$.

Agora vamos mostrar que $W^{1,p}$ é reflexivo para $1 < p < \infty$. Claramente, o espaço produto $E = L^p(I) \times L^p(I)$ é reflexivo. O operador $T: W^{1,p} \rightarrow E$ dado por $Tu = [u, u']$ é uma isometria de $W^{1,p}$ em E . Como $W^{1,p}$ é Banach e $T(W^{1,p})$ é um subespaço fechado de E segue que $T(W^{1,p})$ é reflexivo consequentemente $W^{1,p}$ também é reflexivo.

Finalmente mostraremos que $W^{1,p}$ é separável para $1 \leq p < \infty$. Claramente, o espaço produto $E = L^p(I) \times L^p(I)$ é separável. Portanto $T(W^{1,p})$ também é separável, assim $W^{1,p}$ é separável.

Lema 6. *Considere $L^1_{loc} = \{f: I \rightarrow \mathbb{R}; f|_K \in L^1(I) \text{ para todo } K \subset I \text{ compacto}\}$:*

a) *Seja $f \in L^1_{loc}(I)$ tal que*

$$\int_I f \varphi' = 0, \forall \varphi \in C_c^1(I).$$

Então existe uma constante C tal que $f = C$ q.t.p. em I .

b) *Seja $g \in L^1_{loc}(I)$, para y_0 fixado em I , seja*

$$v(x) = \int_{y_0}^x g(t) dt, x \in I.$$

Então $v \in C(I)$ e

$$\int_I v\varphi' = - \int_{y_0} g\varphi, \forall \varphi \in C_c^1(I).$$

Demonstração. Ver [2].

As funções em $W^{1,p}$ são a grosso modo primitivas das funções em L^p . Mais precisamente, temos o seguinte:

Teorema 14. *Seja $u \in W^{1,p}(I)$ com $1 \leq p \leq \infty$, então existe uma função $\tilde{u} \in C(\bar{I})$ tal que $u = \tilde{u}$ q.t.p. em I e*

$$\tilde{u}(x) - \tilde{u}(y) = \int_y^x u'(t)dt, \forall x, y \in \bar{I}.$$

Demonstração. Fixe $y_0 \in I$ e seja $\bar{u} = \int_{y_0}^x u'(t)dt$. Pelo item (b) do lema anterior, temos $\bar{u} \in C(I)$ e

$$\int_I \bar{u}\varphi' = - \int_I u'\varphi, \forall \varphi \in C_c^1(I).$$

Assim $\int_I (u - \bar{u})\varphi' = 0, \forall \varphi \in C_c^1(I)$. Segue do item (a) do lema anterior que $u - \bar{u} = C$ q.t.p. em I . A função $\tilde{u} = \bar{u} + C$ tem as propriedades desejadas.

Teorema 15 (Operador Extensão). *Seja $1 \leq p \leq \infty$. Existe um operador linear limitado $P: W^{1,p}(I) \rightarrow W^{1,p}(\mathbb{R})$, chamado operador extensão, satisfazendo as seguintes propriedades:*

- (i) $Pu|_I = u, \forall u \in W^{1,p}(I),$
- (ii) $\|Pu\|_{L^p(\mathbb{R})} \leq C\|u\|_{L^p(I)}, \forall u \in W^{1,p},$
- (iii) $\|Pu\|_{W^{1,p}(\mathbb{R})} \leq C\|u\|_{W^{1,p}(I)}, \forall u \in W^{1,p},$

Onde C depende apenas de $|I| \leq \infty$.

Demonstração. Ver [2].

Lema 7. *Seja $\rho \in L^1(\mathbb{R})$ e $v \in W^{1,p}(\mathbb{R})$ com $1 \leq p \leq \infty$. Então $\rho \star v \in W^{1,p}(\mathbb{R})$ e $(\rho \star v)' = \rho \star v'$.*

Demonstração. Ver [2].

Teorema 16 (Densidade). *Seja $u \in W^{1,p}(I)$ com $1 \leq p < \infty$. Então existe uma sequência (u_n) em $C_c^\infty(\mathbb{R})$ tal que $u_n|_I \rightarrow u$ em $W^{1,p}(I)$.*

Demonstração. Fixe uma função $\xi \in C_c^\infty(\mathbb{R})$ tal que $0 \leq \xi \leq 1$ e

$$\xi(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } |x| < 1 \\ 0, & \text{se } |x| \geq 2. \end{cases}$$

Defina a sequência $\xi_n(x) = \xi\left(\frac{x}{n}\right)$, para $n = 1, 2, \dots$. Segue-se facilmente a partir do

teorema da convergência dominada que se uma função f pertence a $L^p(\mathbb{R})$ com $1 \leq p < \infty$, então $\xi_n f \rightarrow f$ em $L^p(\mathbb{R})$.

Dado $u \in W^{1,p}(I)$ podemos supor que $u \in W^{1,p}(\mathbb{R})$ pelo teorema do operador extensão, defina $u_n = \xi_n(\rho \star u) \in C_c^\infty$. Escolha uma sequência de funções regularizantes (ρ_n) . Afirmamos que a sequência $u_n = \xi_n(\rho \star u)$ converge para u em $W^{1,p}(\mathbb{R})$. Primeiramente, temos $\|u_n - u\|_p \rightarrow 0$. De fato, escrevemos

$$u_n - u = \xi_n((\rho \star u) - u) + (\xi_n u - u)$$

e portanto

$$\|u_n - u\|_p \leq \|\rho_n \star u - u\|_p + \|\xi_n u - u\|_p \rightarrow 0$$

quando $n \rightarrow \infty$. Logo, usando o lema anterior podemos verificar que

$$u'_n = \xi'_n(\rho_n \star u) + \xi_n(\rho_n \star u')$$

portanto

$$\begin{aligned} \|u'_n - u'\|_p &\leq \|\xi'_n(\rho_n \star u)\|_p + \|\xi_n(\rho_n \star u') - u'\|_p \\ &\leq \frac{C}{n} \|u\|_p + \|\rho_n \star u' - u'\|_p + \|\xi_n u' - u'\|_p \rightarrow 0 \end{aligned}$$

onde $C = \|\xi'\|_\infty$.

Teorema 17. *Existe uma constante C (dependendo apenas de $|I| \leq \infty$) tal que*

$$\|u\|_{L^\infty(I)} \leq C \|u\|_{W^{1,p}(I)}, \forall u \in W^{1,p}(I), \forall 1 \leq p \leq \infty.$$

Em outras palavras, $W^{1,p}(I) \subset L^\infty(I)$ pela injeção contínua para todo $1 \leq p \leq \infty$. Além disso, se I é limitado, então

- (i) *a injeção $W^{1,p}(I) \subset C(\bar{I})$ é compacta para $1 < p \leq \infty$.*
- (ii) *a injeção $W^{1,1}(I) \subset L^q(I)$ é compacta para $1 \leq q \leq \infty$.*

Demonstração. Ver [2].

Corolário 2 (Diferencial do produto). *Sejam $u, v \in W^{1,p}(I)$ com $1 \leq p \leq \infty$. Então*

$$uv \in W^{1,p}(I)$$

e

$$(uv)' = u'v + uv'$$

Além disso, a fórmula para a integração por partes se mantém

$$\int_y^x u'v = u(x)v(x) - u(y)v(y) - \int_x^y uv', \forall x, y \in \bar{I}.$$

Demonstração. Ver [2].

Corolário 3 (Diferencial da composição). *Seja $G \in C^1(\mathbb{R})$ tal que $G(0) = 0$, e $u \in W^{1,p}(I)$ com $1 \leq p \leq \infty$. Então*

$$G \circ u \in W^{1,p}(I) \text{ e } (G' \circ u)u'.$$

Demonstração. Ver [2].

Dado $1 \leq q < \infty$, denotamos por $W_0^{1,p}(I)$ o fecho de $C_c^1(I)$ em $W^{1,p}(I)$. Definimos $H_0^1 = W_0^{1,p}(I)$. O espaço $W_0^{1,p}(I)$ está munido com a norma de $W^{1,p}(I)$, e o espaço H_0^1 munido com o produto escalar de H^1 . O espaço $W_0^{1,p}(I)$ é um espaço de Banach separável. Além disso, é reflexivo para $p > 1$. O espaço H_0^1 é um espaço de Hilbert separável.

Nosso próximo resultado fornece uma caracterização básica de funções em $W_0^{1,p}(I)$

Teorema 18. *Seja $u \in W^{1,p}(I)$. Então $u \in W_0^{1,p}(I)$ se, e somente se, $u = 0$ na ∂I .*

Demonstração. Ver [2].

Proposição 12 (Desigualdade de Poincaré). *Seja I um intervalo limitado. Então existe uma constante C (dependendo de $|I| < \infty$ tal que*

$$\|u\|_{W^{1,p}(I)} \leq C \|u'\|_{L^p(I)}, \forall u \in W_0^{1,p}(I).$$

Demonstração. Seja $u \in W_0^{1,p}$ (com $I = (a, b)$). Como $u(a) = 0$, pois $u = 0$ na ∂I . Daí,

$$|u(x)| = |u(x) - u(a)| = \left| \int_a^x u'(t) dt \right| \leq \|u'\|_{L^1}$$

pela desigualdade de Hölder, tem-se $\|u'\|_{L^1} \leq C' \|u'\|_{L^p}$, com C' dependendo de $|I|$. Logo $\|u\|_{L^p} \leq C' \|u'\|_{L^p}$, com C' também dependendo de $|I|$. Portanto,

$$\|u\|_{W^{1,p}(I)} = \|u\|_{L^p} + \|u'\|_{L^p} \leq C' \|u'\|_{L^p} + \|u'\|_{L^p} = C \|u'\|_{L^p(I)}$$

onde $C = C' + 1$.

Aplicação

No que segue, H denotará um espaço de Hilbert.

Teorema 19 (Projeção Sobre um convexo Fechado). *Seja $K \subset H$ um conjunto convexo fechado e não vazio. Então, para cada $f \in H$ existe um único elemento $u \in K$ tal que*

$$|f - u| = \min_{v \in K} |f - v| = \text{Dist}(f, K).$$

Além disso, u é caracterizado pela propriedade: $u \in K$ e

$$(f - u, v - u) \leq 0 \quad \forall v \in K. \quad (1)$$

Demonstração. Ver [2].

O elemento u é chamado a projeção de f sobre K e é adotada por

$$u = P_K f.$$

Corolário 4. *Suponhamos que $M \subset H$ é um subespaço fechado de H . Seja $f \in H$. Então, $u = P_M f$ é caracterizada por: $u \in M$ e*

$$(f - u, v) = 0 \quad \forall v \in M. \quad (2)$$

Além disso, P_M é um operador linear, chamado projeção ortogonal.

Demonstração. Ver [2].

Teorema 20 (Teorema da Representação de Riesz-Féchet). *Dado qualquer $\varphi \in H^*$ Existe um único $f \in H$ tal que*

$$\langle \varphi, u \rangle = (f, u) \quad \forall u \in H.$$

Além disso,

$$|f| = \|\varphi\|_{H^*}.$$

Demonstração. Seja $M = \varphi^{-1}(\{0\})$, então M é um subespaço fechado de H . Podemos assumir que $M \neq H$ (caso contrário $\varphi \equiv 0$ e a conclusão do Teorema é óbvia, basta ter $f = 0$). Afirmamos que existe algum elemento $g \in H$ tal que $|g| = 1$ e $(g, v) = 0 \quad \forall v \in M$ (e portanto $g \notin M$). Com efeito, seja $g_0 \notin M$. Seja $g_1 = P_M g_0$. Então

$$g = (g_0 - g_1)/|g_0 - g_1|$$

Satisfaz as propriedades desejadas. Dados $u \in H$, defina

$$v = u - \lambda g \quad \text{com } \lambda = \frac{\langle \varphi, u \rangle}{\langle \varphi, g \rangle}.$$

Note que v está bem definido, uma vez que $\langle \varphi, g \rangle \neq 0$, e, por outro lado, $v \in M$, uma vez que $\langle \varphi, v \rangle = 0$. Daqui resulta que $(g, v) = 0$, isto é,

$$\langle \varphi, u \rangle = \langle \varphi, g \rangle \langle g, u \rangle \quad \forall u \in H,$$

Que conclui a prova com $f = \langle \varphi, g \rangle g$.

Agora considere o problema

$$(*) \begin{cases} -u'' + u = f, \text{ em } I = (0,1), \\ u(0) = u(1) = 0, \end{cases}$$

onde f é uma função dada (por exemplo em $C(\bar{I})$ ou, mais geralmente, em $L^2(I)$). A condição de fronteira $u(0) = u(1) = 0$ é chamada de condição de contorno de Dirichlet (homogênea).

Uma solução clássica de (\star) é uma função $u \in C^2(\bar{I})$ satisfazendo (\star) , no sentido usual. Uma solução fraca de (\star) é uma função $u \in H_0^1(I)$ que satisfaz

$$(\star\star) \int_I u'v' + \int_I uv = \int_I fv, \forall v \in H_0^1(I).$$

Note que toda solução clássica é uma solução fraca. Isso é óbvio, por integração por partes (como justificado no Corolário da diferencial da composição). A existência e unicidade de uma solução fraca é garantido pelo seguinte resultado.

Proposição 13. *Dado $f \in L^2(I)$ existe uma única solução fraca $u \in H_0^1$ do problema (\star) .*

Demonstração. Basta aplicar o Teorema da Representação de Riesz-Fréchet no espaço de Hilbert $H = H_0^1(I)$ com o produto interno

$$(u, v)_{H^1} = \int_I u'v' + \int_I uv$$

e o funcional linear $\varphi: v \mapsto \int_I fv$.

Conclusões

A topologia geral estabelece fundamentos para futuros estudos em Análise, geometria e topologia algébrica. Os resultados de Análise Funcional podem ser aplicados para resolver equações diferenciais parciais. Os espaços de Sobolev ocorrerem em uma ampla gama de questões, tanto na matemática pura quanto na aplicada. Eles aparecem em EDPs lineares e não lineares que surgem, por exemplo, em geometria diferencial, análise harmônica, engenharia, mecânica e física. Assim os resultados abordados neste projeto, apesar de estarem a um nível introdutório, formam uma caixa de ferramentas para qualquer estudante que planeja fazer pós-graduação em matemática.

Referências

BARTLE, R.; The Elements of Integration, New York, J. Wiley, 1966.

BREZIS, H.; Analyse Fonctionnelle - Theorie et Applications, Masson Paris, 1987.

FOLLAND, G. B.; Real Analysis - Modern Techniques and Their Applications, A Wiley-Interscience publication, 2nd ed., USA, 1999.

ROYDEN, M.; Real Analysis, New York, The MacMillan, 1963.

RUDIN, W.; Principles of Mathematical Analysis, McGraw-Hill, 1976.

AValiação DA COMPOSIÇÃO LIPÍDICA COM ÊNFASE NO CLA DOS PRODUTOS LÁCTEOS PARAIBANOS

Ana Rita Ribeiro de Araújo Cordeiro¹
Marta Suely Madruga

Resumo

O objetivo deste estudo foi determinar a composição dos ácidos graxos com ênfase no CLA de queijos e produtos lácteos fermentados produzidos no estado da Paraíba com selos de inspeção estadual (SIE) e inspeção federal (SIF). Foram coletadas amostras de queijos (coalho, manteiga e ricota) e produtos lácteos fermentados (iogurte e bebida láctea). A avaliação da composição de ácidos graxos por cromatografia gasosa permitiu quantificar nos queijos concentrações de ácidos graxos CLA na faixa de 1,44 a 1,54 mg/g de gordura. O queijo de manteiga se sobressaiu nos percentuais de ácidos CLA, ácidos graxos saturados e monoinsaturados em relação demais queijos. A predominância dos ácidos graxos foi para os ácidos palmítico, esteárico, oleico e linoleico nos produtos lácteos paraibanos. Os produtos lácteos (queijos, iogurtes, bebida láctea) produzidos em unidades com selos de inspeção estadual ou federal apresentaram perfil de ácidos graxos semelhantes.

Palavras-chaves: CLA. Produtos lácteos. Queijo.

Apresentação

A agroindústria leiteira destaca-se como um dos sistemas agroindustriais com maiores perspectivas de crescimento, tamanha sua importância econômica e social, uma vez que é praticada em todo território nacional (SIMIONATO, 2008). Segundo a FAO (2012) a produção brasileira de leite bovino foi de 31.667.600 toneladas e de 148.149 toneladas para o leite caprino, gerando uma produção de derivados lácteos bovinos (queijo, manteiga e leite evaporado) de 139.000 toneladas. Para os produtos lácteos caprinos esse valor ainda não é significativo.

Os alimentos originados da produção de animais ruminantes são as principais fontes de CLA na dieta humana. Ácido Linoleico Conjugado (CLA) é um termo que descreve os isômeros geométricos do ácido linoleico. Ele é formado no rúmen, como um primeiro intermediário da biohidrogenação do ácido linoleico e do ácido alfa-linolênico, pela enzima ácido linoleico isomerase, proveniente da bactéria anaeróbica ruminal *Butyrivibrio ibrisolvens* (SANTOS; LANA; SILVA, 2002).

O consumo de CLA por humanos tem sido associado a vários benefícios à saúde, como: inibição do processo inicial de carcinogênese e tumorigênese, atividade antioxidante, mineralização óssea, modulação do sistema imunológico e do metabolismo lipídico. Algumas das maiores fontes do grupo de ácidos CLA são os derivados lácteos como leite, nata, iogurte, leite fermentado, queijo e manteiga (SAILAS; FRIEDRICH, 2009; SINGH; SACHAN, 2011; CRUMB, 2011; BHAT; BHAT, 2011).

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Composição de ácidos graxos com ênfase no ácido linoleico conjugado (CLA) de queijos e produtos lácteos fermentados produzidos no Estado da Paraíba / Avaliação da composição lipídica com ênfase no CLA dos produtos lácteos paraibanos.

Estudante de iniciação científica: Ana Rita Ribeiro de Araújo Cordeiro (e-mail: anarita_k2@hotmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br).

Orientadora: Marta Suely Madruga (e-mail: msmadruga@uol.com, telefone: 83 3216 -).

Dentro dessa perspectiva, pesquisas vêm sendo realizadas objetivando encontrar diferentes formas de aumentar, de forma natural, a concentração de CLA em alimentos. Sabe-se que o nível de CLA no leite varia em função dos fatores ambientais, genéticos, fisiológicos, e das práticas pecuárias, sendo os fatores ambientais, como a origem geográfica, estação do ano e dieta do animal, os mais determinantes na variabilidade da composição de ácidos graxos; desse modo, a principal estratégia adotada pelo setor lácteo tem sido a modificação da ração de ruminantes com suplementação de ácidos graxos poli-insaturados tentando-se elevar a concentração de ácidos linoleicos conjugados do leite e conseqüentemente dos seus derivados (SANTOS; LANA; SILVA, 2002; COLLOMB et al., 2002).

Além desses fatores, as tecnologias de processamento, diferentes culturas de fermentação, tratamentos térmicos e períodos de maturação podem afetar a composição final de ácidos CLA em produtos lácteos. Portanto, a composição de ácidos graxos CLA de alimentos lácteos industrializados disponíveis para o consumo podem apresentar diferenças entre regiões, tipo e marcas comerciais (HERZALLAH; HUMEID; AL-ISMAIL, 2005; ZLATANOS et al., 2002; NUNES; TORRES, 2010).

É sabido que o leite e seus derivados constituem as maiores fontes alimentares de CLA, visto a grande quantidade de ácidos graxos em sua composição (mais de 400 ácidos graxos); porém, nenhum estudo foi realizado objetivando avaliar a concentração de CLA em leites e produtos lácteos paraibanos. Diante do que foi abordado e da escassez de informações, a presente pesquisa tem como objetivo principal analisar a composição de ácidos graxos e de CLA em diferentes amostras comerciais de queijos (coalho, manteiga e ricota) e produtos lácteos fermentados (iogurte e bebida láctea) produzidos por indústrias paraibanas (com registro no serviço de inspeção federal – SIF e no serviço de inspeção estadual).

Fundamentação teórica

O leite e seus derivados são uma das principais fontes de cálcio, proteína e riboflavina (vitamina B₂) na alimentação humana, fazendo parte de uma alimentação nutritiva que contribui para a saúde e o crescimento saudável. De acordo com a V Diretriz do Guia Alimentar para a População Brasileira, para se obter os benefícios do consumo desses nutrientes, é recomendado três porções diárias de leite ou derivados lácteos (BRASIL, 2008).

A compra de produtos alimentícios pode ser influenciada por diversos fatores. Entre eles está o crescimento da renda, o aumento da população, a redução de preços e as mudanças nos hábitos alimentares (EMBRAPA, 2013a; FAO, 2013). O consumo de leite e derivados está relacionado com a renda da população. É fácil observar o aumento do consumo de lácteos quando aumenta a renda familiar (EMBRAPA 2013a). Dados da Pesquisa de Orçamento Familiar 2009 demonstram o consumo de laticínios em geral em duas classes de renda da população brasileira, onde a média nacional é de 30,6kg/*per capita* na classe de menor renda e de 63,6kg/*per capita* na maior (IBGE 2010).

Devido ao fato que o consumo de leite e derivados, como queijos e iogurtes, vem se incorporando cada vez mais na dieta da população, as indústrias leiteiras encontram-se em plena expansão. Representando, por exemplo, um dos mais importantes sistemas agroindustriais em países como o Brasil, tamanha sua importância econômica e social, sendo praticada em todo território nacional.

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 2013) divulgou em seu último relatório, dados da produção de leite no mundo. Foi observado que a produção de leite atingiu 727 milhões de toneladas, incluindo leite de vaca, búfala, camelo, cabra e ovelha. O leite de vaca sozinho foi responsável por 606,7 milhões de toneladas, o que representa incremento de apenas 1,5% em relação a 2010.

De acordo com os dados da FAO, o Brasil está posicionado entre os maiores produtores de leite do mundo, ocupando a 4ª posição, encontrando-se atrás apenas dos Estados Unidos, Índia e China (FAO, 2013). Mesmo com a crise de 2008 e 2009, que abalou todo o sistema econômico mundial, a produção de leite no Brasil continua apresentando crescimento significativo, tendo sido ofertado em 2011, 32,1 bilhões de litros de leite, frente aos 27,6 bilhões de litros ofertados em 2008. Isso representa uma taxa média de crescimento anual de 5,3%. (EMBRAPA, 2013b).

A participação da Região Nordeste em relação à produção nacional vem ganhando força na última década, tendo sido a terceira região que mais cresceu em participação neste período - cerca de 48%. Atualmente o Nordeste brasileiro é responsável por 10% de todo o leite bovino produzido no país.

O Estado da Paraíba ocupa 56.584,6 Km² de área territorial brasileira englobando 223 municípios (VITORINO; BRAGA; BASTOS, 2006). O relevo do Estado caracteriza-se pela existência das ecorregiões Agreste/Litoral, localizada mais próxima à costa, com áreas de mata atlântica, relevo de baixada e maior umidade; ecorregião do Cariri/Curimataú, apresentando vegetação de caatinga, com clima semiárido, concentração de chuvas nos meses de inverno e relevo de planalto (Borborema) e a mesorregião do Sertão apresenta clima semiárido, vegetação de caatinga em algumas áreas e relevo de planalto (Ocidental), com chuvas em épocas diferentes (dezembro, janeiro e fevereiro). A produção leiteira é conduzida basicamente de forma extensiva, em regiões semiáridas, com vegetação pobre e baixos índices pluviométricos (LEITE et al., 2004).

Segundo o IBGE (2013) a Paraíba ocupa o oitavo lugar no ranking dos estados do Nordeste em produção de leite bovino, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Ranking dos Estados do Nordeste e variação entre 2002 e 2012 (produção em mil litros)

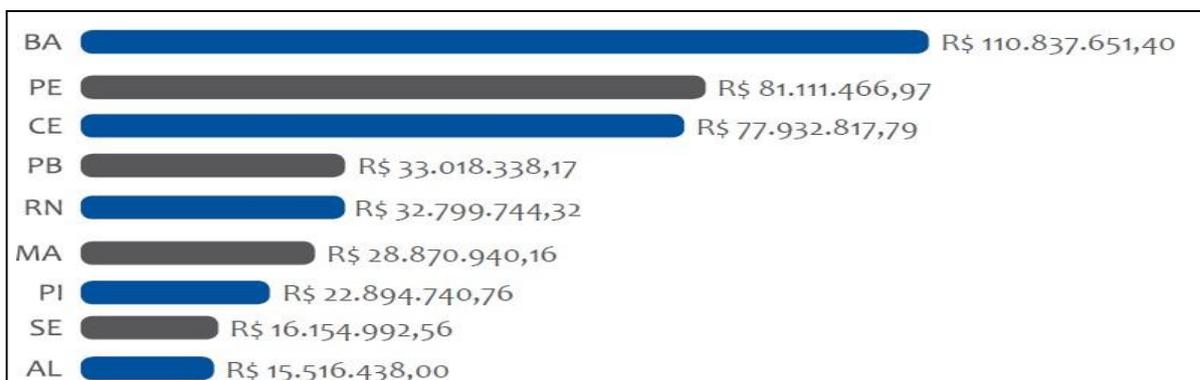
| Estado | 2002 | 2012 | Posição em 2012 | Variação (%) |
|--------|---------|-----------|-----------------|--------------|
| BA | 752.026 | 1.079.097 | 1º | 43% |
| PE | 388.057 | 609.056 | 2º | 56% |
| CE | 341.029 | 461.662 | 3º | 35% |
| MA | 195.447 | 381.637 | 4º | 95% |
| SE | 112.168 | 298.516 | 5º | 166% |
| AL | 224.014 | 245.647 | 6º | 9% |
| RN | 158.277 | 198.052 | 7º | 25% |
| PB | 117.024 | 142.546 | 8º | 21% |
| PI | 74.930 | 85.103 | 9º | 13% |

Fonte: IBGE, 2013

Embora a Paraíba seja o penúltimo no *ranking* na produção de leite, ocupa o quarto lugar no valor despendido na compra de leite e derivados pelos consumidores nordestinos, demonstrando a importância desses alimentos na dieta dos paraibanos, como ilustrado na Figura 1 (IBGE, 2010).

A gordura do leite se apresenta na forma de glóbulos envolvidos por uma membrana fosfolipídica correspondendo a uma mistura de lipídios, principalmente por triacilgliceróis que compõem aproximadamente 98% do total da gordura do leite, seguido por diacilgliceróis (0,25-0,48 %), monoacilgliceróis (0,02-0,4 %), glicolipídios (0,006 %) e ácidos graxos livres (0,1-0,4 %), fosfolipídios e esteróis (SEÇKIN et al., 2005).

Figura 1 - Valor gasto por mês na compra de leite e derivados pelas famílias dos Estados do Nordeste



Fonte: IBGE, 2010

A gordura presente no leite e produtos lácteos é uma das mais complexas existentes, tendo propriedades nutricionais e físicas únicas. Ela pode inúmeros ácidos graxos, sendo cerca de 30 os principais. Estes diferem quanto ao comprimento da cadeia carbônica, que pode variar de 4 a 24 átomos de carbono. As cadeias possuem diferentes posições das insaturações, configuração posicional, geométrica e grupos funcionais (RODRIGUES; GIOIELLI; ANTON, 2003; SIMIONATO, 2008).

Há três principais fontes de ácidos graxos. A primeira, e mais importante em ruminantes, é a síntese a partir do acetato e β -hidroxibutirato transportados desde o rúmen. O acetato via malonil-CoA, contribui para todos os ácidos de cadeia curta e em parte para os ácidos de até 16 átomos de carbono em ruminantes. A segunda fonte são os triglicerídeos presentes nos quilomícrons circulantes e lipoproteínas de baixa densidade. Esses ácidos graxos com mais de 14 carbonos de comprimento são originários tanto da dieta como da microbiota do rúmen e são principalmente ácidos palmítico (16:0) e esteárico (18:0), oléico (18:1n-9) e linoléico (18:2n-6). Mais da metade dos ácidos graxos no leite deriva diretamente do sangue. A terceira fonte é a acetil-CoA citoplasmática da glicólise e do ciclo do ácido cítrico (SIMIONATO, 2008).

De forma geral, o perfil da gordura do leite de cabra apresenta pouca diferença em relação à de vaca. A diferença mais marcante está na maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta (6 a 16 carbonos) na gordura do leite de cabra. As comparações entre o leite de cabra e o leite de vaca quanto ao perfil de ácidos graxos da gordura, apesar de estarem presentes em alguns estudos, devem ser vistas com cautela, uma vez que a nutrição animal, raça, estágio de lactação, dentre outros fatores, podem alterar de forma considerável sua composição (BOMFIM, 2006).

A relação ácidos graxos saturados/insaturados é condicionada, principalmente pela alimentação, mas também pode ser influenciada por diversos fatores, como a estação do ano, a fase da lactação e o genótipo animal (BAUMAN; GRINARI, 2001; SIMIONATO 2008). A composição dos ácidos graxos influencia as propriedades organolépticas, nutricionais e físicas do leite (CHILLIARD et al., 2003) e as características de fabricação dos seus derivados (NUNES; TORRES, 2010).

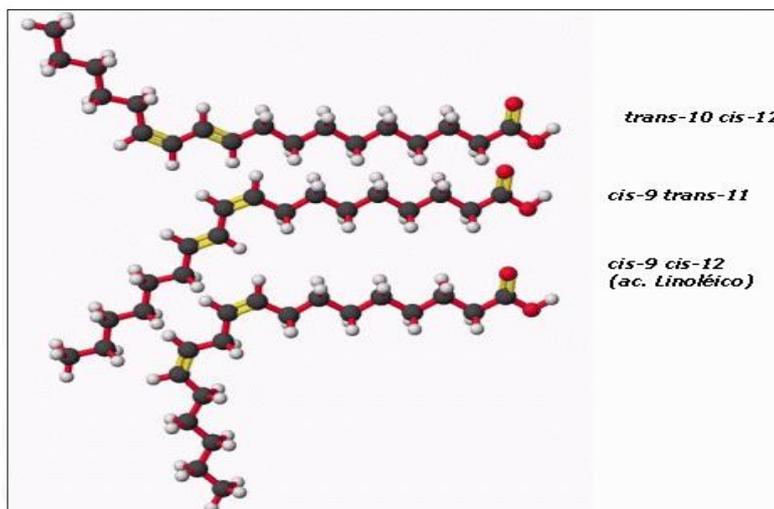
No caso dos produtos lácteos caprinos, contribui notavelmente no sabor típico que é influenciado pelo teor de ácidos graxos livres, especialmente os ácidos C6:0 - C10:0 (ZAN; STIBILJ; ROGELJ, 2006). Os ácidos graxos livres são geralmente liberados durante a lipólise pelas lipases de diferentes fontes (MALLATOU; PAPPAS; MASSOURAS, 2003).

Como um dos principais componentes do leite, a gordura tem um papel importante em produtos lácteos. A gordura do leite está envolvida na produção e firmeza do queijo, bem como

na cor e sabor de outros produtos lácteos, contribuindo também como fonte de energia para o organismo (CHILLIARD et al., 2003).

O termo *conjugated linoleic acids* (CLA), consiste de um conjunto de isômeros posicionais e geométricos do ácido octadecadienóico (C18:2), com duplas ligações conjugadas variando entre 6 e 8 até 12 a 14, conforme Figura 2. Cada isômero posicional contém quatro pares geométricos (cis,trans; trans,cis; cis,cis; trans,trans), totalizando 28 isômeros posicionais e geométricos (COLLOMB et al., 2006).

Figura 2 – Estrutura dos isômeros t10c12CLA, c9t11CLA e c9c11 ácido linoléico.



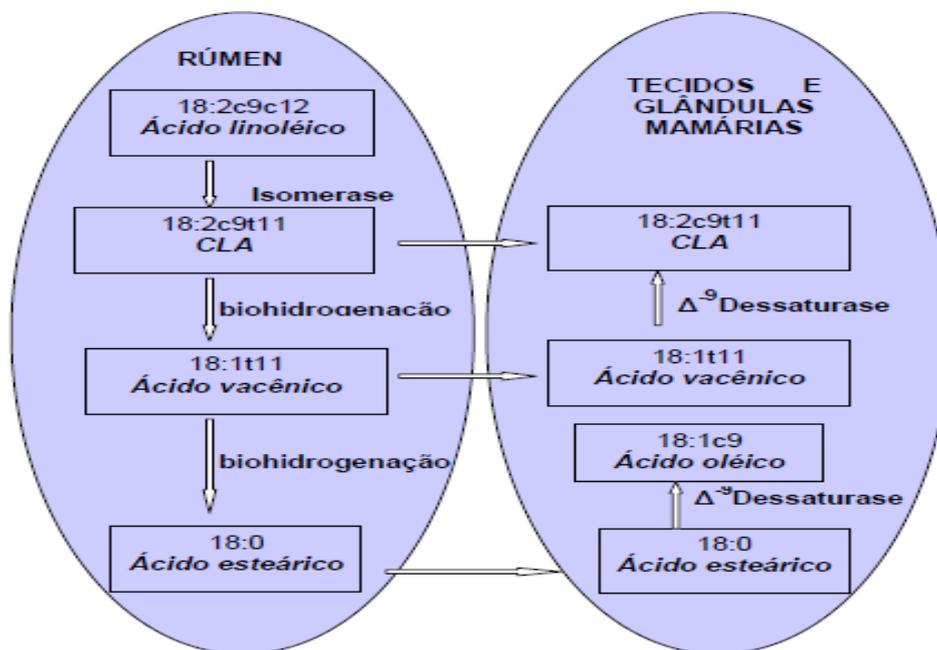
FONTE: Adaptado de Pariza, Park e Cook (2001).

Embora um número de isômeros de CLA são encontrados em alimentos, o foco da pesquisa principal é sobre os dois principais isômeros, cis-9, trans-11 e trans-10, cis-12 (PARK, 2009). A principal forma de CLA, C18:2c9t11, pode ser produzida diretamente pela hidrogenação bacteriana no rúmen a partir do ácido graxo linoleico dietético (C18:2) ou na glândula mamária, pela ação da enzima delta-9 dessaturase sobre o ácido vacênico (C18:1t11), produto intermediário da biohidrogenação do ácido linoleico e também do ácido linolênico da dieta (BOMFIM, 2006).

O CLA também podem ser produzidos sinteticamente, através de reações químicas com a isomerização alcalina do ácido linoleico (C18:2n6), ou óleos ricos neste ácido graxo (óleos de girassol ou açafrão) com o uso de diferentes solventes e circunstâncias (KOBAYASHI; YANAGITA, 2013; KRAMER et al., 2004). O CLA produzido tipicamente para finalidades experimentais consiste nos isômeros c9t11(40,8-41,1%), no t10c12(43-44,9%) e no t9t11 e t10t12(4,6-10%). Deve-se notar que algumas preparações comerciais de CLA contêm isômeros adicionais com duplas ligações conjugadas nas posições 8,10 ou 11,13 (PARIZA, PARK; COOK, 2001).

O processo de formação do CLA em ruminantes pode ser visualizado no esquema da Figura 3.

Figura 3 – Produção de CLA em ruminantes



FONTE: Adaptado de Bauman e Griinari (2001).

Ocorrência em alimentos

O ácido graxo trans vacênico (C18:1t7) é produzido principalmente através da biohidrogenação ruminal por bactérias anaeróbicas, por isso este processo é o grande responsável pela característica dos produtos derivados de ruminantes serem as maiores fontes de CLA (60–90% do total de CLA) (BUCCIONE et al., 2006; MARTIN et al., 2007; PARK, 2009). Sendo assim, a carne de ruminantes e produtos derivados de ruminantes lácteos são a principal fonte de CLA na dieta humana (PRANDINI et al., 2007; SERAFEIMIDOU et al., 2012).

A proporção de CLA varia de 0,34% para 1,07% do total de gordura nos produtos lácteos, e de 0,12% a 0,68% do total de gordura da carne crua ou produtos processados (DHIMAN; NAM; URE, 2005; MENDIS; HERNANDEZ; RATNAYAKE, 2008; SILVEIRA et al., 2007). No entanto, o teor de CLA dos alimentos é dependente de vários fatores, incluindo a estação do ano, raça do animal, estado nutricional e idade (DHIMAN; NAM; URE, 2005; COLLOMB et al., 2006). Além disso, as práticas agrícolas e fatores genéticos e fisiológicos relacionados com os animais, assim como o processamento do leite, culturas de fermentação diferentes, tratamentos térmicos e períodos de maturação podem afetar a composição CLA do produto lácteo final (COLLOMB et al., 2006; HERZALLAHET; HUMEID; AL-ISMAIL, 2005; ZLATANOS et al., 2002).

O teor total de CLA no leite ou derivados varia de 3,4 (leite integral) a 10,7 mg.g⁻¹ (queijo processado) do total de gordura (DHIMAN; NAM; URE, 2005). No caso do leite ovino, o teor de CLA em amostras individuais variam de 17,8 a 56,5 mg.g⁻¹ na gordura. As diferenças no teor de CLA são atribuídas, como no caso das vacas, às raças de ovinos e à dieta (MIHAILOVA; ODIAKOVA, 2011).

No caso de leite de cabras, a faixa de teor de CLA está em torno de 6,4 a 7,9 mg.g⁻¹ (NUDDA et al., 2003). Serafeimidou et al. (2012) encontraram teores de c9t11 CLA variando entre 0,128 a 1,501 g/100 g de gordura e 0,433 a 0,976 g/100 g de gordura em iogurtes de leite de vaca e cabra, respectivamente.

Uma pesquisa realizada para determinar o teor de CLA em diversos produtos lácteos comerciais da Itália, constatou que o queijo tipo Fontina Valdostana apresentou a maior quantidade de CLA (8,11 mg.g⁻¹), seguido de queijo Pecorino (7,77 mg.g⁻¹) e queijo Suíço Emmental (7,66 mg.g⁻¹). Altos níveis de CLA foram encontrados em leite fermentado e iogurtes (6,15 e 6,05 mg.g⁻¹, respectivamente) (PRANDINI et al., 2007).

Bisig et al. (2007) analisaram a influência do processamento sobre a composição de ácidos graxos e do conteúdo de ácido linoleico conjugado em produtos lácteos orgânicos e convencionais. Eles concluíram que o processamento e armazenamento de derivados lácteos geralmente não alteram a concentração de CLA na gordura do leite. Outros estudos mais recentes também confirmam que fatores envolvidos no processo de fabricação de queijos em geral, não afetam o teor de CLA na gordura (PRANDINI; SIGOLO; PIVA, 2011).

Metodologia e análise

Obtenção de produtos lácteos do comércio de quatro mesorregiões da Paraíba

O estudo abrangeu as unidades produtoras de queijos bovinos e caprinos, e os produtos lácteos bovinos de maior impacto na produção e comercialização no Estado da Paraíba, sendo estas localizadas em quatro mesorregiões (Sertão, Borborema, Agreste, Zona da Mata).

Figura 4. Mesorregiões do Estado da Paraíba.



Fonte: IBGE, 2000

Inicialmente foi realizado um levantamento das indústrias de leite e derivados do Estado da Paraíba na Secretaria de Desenvolvimento da Agropecuária e Pesca do Governo da Paraíba. As unidades de produção foram classificadas de acordo com o registro do serviço de inspeção estadual (SIE) e federal (SIF) do ano de 2012. De posse desse levantamento o universo amostral foi viabilizado de forma que o resultado fosse reprodutivo e representativo, e mostrasse o perfil dos produtos lácteos produzidos no Estado da Paraíba.

As empresas foram classificadas segundo os critérios: tipo de produto (Queijo ricota, queijo manteiga, queijo coalho bovino, queijo coalho caprino, iogurte integral bovino e bebida láctea fermentada), registro do Selo de Inspeção (SIE - Estadual, SIF – Federal) e mesorregião (Sertão, Borborema, Agreste, Zona da Mata). Após seleção das empresas com seus respectivos produtos, iniciou-se a coleta das amostras.

Foram selecionadas, de forma aleatória, três diferentes lotes de cada tipo de queijos (coalho bovino, coalho caprino, manteiga e ricota) e catorze produtos lácteos (6 iogurtes integrais e 8 bebidas lácteas fermentadas) adquiridos em supermercados locais da cidade de João Pessoa-Paraíba, totalizando oitenta e quatro amostras. Os queijos e produtos lácteos que não eram comercializados em João Pessoa foram adquiridos nas cidades próximas. Considerando-se que foram selecionados cinco tipos de queijos produzidos em oito unidades de processamento com amostragem de três lotes, tivemos um total de 42 amostras de queijo. Além desses, foram realizadas três coletas de cada produto lácteo de três lotes diferentes, totalizando 42 amostras de produtos lácteos.

Após coleta das amostras, estas foram imediatamente transportadas em embalagens térmicas sob refrigeração até o laboratório, onde foram de imediato submetidos as análises de gordura e perfil de ácidos graxos, observando-se o período de uma semana, a fim de evitar possíveis alterações na composição química da gordura. Todas as análises foram executadas em triplicata.

Análises do perfil de ácidos graxos e CLA dos queijos e produtos lácteos fermentados

Extração da gordura

A extração de lipídios totais foi realizada de acordo com o método de Folch, Less e Stanley (1957), com clorofórmio, metanol e água (2:1:1). Pesou-se 2g da amostra e adicionou-se 30 ml da solução de clorofórmio-metanol (2:1). Agitou-se por 2 minutos no triturador. Adicionou-se mais 10 ml da solução de clorofórmio-metanol (2:1) e filtrou-se até obter o extrato. Do volume do extrato, adicionou-se 20% de Sulfato de Sódio (1,5%), agitou-se, esperou-se decantar e descarta-se o sobrenadante contendo os componentes solúveis. Do extrato inferior, tomou-se uma alíquota de 5 ml para posterior quantificação dos lipídios totais e o restante do extrato foi acondicionado em vidros âmbar devidamente codificados e armazenados sob refrigeração.

Os extratos lipídicos foram armazenados protegidos da luz, calor e oxigênio, em vidros âmbar hermeticamente fechados, em geladeira para posterior análise dos componentes lipídicos (ácidos graxos).

Preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos

Nesta etapa foi seguida a metodologia sugerida por Hartman e Lago (1973) para o preparo dos ésteres metílicos. Tomou-se uma alíquota lipídica contendo de 25 a 50 mg de gordura do extrato lipídico à temperatura ambiente e transferiu para um balão de fundo chato. Foi adicionado 4 mL do agente saponificante: solução de hidróxido de potássio (KOH; 0,5 mol.L⁻¹) em metanol, a mistura foi aquecida em refluxo por 4 min. Em seguida, foi adicionado 7,5 mL da solução de esterificação (preparada através da mistura de 4 g de cloreto de amônio, 120 mL de metanol e 6 mL de ácido sulfúrico concentrado em refluxo a 70 °C por 30 min.), a mistura foi aquecida em refluxo por mais 3 min. e depois transferida para um funil de separação juntamente com 12,5 mL de éter etílico e 25 mL de água destilada. Após agitação e separação das fases, a fase aquosa foi desprezada. Adicionou-se à fase orgânica 12,5 mL de éter etílico e 25 mL de água destilada. Prosseguiu-se com agitação e separação das fases, descartando a fase aquosa, essa etapa foi repetida. Adicionou-se 12,5 mL de água destilada agitando o funil delicadamente, após a separação das fases desprezou-se a fase aquosa, e assim repetiu-se por mais 3 vezes. A fase orgânica foi filtrada com papel filtro contendo sulfato de sódio anidro, lavou-se o funil com hexano e deixou o frasco âmbar aberto evaporando os solventes. Os metil

ésteres foram suspensos em 1 mL de hexano grau cromatográfico e armazenados em *vials* antes de serem injetados no cromatógrafo gasoso.

Identificação dos Ácidos Graxos

A identificação dos ésteres metílicos foi realizada no cromatógrafo gasoso CG-FID (HP6890-Agilent) equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (100m, d.i 0,25mm, espessura do filme da fase estacionária de 0,5 μm). Os parâmetros utilizados nas análises cromatográficas do perfil de ácidos graxos dos queijos, após verificação da melhor condição de separação dos picos ficaram assim estabelecidos: temperaturas do injetor e detector de 255°C. A temperatura da coluna foi programada a 70°C por 4 minutos, seguindo por uma primeira rampa de 8°C min^{-1} até atingir 110°C. A segunda rampa foi de 5°C min^{-1} até atingir 170°C por 10 minutos. A terceira rampa 2°C min^{-1} até atingir 240°C por 14 minutos. O tempo total de análise foi de 80 minutos. As vazões dos gases para o detector foram de 30 mL min^{-1} para o hidrogênio, 25 mL min^{-1} para o hélio e 300 mL min^{-1} para o ar sintético. Os volumes de injeção foram de 1,0 μL e a divisão das amostras (Split) foi de 1:100 para as amostras de queijo caprino e 1:10 para os demais queijos. As áreas dos picos dos ésteres metílicos de ácidos graxos das amostras foram determinadas através da comparação do tempo de retenção dos padrões (Mix-37-47885-U, Supelco; Mix C4-C24- 18919-1AMP, Supelco e Metil Éster Ácido Linoleico Conjugado-CLA-O5632, Sigma).

A identificação dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi realizada por comparação de tempo de retenção dos ésteres metílicos da amostra com uma mistura de 37 padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (47885-U, Supelco) e por comparação com os tempos de retenção com os ésteres metílicos de padrões contendo os isômeros geométricos c9-t11 e t10-c12 do ácido linoléico (CLA-O5632, Sigma).

Quantificação dos ácidos graxos em queijos utilizando padronização interna

Os ácidos graxos e o CLA dos queijos foram quantificados em mg/g de lipídios totais, através das fórmulas utilizando a padronização interna. No presente estudo, 1,0 mL da solução do padrão interno (1 mg mL^{-1}) do éster metílico do ácido nonadecanoico (19:0, metil-decasonoato) foi adicionado antes da etapa de transesterificação ao extrato metílico das amostras. Optou-se por este padrão, tomando-se por base os critérios descritos por Visentainer e Franco (2006), quais sejam: não ser encontrado na amostra, apresentar alto grau de pureza; massa adicionada deve ser precisa; apresentar boa estabilidade; ser adicionado em concentrações similares aos componentes a serem analisados; eluir separadamente e próximo dos componentes da amostra; apresentar resposta do detector similar aos componentes da amostra.

Os ácidos graxos e o CLA dos produtos lácteos fermentados foram identificados por meio da comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com os padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos idênticos. A quantificação relativa dos ácidos graxos foi realizada pela normalização das áreas dos ésteres metílicos. Os resultados dos ácidos graxos foram expressos em percentual de área (%).

Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância (ANOVA) pelo programa estatístico ASSISTAT, versão 7.6 beta 2012 (SILVA, 2009), em um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. A comparação entre as médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultado do perfil de ácidos graxos nos produtos lácteos

O perfil dos ácidos graxos saturados (mg/g) e teor de CLA, encontrados nos queijos produzidos no estado da Paraíba por unidades com selo de inspeção estadual e inspeção federal estão apresentados na Tabela 1. A avaliação da composição de ácidos graxos por cromatografia gasosa permitiu quantificar nos queijos de manteiga, ricota e coalho concentrações de ácidos graxos CLA na faixa de 1,44 a 1,54 mg/g de gordura.

Trinta ácidos graxos foram identificados e quantificados, sendo 14 ácidos graxos saturados, 7 ácidos graxos monoinsaturados e 9 ácidos graxos poli-insaturados.

A predominância dos ácidos graxos foi para os ácidos palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1) e linoleico (C18:2), os quais foram quantificados com teores mais elevados nos três queijos analisados. Em nosso estudo foi possível observar que dentre as amostras, os queijos manteiga apresentaram, em valores absolutos, um maior conteúdo de ácidos CLA, Trans, graxos saturados e graxos monoinsaturados, que vai de encontro com as características da tecnologia de produção desse queijo, já que a sua massa leva um acréscimo exclusivamente de manteiga de garrafa ou manteiga do sertão como especifica a legislação, com um teor de gordura variando até 55% dos sólidos totais.

Vale citar que o queijo ricota, preconizado como um queijo com baixo teor de gordura apresentou concentrações no perfil de ácidos graxos semelhante ao queijo de coalho, que é considerado um queijo com maior teor de gordura.

Nos produtos lácteos analisados o queijo de manteiga se sobressaiu nos percentuais de ácidos CLA, ácidos graxos saturados e monoinsaturados em relação ao queijo ricota e coalho.

Em relação ao teor de Ácidos Graxos Saturados (AGS), os valores médios encontrados nos três queijos produzidos na Paraíba foram menores que os quantificados por outros autores, ao analisarem diversos tipos de queijos comerciais italianos (emmental, pecorino, caprino, gorgonzola, dentre outros).

Os queijos produzidos em unidades com selos de inspeção estadual ou federal apresentaram perfil de ácidos graxos bastante próximos, indicando que os queijos com inspeção estadual atendem a legislação em vigor e apresentam padrões de qualidade semelhantes aos de inspeção federal.

A quantificação do perfil de ácidos graxos possibilitou a quantificação dos ácidos graxos saturados (g) presente na porção disposta no rotulo estabelecida pela legislação (1 fatia = 30g) para cada tipo de queijo analisado. Foi possível observar que o queijo coalho, muito consumido no Nordeste, apresentou um teor de 3,18 g de AGS por fatia de queijo. Considerando que a recomendação da ANVISA para uma dieta de 2000 kcal é de menos de 22g de saturados por dia, 100g de queijo coalho corresponderia a 48,18% da quantidade de gordura saturada recomendada para consumo diário. Os outros queijos exibiram valores menores em comparação ao coalho, com ênfase para o queijo ricota que apresentou os menores valores (2,33 g/fatia).

Tabela 1: Perfil de ácidos graxos e CLA (mg/g de gordura) de queijos (ricota, coalho e manteiga) produzidos por indústrias do Estado da Paraíba com selo de inspeção estadual (SIE) e federal (SIF).

| ÁCIDOS GRAXOS | TIPO DE QUEIJO | | | INSPEÇÃO | |
|------------------|----------------|--------|----------|----------|-------|
| | Ricota | Coalho | Manteiga | SIF | SIE |
| CLA (C18:2c9t12) | 1,51 | 1,44 | 1,54 | 1,51 | 1,43 |
| AGT (trans) | 28,23 | 26,68 | 30,51 | 32,39 | 27,33 |
| ω 3 | 0,23 | 0,15 | 0,67 | 0,22 | 0,49 |
| ω 3 | 4,32 | 2,60 | 4,06 | 3,19 | 3,96 |
| ω 6/ ω 3 | 17,58 | 16,37 | 12,52 | 15,16 | 15,82 |
| AGS | 92,37 | 74,06 | 98,30 | 45,78 | 46,15 |

| | | | | | |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AGMI | 32,68 | 29,67 | 36,70 | 36,80 | 30,68 |
| AGPI | 5,12 | 4,01 | 5,12 | 5,24 | 6,15 |
| AGSCC (C4-C10) | 3,71 | 3,11 | 3,89 | 1,84 | 1,78 |
| AGSCM (C12-C15) | 20,87 | 16,59 | 22,28 | 4,69 | 4,60 |
| AGSCL (C16-C24) | 67,41 | 54,03 | 71,73 | 31,68 | 27,49 |
| C8:0 | 0,51 | 0,38 | 0,72 | 0,56 | 0,54 |
| C10:0 | 3,20 | 2,73 | 3,18 | 3,12 | 3,02 |
| C11:0 | 0,38 | 0,33 | 0,41 | 0,37 | 0,37 |
| C12:0 | 3,59 | 2,96 | 3,94 | 3,44 | 3,49 |
| C13:0 | 0,24 | 0,17 | 0,24 | 0,21 | 0,21 |
| C14:0 | 14,82 | 11,78 | 15,98 | 14,30 | 13,79 |
| C14:1 | 1,33 | 0,97 | 1,40 | 1,35 | 1,12 |
| C15:0 | 2,23 | 1,68 | 2,13 | 1,96 | 1,97 |
| C15:1 | 0,67 | 0,53 | 0,65 | 0,63 | 0,58 |
| C16:0 | 44,21 | 33,96 | 46,87 | 41,99 | 40,73 |
| C16:1 | 3,15 | 2,19 | 3,22 | 2,95 | 2,73 |
| C17:0 | 1,18 | 1,21 | 1,37 | 1,07 | 1,32 |
| C17:1 | 0,52 | 0,62 | 0,53 | 0,74 | 0,44 |
| C18:0 | 20,59 | 17,25 | 21,94 | 18,98 | 20,12 |
| C18:1n9t + C18:1n9c | 26,55 | 25,10 | 30,47 | 31,85 | 25,45 |
| C18:2t | 0,16 | 1,10 | 0,21 | 0,17 | 0,92 |
| C18:2c | 3,50 | 2,22 | 3,46 | 2,74 | 3,21 |
| C20:0 | 0,42 | 0,34 | 0,43 | 0,41 | 0,38 |
| C20:1 | 0,37 | 0,23 | 0,36 | 0,36 | 0,28 |
| C21:0 | 0,62 | 0,92 | 0,65 | 0,89 | 0,62 |
| C20:2 | 0,46 | 0,08 | 0,08 | 0,09 | 0,26 |
| C20:3n6 | 0,20 | 0,23 | 0,24 | 0,25 | 0,20 |
| C20:3n3 | 0,35 | 0,08 | 0,13 | 0,11 | 0,22 |
| C20:4n6 | ND | 0,04 | ND | 0,04 | 0,04 |
| C23:0 | 0,26 | 0,24 | 0,31 | 0,29 | 0,25 |
| C22:2 | 0,12 | 0,07 | 0,11 | 0,06 | 0,13 |
| C24:0 | 0,14 | 0,12 | 0,18 | 0,16 | 0,12 |
| C20:5n3 | 0,12 | 0,08 | 0,54 | 0,11 | 0,37 |
| C24:1n9 | 0,09 | 0,04 | 0,09 | 0,05 | 0,09 |
| C22:6 | 0,20 | 0,12 | 0,37 | 0,20 | 0,27 |

CLA: Ácido Linoleico Conjugado; AGT: Ácidos graxos trans; ω3: ácidos graxos ômega 3; ω6: ácidos graxos ômega 6; AGS: ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; AGSCC: Ácidos graxos saturados de cadeia curta; AGSCM: Ácidos graxos saturados de cadeia média; AGSCL: Ácidos graxos saturados de cadeia longa.

SIF: Selo de Inspeção Federal; SIE: Selo de Inspeção Estadual.

Esses dados são importantes, pois é necessário um controle da ingestão de gordura saturada, já que a relação entre esse tipo de gordura e doenças cardiovasculares, especialmente a Doença Arterial Coronária (DAC) tem sido bastante estudada. No entanto, é importante frisar que a recomendação de consumo ou não de um tipo de queijo ou outro, baseado no seu conteúdo de gordura saturada, é uma indicação que deve ser analisada no conjunto de um cardápio balanceado, nas porções padrão usualmente consumidas, ressaltando-se assim, a importância da rotulagem como fator determinante para escolha do alimento adequado para manutenção da saúde.

No tocante ao conteúdo de gorduras saturadas dos queijos é importante mais uma vez reiterar que todos os alimentos de origem animal as contêm e que esses alimentos se constituem

base importante da alimentação dos humanos. Mesmo acreditando-se que as opções desnatadas seriam as melhores escolhas, o que conferiu por muito tempo uma imagem negativa aos queijos, estudos já mostram a importância de outros constituintes da gordura dos lácteos com efeitos benéficos para a saúde, como o CLA. Crumb (2011) concluiu que parece ser um enorme engano a evidência encontrada em estudos por um longo tempo e a acusação de que os produtos lácteos são danosos.

O teor de CLA quantificado nos queijos estava em concordância com os estudos de Seçkin et al. (2011), ao analisar queijos turcos processados; no entanto, foi menor que os resultados obtidos em diferentes tipos de queijos analisados por outros autores. Vale ressaltar que os queijos do presente estudo apresentaram teores de CLA mais elevados que os resultados observados por Zlatanov et al. (2002) ao avaliar queijos gregos tipo Feta.

O consumo adequado de CLA diminuiu significativamente, de forma comprovada experimentalmente, o risco de tumores mamários cancerígenos, aterosclerose, diabetes e obesidade. Os queijos, como forma concentrada de leite, são o principal alimento provedor de CLA para o ser humano, contribuindo com 85% do consumo total de CLA em uma dieta normal.

Teor de ácidos graxos e CLA em produtos lácteos

Os ácidos graxos saturados predominantes tanto nas amostras de iogurtes e bebidas lácteas como nas amostras com registro federal e estadual foram o ácido mirístico, palmítico e esteárico (C14:0, C16:0 e C18:0, respectivamente), dentre os insaturados, destacaram-se o ácido oleico, vacênico e linoleico (C18:1n9c+t, C18:1n11c e C18:2n6c, respectivamente), tendo efeitos antiaterogênicos. O ácido vacênico pode ser convertido parcialmente em CLA (ácido linoleico conjugado), reconhecido pelos potenciais benefícios à saúde (CRUZ-HERNANDEZ et al., 2007)

O percentual de área de AGS esteve entre 661,43 e 696,31 mg/100g de ácido graxo. Já o percentual de AGMI apresentou-se entre 264,41-298,81 mg/100g e entre 38,15-40,70 mg/100g para os AGPI, concordantes com Serafeimidou et al. (2012). Os ácidos graxos saturados têm a maior proporção de lipídeos da gordura láctea, e durante muitos anos, acreditou-se que os ácidos graxos saturados estão associados ao aumento de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), aumentando a exposição às doenças cardiovasculares. Porém pesquisas recentes afirmam que não existem evidências que comprovem tal afirmação (FONTECHA; RECIO; PILOSOFF, 2009; LECERF; DE LORGERIL, 2011; PARODI, 2009). No entanto, a gordura saturada contribui para o funcionamento adequado do organismo, por ser parte integrante das membranas celulares e importante no armazenamento das vitaminas A, D, E e K nas células (Micinski et al., 2012).

Com relação ao conteúdo de isômero CLA (C18:2 c9, t11) (% de área), apresentou-se entre os valores 5,46-6,3 mg/100g de ácido graxo, esses resultados foram concordantes com os encontrados para produtos lácteos por Serafeimidou et al. (2012) e Kliem et al. (2013), considerados excelentes fontes de CLA, evidenciando a boa qualidade da gordura láctea dos produtos fermentados brasileiros.

Os ácidos graxos que apresentaram variação de sua concentração ($P < 0,05$) com relação aos produtos (iogurte e bebida láctea) foram: C12:0 e C14:0 (ácidos: láurico e mirístico, respectivamente) e os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média, sendo os maiores valores correspondentes as bebidas lácteas. Essas variações podem estar relacionadas com as diferenças nos percentuais de gorduras dos produtos, da origem geográfica, alimentação do animal, processo de fabricação, tratamento térmico, entre outros fatores (PRANDINI; SIGOLO; PIVA, 2011). Os ácidos graxos saturados de cadeia curta e média são usados como fontes de energia para os músculos, coração, fígado, rins, plaquetas do sangue e sistema nervoso, e não apresentam risco de causar obesidade (MICINSKI et al., 2012). Já os ácidos graxos de cadeia

longa (neste trabalho presente com mais de 50%) têm efeitos anticarcinogênicos, anti-aterosclerogênicos, anti-hipertensivo, anti-inflamatório, antibacteriano e de regulação imunológica (BARLOWSKA; LITWINCZUK, 2009).

Já para os tipos de registro (estadual e federal), não houve variação na composição de ácidos graxos, sugerindo qualidade semelhante da gordura láctea independentemente da esfera de comercialização do produto e reflete padrões de qualidade satisfatórios, tanto para os produtos com registro federal quanto estadual, já que era esperado que os produtos que são inspecionados por órgãos federais apresentassem qualidade superior, por acreditar que estes são avaliados através de parâmetros de qualidade mais rígidos.

Os ácidos graxos poli-insaturados, principalmente os $\omega 3$, $\omega 6$ e o ácido linoleico conjugado (CLA), encontrados nos produtos analisados, podem ter efeitos anti-inflamatórios, anticarcinogênico, antibacterianos, anticolite ulcerativa, anti-aterosclerose, anti-hipertensivos e melhora da atividade imunológica (KRATZ; BAARS; GUYENET, 2013; MICINSKI et al., 2012). Os ácidos graxos- $\omega 6$ são necessários para muitas funções fisiológicas. Diversos estudos apontam um efeito redutor de colesterol, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares (MICINSKI et al., 2012). Logo, a presença desses ácidos graxos nos produtos lácteos fermentados indica boa qualidade da gordura láctea, pois promove efeitos benéficos para saúde do consumidor.

Com as alegações de prejuízo à saúde das gorduras saturadas do leite, os lácteos integrais têm sido ignorados pelos consumidores, passando a predominar na dieta produtos desnatados. Com a indicação de diminuição da gordura saturada houve um aumento do consumo de outros nutrientes, como carboidratos refinados. No entanto, a substituição da gordura saturada por carboidratos simples pode ter grande impacto no aumento do risco de doença cardiovascular e diabetes (ZELMAN, 2011).

Pesquisas recentes evidenciaram que a inclusão dos produtos lácteos integrais deve ser recomendada devido à composição complexa e variada da gordura láctea integral, além de sua maior capacidade de saciedade, enquanto que os alimentos desnatados não contêm doses significativas de ácidos graxos insaturados e ácidos graxos ômega-3. Estudo realizado por Scharf et al. (2013) com crianças, de 2 até 4 anos, que consumiam leite integral e desnatado revelou que as crianças que consumiam leite desnatado apresentaram maior ganho de peso e maior tendência à obesidade do que as que consumiam o leite integral, reforçando a importância desse alimento e seus derivados na alimentação humana.

Tabela 2 – Composição de ácidos graxos, mg/g de ácidos graxos (percentual de área), dos produtos e tipos de registro.

| Ácido Graxo | Produto | | Registro | | EPM | P > F |
|-------------|--------------------|---------------------|----------|---------|-------|--------|
| | Iogurte | Bebida Láctea | Estadual | Federal | | |
| C6:0 | 0,37 | 1,68 | 0,96 | 1,34 | 0,047 | 0,1710 |
| C8:0 | 1,63 | 3,47 | 2,33 | 3,14 | 0,052 | 0,0695 |
| C10:0 | 11,39 | 15,70 | 13,87 | 13,83 | 0,116 | 0,0965 |
| C12:0 | 21,28 ^b | 26,92 ^a | 22,17 | 27,61 | 0,151 | 0,2231 |
| C14:0 | 98,30 ^b | 110,45 ^a | 104,78 | 105,86 | 0,274 | 0,0460 |
| C14:1n5c | 6,60 | 7,22 | 7,14 | 6,70 | 0,044 | 0,3540 |
| C15:0 | 13,47 | 13,44 | 13,85 | 12,91 | 0,034 | 0,7793 |
| C16:0 | 336,37 | 351,07 | 339,67 | 351,58 | 0,597 | 0,3037 |
| C16:1n7 | 14,08 | 12,91 | 14,28 | 12,24 | 0,088 | 0,9191 |

| | | | | | | |
|------------------|---------------------|---------------------|--------|--------|-------|--------|
| C17:0 | 8,45 | 8,27 | 8,60 | 8,01 | 0,017 | 0,8257 |
| C17:1n7c | 1,62 | 1,91 | 1,90 | 1,64 | 0,023 | 0,5612 |
| C18:0 | 166,05 | 160,87 | 162,81 | 163,47 | 0,373 | 0,4094 |
| C18:1n9c+t | 246,40 | 217,52 | 238,27 | 218,74 | 0,903 | 0,1996 |
| C18:1n11c | 29,32 | 24,39 | 25,85 | 27,38 | 0,184 | 0,0723 |
| C18:2n6c | 26,44 | 25,52 | 24,70 | 27,54 | 0,246 | 0,8865 |
| C18:2c9t11 (CLA) | 6,31 | 5,46 | 5,79 | 5,86 | 0,054 | 0,2576 |
| C18:3n3 | 4,43 | 4,48 | 4,82 | 3,97 | 0,050 | 0,7491 |
| C20:0 | 2,97 | 2,60 | 2,51 | 3,09 | 0,020 | 0,3928 |
| C20:1n9 | 0,79 | 0,45 | 0,69 | 0,46 | 0,032 | 0,8278 |
| C20:3n3c | 2,51 | 2,95 | 2,59 | 2,98 | 0,035 | 0,6419 |
| C22:0 | 0,53 | 0,42 | 0,45 | 0,50 | 0,011 | 0,5114 |
| C23:0 | 0,07 | 1,34 | 1,25 | 0,18 | 0,055 | 0,2784 |
| AGS | 661,43 | 696,31 | 673,69 | 691,59 | 1,125 | 0,2161 |
| AGMI | 298,81 | 264,41 | 288,15 | 267,16 | 1,035 | 0,1653 |
| AGPI | 39,73 | 38,80 | 38,15 | 40,70 | 0,282 | 0,9267 |
| AGSCC | 13,40 ^b | 20,86 ^a | 17,17 | 18,32 | 0,184 | 0,0562 |
| AGSCM | 133,04 ^b | 150,80 ^a | 140,80 | 146,38 | 0,401 | 0,0642 |
| AGSCL | 514,99 | 524,65 | 515,72 | 526,89 | 0,795 | 0,6912 |
| ω3 | 6,94 | 7,43 | 7,42 | 6,96 | 0,062 | 0,6094 |
| ω6 | 26,44 | 25,53 | 24,70 | 27,54 | 0,246 | 0,8865 |
| ω6/ω3 | 37,37 | 38,77 | 37,05 | 39,56 | 0,359 | 0,6045 |

AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGS: ácidos graxos saturados; AGSCC: ácidos graxos saturados de cadeia curta; AGSCM: ácidos graxos saturados de cadeia média; AGSCL: ácidos graxos saturados de cadeia longa.

CLA: Ácido Linoleico Conjugado; c: cis; t: trans EPM: erro padrão da média.

Letras sobrescritas distintas na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$), pelo teste de Tukey.

Conclusões

Diante do estudo de avaliação da composição lipídica dos produtos lácteos paraibanos pode-se concluir que os queijos de manteiga, ricota e coalho apresentaram concentrações de ácidos graxos CLA na faixa de 1,44 a 1,54 mg/g de gordura, possuindo o queijo manteiga percentuais superiores de ácidos CLA, ácidos graxos saturados e monoinsaturados em relação ao queijo ricota e coalho, que apresentaram perfil de ácidos graxos semelhantes.

Para os iogurtes e bebidas lácteas fermentadas o conteúdo do isômero CLA apresentou média de 6,31 e 5,46 mg/g de ácidos graxos, respectivamente. Além disso, as bebidas lácteas revelaram teor significativamente superior dos ácidos graxos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0) em relação ao iogurte, sendo estes ácidos graxos característicos do leite bovino.

Os queijos, iogurtes e bebidas lácteas fermentadas produzidos em unidades com selos de inspeção estadual ou federal apresentaram perfil de ácidos graxos semelhantes, não revelando diferenças em função do registro de inspeção.

Foi possível corroborar que os produtos lácteos fermentados e os queijos são fontes do ácido linoleico conjugado (CLA), o que ressalta sua importância na nutrição, como parte de uma dieta saudável e equilibrada. Desta forma, o estudo tornou possível conhecer a disposição de ácidos graxos dos produtos lácteos paraibanos (queijos e bebidas lácteas), bem como

caracterizar esses produtos como fontes de CLA, além de reforçar seu apelo funcional para o consumo humano.

Referências

BARLOWSKA, J.; LITWINCZUK, Z. Nutritional and health beneficial properties of milk fat. **Medycyna Weterynaryjna**, v. 65, n. 3, p.171-174, 2009.

BAUMAN, D. E.; GRIINARI, J. M. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. **Livestock Production Science**, v. 70, n. 1-2, p. 15-29, 2001.

BHAT, Z. F.; BHAT, H. Milk and dairy products as functional foods: A review. **International Journal of Dairy Science**, v. 6, n. 1, p. 1-12, 2011.

BISIG, W.; EBERHARD, P.; COLLOMB, M.; REHBERGER, B. Influence of processing on the fatty acid composition and the content of conjugated linoleic acid in organic and conventional dairy products—a review. **Lait**, v. 87, n. 1, p. 1–19, 2007.

BONFIM, M. A. D. **O uso do leite de cabras como um alimento funcional**. In: IV Congresso Nordeste de Produção Animal. Petrolina, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável. **Secretaria de Atenção à Saúde**, Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, 2008.

BUCCIONE, A.; ANTONGIOVANNIA, M.; PETACCHIA, F.; MELEB, M.; SERRAB, A.; SECCHIARIB, P.; BENVENUTIA, D. Effect of dietary fat quality on C18:1 fatty acids and conjugated linoleic acid production: An in vitro rumen fermentation study. **Animal Feed Science and Technology**, v. 127, n. 3, p. 268-282, 2006.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk synthesis and lypolysis. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1751-1770, 2003.

COLLOMB, M.; SCHMID, A.; SIEBER, R.; WECHSLER, D.; RYHÄNEN, E. Conjugated linoleic acids in milk fat: variation and physiological effects. **International Dairy Journal**, v. 16, n. 11, p. 1347-1361, 2006.

COLLOMB, M.; BUTIKOFER, U.; SIEBER, R.; JEANGROS, B.; BOSSET, J. O. Composition of fatty acids in cow's milk fat produced in the lowlands, mountains and highlands of Switzerland using high-resolution gas chromatography. **International Dairy Journal**, v. 12, n. 8, p. 649-659, 2002.

CRUMB, D. J. Conjugated Linoleic Acid (CLA) – An overview. **International Journal of Applied Research in Natural Products**, v. 4, n. 3, p. 12-18, 2011.

CRUZ-HERNANDEZ, C.; KRAMER, J. K.; KENNELLY, J. J.; GLIMM, D. R.; SORENSEN, B. M.; OKINE, E. K.; GOONEWARDENE, L. A.; WESELAKE, R. J. Evaluating the conjugated linoleic acid and trans 18:1 isomers in milk fat of dairy cows fed increasing amounts

of sunflower oil and a constant level of fish oil. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 8, p. 3786–3801, 2007.

DHIMAN, T. R.; NAM, S. H.; URE, A. L. Factors affecting conjugated linoleic acid content in milk and meat. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 45, n. 6, p. 463-482, 2005.

EMBRAPA GADO DO LEITE, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Panorama do leite – Ano 6, n. 74, 2013a. Disponível em:<www.cnp.gl.embrapa.br>. Acesso em: 02 de abril de 2018.

EMBRAPA GADO DO LEITE, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Panorama do leite – Ano 6, n. 76, 2013b. Disponível em:<www.cnp.gl.embrapa.br>. Acesso em: 02 de abril de 2018.

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>. Acesso em: 02 de abril de 2018.

FONTECHA, J.; RECIO, I.; PILOSO, A. M. R. IN FUNCIONALIDAD DE COMPONENTES LÁCTEOS; JUÁREZ M., FONTECHA J. Componentes bioactivos de La grasa láctea. CEE Limencop, S. L.: Madrid, Espanha; p 251-273, 2009.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Banco de dados FAOSTAT**. Disponível em <<http://apps.fao.org>> Acesso em: 26 de maio de 2012.

FOLCH, J.; FESS, M.; SLOANNE STANLEY, G. H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. **The Journal of Biological Chemistry**, v.226, n. 1, p. 497-509, 1957.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl from lipids. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 6, p.474-476, 1973.

HERZALLAH, S. M.; HUMEID, M. A.; AL-ISMAIL, K. M. Effect of heating and processing methods of milk and dairy products on conjugated linoleic acid and trans fatty acid isomer content. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 4, p. 1301-1310, 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de recuperação de informações – SIDRA**. Homepage IBGE, Brasília, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares – Aquisição alimentar domiciliar per capita, 2010**. Homepage IBGE. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/orcfam/default.asp?z=t&o=23&i=P>>. Acesso em: 04 de abril de 2018.

KLIEM, K.E.; SHINGFIELD, K. J.; LIVINGSTONE, K. M.; GIVENS, D. I. Seasonal variation in the fatty acid composition of milk available at retail in the United Kingdom and implications for dietary intake. **Food Chemistry**, n. 141, n. 1, p. 274– 281, 2013.

KOBA, K.; YANAGITA, T. Health benefits of conjugated linoleic acid (CLA). **Obesity Research & Clinical Practice**, v.8, n. 6, p. 525 – 532, 2013.

KRAMER, J. K. G.; CRUZ-HERNANDEZ, C.; DENG, Z.; ZHOU, J.; JAHREIS, G.; DUGAN, M. E. R. Analysis of conjugated linoleic acid and trans 18:1 isomers in synthetic and animal products. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, n. 6, p. 1137– 1145, 2004.

KRATZ, M.; BAARS, T.; GUYENET, S. The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. **European Journal of Nutrition**, v. 52, n. 1, p. 1-24, 2013.

LECERF, J. M.; DE LORGERIL, M. Dietary cholesterol: from physiology to cardiovascular risk. **The British Journal of Nutrition**, v. 106, n. 1, p. 6–14, 2011.

LEITE, R. H. M.; LAGE, A. P.; JAYME, V.S.; MODENA, C.M. Perfil produtivo-sanitário de propriedades produtoras de Bovinos do Estado da Paraíba, Brasil, 2000. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 199-209, 2004.

MALLATOU, H.; PAPPA, E.; MASSOURAS, T. Changes in free fatty acids during ripening of Teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. **International Dairy Journal**, v. 13, n. 2, p. 211–219, 2003.

MARTIN, C. A.; MILINSK M.C.; VISENTAINER J.V.; MATSUSHITA M.; DE-SOUZA N. E. Trans fatty acid-forming processes in foods: a review. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 79, n. 2, p. 343-350, 2007.

MENDIS, S.; HERNANDEZ, C. C.; RATNAYAKE, W. M. N. Fatty Acid Profile of Canadian Dairy Products with Special Attention to the trans-Octadecenoic Acid and Conjugated Linoleic Acid Isomers. **Food Composition and Additives**, v. 91, n. 4, p. 811 – 819, 2008.

MICINSKI, J.; ZWIERZCHOWSKI, G.; KOWALSKI, I. M.; SZAREK, J.; PIEROZYNSKI, B.; RAISTENSKIS, J. The effects of bovine milk fat on human health. **Polish Annals of Medicine**, v. 19, n. 2, p. 170-175, 2012.

MIHAILOVA, G.; ODJAKOVA, T. CLA content in sheep milk and sheep dairy products. **Macedonian Journal of Animal Science**, v. 1, n. 1, p. 195-200, 2011.

NUDDA, A.; MELE, M.; BATTACONE, G.; USAI, M. G.; MACCIOTTA, N. P. P. Comparison of Conjugated Linoleic Acid (CLA) content in Milk of ewes and goats with the same dietary regimen. **Italian Journal of Animal Science**, v. 2, n. 1, p. 515-517, 2003.

NUNES, J. C.; TORRES, A. G. Fatty acid and CLA composition of Brazilian dairy products, and contribution to daily intake of CLA. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 23, n. 8, p. 782-789, 2010.

PARK, Y. Conjugated linoleic acid (CLA): Good or bad trans fat?. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 22, p. 4-12, 2009.

PARIZA, M. W.; PARK, Y.; COOK, M. E. The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. **Progress in Lipid Research**, v. 40, n. 4, p. 283–298, 2001.

PARODI, P. W. Has the association between saturated fatty acids, serum cholesterol and coronary heart disease been over emphasized?. **International Dairy Journal**, v. 19, n. 6-7, p. 345–361. 2009.

PRANDINI, A.; SIGOLO, S.; TANSINI, G.; BROGNA, N.; PIVA, G. Different level of conjugated linoleic acid (CLA) in dairy products from Italy. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 6, p. 472-479, 2007.

PRANDINI, A.; SIGOLO, S.; PIVA, G. A comparative study of fatty acid composition and CLA concentration in commercial cheeses. **Journal of Food Composition and Analysis**, n. 24, n. 1, p. 55-61, 2011.

RODRIGUES, J. N.; GIOIELLI, L. A.; ANTON, C. Propriedades físicas de lipídios estruturados obtidos de misturas de gordura do leite e óleo de milho. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 23, n.2, p. 226-233, 2003.

SAILAS, B.; FRIEDRICH, S. Conjugated linoleic acids as functional food: An insight into their health benefits, a Review. **Nutrition and Metabolism**, v. 6, n. 36, 2009.

SANTOS, F. L.; LANA, R. de P; SILVA, M. T. C. Ácido Linoléico Conjugado: Estratégia para elevação do ácido linoléico conjugado em leite de vacas. **Biociência & Desenvolvimento**, n. 24, janeiro/fevereiro 2002.

SCHARF, R. J.; DEMMER, R. T.; DEBOER, M. D. Longitudinal evaluation of milk type consumed and weight status in preschoolers. **Archives of Disease in Childhood**, v. 98, n. 5, p. 335-340, 2013.

SEÇKIN, K. A.; GURSOY, O.; KINIK, O.; AKBULUT, N. Conjugated linoleic acid (CLA) concentration, fatty acid composition and cholesterol content of some Turkish dairy products. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 8, p. 909–915, 2005

SERAPEIMIDOU, A.; ZLATANOS, S.; LASKARIDIS, K.; SAGREDOS, A. Chemical characteristics, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of traditional Greek yogurts. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p.1839-1846, 2012.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: World Congress on Computers in Agriculture, 7 ed., Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVEIRA, M. B.; CARRARO, R.; MONEREO, S.; TÉBAR, J. Conjugated linoleic acid (CLA) and obesity. **Public Health Nutrition**, v.10, n. 10, p.1181–1186, 2007.

SIMIONATO, J. I. **Composição química e quantificação de ácidos graxos com ênfase ao ácido linoléico conjugado (CLA) em leite e derivados**. Maringá, 2008. 132 p. Tese de doutorado em Química – DQ - UEM.

SINGH, V. P.; N. SACHAN. Nutraceutical properties of milk and milk and milk products: A review. **American Journal of Food Technology**, v. 6, n. 10, p. 864-869, 2011.

VISENTAINER, J. V.; FRANCO, M. R. B. **Ácidos graxos em óleos e gorduras: identificação e quantificação** – São Paulo: Ed. Varela, 2006.

VITORINO, M. I.; BRAGA, C. C.; BRITO, J. B. B. Análise da variabilidade de baixa frequência da precipitação sobre o estado da Paraíba. **XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2006, Florianópolis - SC. Anais DVD-ROM, SBMET.

ZAN, M.; STIBILJ, V.; ROGELJ, I. Milk fatty acid composition of goats grazing on alpine pasture. **Small Ruminant Research**, v. 64, n. 1-2, p. 45–52, 2006.

ZELMAN, K. The great fat debate: a closer look at the controversy questioning the validity of age-old dietary guidance. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 111, n. 5, p. 655-658, 2011.

ZLATANOS, S.; LASKARIDIS, K.; FEIST, C.; SAGREDOS, A. CLA content and fatty acid composition of Greek Feta and hard cheeses. **Food Chemistry**, v. 78, n. 4, p. 471 - 477, 2002.

MONITORAMENTO INTELIGENTE E PERVASIVO DA SAÚDE HUMANA

Bruno Adônis de Sá
Clairton de Albuquerque Siebra

Resumo

O monitoramento remoto do paciente, onde tal paciente é monitorado na sua própria residência ou no trabalho, é uma tendência da medicina moderna. Motivados por esta tendência, o objetivo desta pesquisa é extrair e investigar os dados advindos de um acelerômetro tri-axial para a classificação de movimentos humanos do cotidiano. Pretende-se fornecer alguns resultados para demonstrar a eficiência do acelerômetro tri-axial como elemento sensor de movimentos via uma rede neural artificial (RNA) para futuras aplicações médicas. Inicialmente foi desenvolvida uma API para sistemas Android que captura e armazena os dados advindos do acelerômetro tri-axial interno do aparelho celular. Com o aparelho celular preso à cintura de 5 voluntários, foi capturado os dados do acelerômetro durante a execução de seis movimentos humanos (sentar, levantar, andar, correr, deitar e levantar do deitar). Com estes dados organizados e armazenados, foi criado um banco de testes (benchmark) com 360 padrões (72 de cada voluntário, sendo 12 de cada movimento). Em seguida foi realizado um estudo e selecionado um conjunto de nove características que qualificam as curvas advindas do acelerômetro para classificação destes movimentos. As nove características foram utilizadas como entrada de uma RNA, que foi treinada e validada utilizando o processo de validação cruzada (*cross validation*). Após feito o treinamento e validação da RNA, os resultados obtidos ficaram em torno de 84% de acerto. Outro experimento realizado com entradas não utilizadas no treinamento mostrou uma eficiência de 91,2%. Deste modo, pode-se concluir que o uso da RNA com as características selecionadas é apropriado para a classificação dos seis movimentos humanos estudados.

Palavra-chave: Informática médica. Computação pervasiva. Redes neurais.

Introdução

Com o aumento da longevidade populacional e conseqüentemente uma maior demanda por serviços de assistência médica adequada, se fez necessária à criação de alternativas viáveis e pouco invasivas na vida dos pacientes, tendo em vista o número cada vez maior de pessoas que precisam de monitoramento constante, seja em casa, no trabalho ou lazer. Além disso, cresce o número de doentes crônicos, distribuídos ao longo de várias regiões¹. De fato, muitas dessas pessoas não são assistidas de forma adequada devido, principalmente, à falta de infraestrutura nos hospitais e a distância que eles se encontram dos centros médicos de médio e grande porte.

Uma alternativa viável é o monitoramento remoto do paciente, onde tal paciente é monitorado na sua própria residência ou no trabalho. Diversos tipos de sinais podem ser monitorados com o uso de tal técnica, tais como frequência cardíaca, ECG e pulsação. Nosso trabalho é focado no monitoramento dos movimentos humanos, uma vez que o comportamento humano pode oferecer indicativos de problemas de saúde (e.g. sono prolongado pode indicar carência de alguma vitamina). Além disso, tal sistema de monitoramento pode auxiliar o usuário a balancear suas atividades, tendo um maior controle sobre a relação repouso-ação, e ser utilizado como um detector de quedas para idosos.

O dispositivo mais utilizado para detecção de movimentos é o acelerômetro. Na nossa pesquisa utilizamos um acelerômetro tri-axial, o qual está integrado aos aparelhos celulares

modernos (*smartphones*). Este acelerômetro é utilizado para medir a sua própria aceleração em um dos seis sentidos do plano cartesiano tridimensional, de modo que um vetor resultante da aceleração pode ser calculado através da combinação destes valores. Existe uma gama de aplicações possíveis para utilização deste dispositivo. Trabalhos como os de Mathie², Giacomossi³, Khan⁴ e outros, mostram as vantagens e eficiência deste dispositivo como elemento sensor de movimentos, sendo ele menos invasivo, de fácil instalação, de pequena dimensão e baixo custo.

O acelerômetro já é utilizado para monitorar movimentos humanos e identificar movimentos rotineiros como andar, correr, etc. No trabalho de Khan⁴, por exemplo, foram capturados dados reais com o sensor acelerômetro, os quais foram armazenados e utilizados posteriormente para caracterizar as atividades diárias de seus usuários. Com base nos estudos de Khan⁴, e outros pesquisadores que foram referenciados nesta pesquisa, foi feita uma análise crítica das propostas atualmente existentes e alguns pontos foram adaptados durante a nossa pesquisa.

O algoritmo para aquisição e armazenamento dos sinais gerados pelo acelerômetro utilizou uma API Java que funciona sobre o sistema operacional Android e tem acesso a funções específicas do sensor acelerômetro interno do celular que, no nosso experimento, se encontrava preso à cintura dos voluntários, próximo ao centro de massa do seu corpo. Cada voluntário realizou seis movimentos, sendo eles: sentar, levantar, deitar, levantar do deitar, andar e correr. Estes movimentos foram monitorados e armazenados no aparelho celular. Tais dados advindos do acelerômetro foram separadamente armazenados em um *benchmark* (banco de dados para treinamento e testes) no computador. Com o *benchmark* pronto foi selecionado um conjunto de características para qualificar as curvas geradas por estes valores e tais características foram utilizadas como entrada de uma rede neural artificial (RNA), a qual foi treinada para identificar cada um destes seis movimentos humanos.

O restante deste relatório está organizado da seguinte forma. A seção 2 define os métodos utilizados durante o experimento. A seção 3 apresenta os resultados obtidos com o experimento, enquanto a seção 3 discute as conclusões obtidas com a pesquisa.

Metodologia

Esta seção apresenta as quatro etapas fundamentais do nosso projeto: o método de captura dos dados, a definição das características para qualificação dos dados, a especificação da rede neural, a qual é o elemento de classificação dos movimentos, e a forma de validação dos resultados da pesquisa.

O módulo sensor utilizado para captura dos dados desta pesquisa foi o acelerômetro tri-axial interno do celular com sistema Android. O aparelho utilizado foi um *Samsung Galaxy Y*, modelo GT-S6102B. Os acelerômetros são instrumentos que medem a aceleração aplicada ao longo de um eixo sensível. Os eixos x , y e z , capturados pelo acelerômetro durante a execução de movimentos humanos, foram armazenados em arquivo texto na memória do celular. Em seguida foram salvos no computador e organizados em um benchmark. O método para captura do conjunto de dados é descrito a seguir:

- O módulo sensor foi preso na cintura de 5 voluntários;
- Os voluntários realizaram 6 movimentos: sentar, levantar, deitar, levantar do deitar, andar e correr. Não houve controle sobre a realização dos movimentos (amplitude e intensidade);
- Foram obtidos 12 padrões de cada movimento para cada voluntário, formando assim 72 padrões para cada um dos 5 voluntários, o que totaliza 360 padrões.

A próxima etapa, após a obtenção dos dados, foi a caracterização de cada um dos 360

padrões. Diversas características podem ser utilizadas neste processo. Para facilitar o entendimento, cada padrão pode ser visto como um conjunto de três curvas ao longo do tempo, cada uma delas em um dos eixos cartesianos. Deste modo, exemplos de características que poderiam ser utilizadas são: maior amplitude da curva, sua integral (área total), distância entre o maior e menor valor (pico e vale), entre outras.

O nosso processo de caracterização dos dados/curvas foi baseado no cálculo de nove características. As três primeiras características, denotadas por Mdx , Mdy e Mdz , referem-se a parâmetros posturais ou valores de *offset*, onde são calculadas as médias dos vetores⁵ x , y e z .

$$Mdx = 1/n \sum_{i=1}^n x(i) \quad (1)$$

$$Mdy = 1/n \sum_{i=1}^n y(i) \quad (2)$$

$$Mdz = 1/n \sum_{i=1}^n z(i) \quad (3)$$

A quarta, quinta e sexta característica, denotadas por $desvioX$, $desvioY$ e $desvioZ$, referem-se ao desvio padrão de cada eixo, onde são calculados o desvio padrão de cada um dos vetores x , y e z .

$$desvioX = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x(i) - Mdx)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

$$desvioY = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y(i) - Mdy)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

$$desvioZ = \left(\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (z(i) - Mdz)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

A sétima, oitava e nona característica, denotadas de fX , fY e fZ , são obtidas através da Transformada Rápida de Fourier (FFT). A partir do cálculo da FFT foi extraída a frequência que apresenta a raia de maior amplitude de cada um dos vetores x , y e z . Essas frequências extraídas representam três das características de entrada na RNA. Todas as nove características foram calculadas utilizando um programa que foi desenvolvido na plataforma *Octave* e armazenadas em arquivo texto (.txt) na forma de uma matriz de dados, para serem processadas posteriormente.

O elemento de classificação dos movimentos foi definido como uma Rede Neural Artificial (RNA)⁶, a qual implementa o modelo de aprendizagem supervisionada, também conhecida como aprendizagem com professor. Uma RNA é composta por várias unidades de processamento, chamadas neurônios. Estes neurônios são conectados por canais de comunicação que estão associados a um determinado peso. Ou seja, toda conexão entre dois neurônios possui um peso p_i . As unidades fazem operações apenas sobre seus dados locais, os quais são recebidos pelas conexões de entrada, de modo que o comportamento inteligente de uma Rede Neural Artificial vem das interações entre as unidades de processamento da rede. A figura abaixo mostra a arquitetura da rede utilizada no nosso experimento e o detalhamento do neurônio com sua função de ativação, o qual mostra que a função Sigmoidal foi utilizada com a variável z sendo instanciada com o somatório da ponderação dos valores de entrada do neurônio.

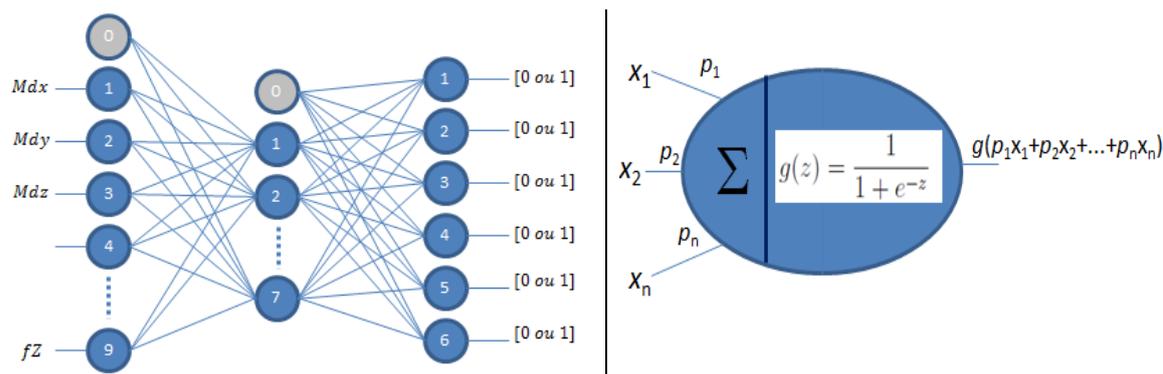


Figura 1: Arquitetura da rede neural e detalhamento do neurônio.

Nossa rede possui três camadas. A primeira delas possui dez neurônios e é chamada *camada de entrada*. O primeiro neurônio (*bias*) tem valor constante e igual a 1, sendo utilizado para aumentar o grau de liberdade e adaptação da rede. Cada um dos demais nove neurônios corresponde a entrada de uma das nove características discutidas anteriormente. A camada intermediária é chamada de *camada escondida (hidden layer)* e não existe uma regra geral para o seu número de neurônios. Algumas formulações empíricas são sugeridas na literatura. Por exemplo, a camada intermediária deve ter uma quantidade de neurônios entre a quantidade de entrada e saída. Neste caso, nossa camada intermediária deveria ter entre 7 e 9 neurônios. Outra regra utilizada a média do número de neurônios das camadas externas. Esta formulação foi utilizada no nosso projeto, de modo que utilizamos 8 neurônios, sendo um deles o *bias*. Um número maior que 8 poderia levar a rede a apresentar problemas de *overfit*, onde a rede apresenta uma ótima precisão para a identificação dos elementos do conjunto de treinamento, mas não generaliza bem para novos exemplos de teste. Por fim, a camada de saída possui 6 neurônios e ela funciona como uma porta lógica OU-exclusivo, de modo que apenas uma das saídas pode ser 1 a cada conjunto de entradas. Cada uma das saídas representa um dos seis movimentos estudados. Dado um conjunto de 9 entradas, uma das saídas será ativada, indicando que os dados de entrada estão relacionados ao movimento indicado pela saída ativa.

O erro calculado para a RNA é dada por uma função de custo J , que pode ser visualizada na Eq.(7) e Eq.(8), de modo que o treinamento da rede tem o objetivo de reduzir este custo. Ou seja, em cada iteração é calculado o valor de J , o qual deve ser decrescente até ser estabilizado. No nosso caso foram utilizadas 16200 iterações.

$$J(\theta) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^K \left(-y_k^{(i)} \log((g_{\theta}(x^{(i)}))_k) - (1 - y_k^{(i)}) \log(1 - (g_{\theta}(x^{(i)}))_k) \right) + FR(\theta) \quad (7)$$

Onde $FR(\theta)$:

$$FR(\theta) = \frac{\lambda}{2m} \left[\sum_{j=1}^7 \sum_{k=1}^9 (\theta_{j,k}^{(1)})^2 + \sum_{j=1}^6 \sum_{k=1}^7 (\theta_{j,k}^{(2)})^2 \right] \quad (8)$$

Onde:

- θ representa o conjunto de todos os pesos da rede, o qual pode ser dividido em duas matrizes: $\theta^{(1)}$ de dimensionalidade 7×10 e $\theta^{(2)}$ de dimensionalidade 6×8 ;
- m representa o número de exemplos de treinamento, no nosso caso 360;
- k representa o número de classes utilizadas na classificação (6 classes representando cada um dos movimentos);

- x é a matriz de características, a qual contém 360 linhas (exemplos de treinamento) e 9 colunas (uma para cada característica);
- y é o vetor de respostas de tamanho 360 que indica qual movimento está representado em cada uma das linhas da matriz de características;
- g representa a função de ativação do neurônio (Sigmoid), como ilustrado na Figura 1;
- FR é um fator de regularização utilizado para que a rede tenha um melhor controle sobre a velocidade de aprendizagem;
- λ é a taxa de aprendizado que deve ser um valor entre 0 e 1. Estamos utilizando 0,618.

O método adotado para treinamento e validação dos dados do primeiro experimento foi a Validação Cruzada (*Cross Validation*), onde foi explorado a variante *Repeated K-Fold Cross Validation* (validação cruzada k -fold repetida). Esta variante é baseada no princípio estatístico que quanto maior o número de estimativas, melhor o resultado final. Deste modo, o benchmark é dividido em k -fold. Para valor $k=6$, valor utilizado na nossa pesquisa, o benchmark deve ser dividido em seis partes.

A Figura 2 ilustra o processo *6-fold cross validation*. A cada *Round* uma das seis partes do benchmark é retirada para validação e as demais são utilizadas para treinamento da rede neural. A precisão média de acerto da rede neural é calculada a cada *Round* e ao final dos seis *Rounds* é realizada a média geral da validação de uma repetição. Além disso, a validação cruzada foi repetida três vezes (*3 vezes 6-fold cross validation*), sendo a precisão da validação obtida como a média das três rodadas.

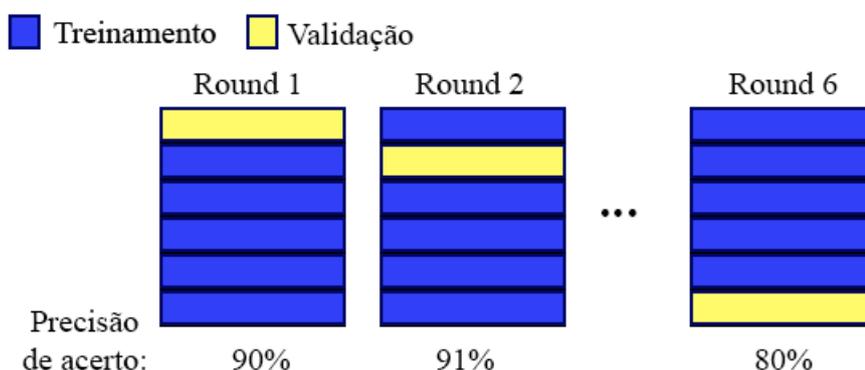


Figura 2: Representação do processo de validação cruzada para $k=6$.

Resultados e discussões

O primeiro experimento realizado foi baseado no método *Cross Validation*. A Tabela 1 apresenta os percentuais de acerto para cada uma das rodadas e repetições do experimento realizado. Por exemplo, a primeira rodada ($k=1$) da primeira repetição obteve uma precisão de 75% e a média da primeira rodada foi de 85,5%. Ao final das 18 avaliações, a média ficou em 84,1%.

Tabela 1: Resultados Obtidos na Classificação de 6 Movimentos Realizado por 5 Voluntários utilizando o método *3-Repeated 6-Fold Cross-Validation*

| 3-K-Fold | K 1 | K 2 | K 3 | K 4 | K 5 | K 6 | Média 6-Fold |
|----------|-----|------|------|-----|------|-----|--------------|
| Primeira | 75 | 98,3 | 96,6 | 85 | 88,3 | 70 | 85,5 |

| | | | | | | | |
|--------------------|----|------|------|------|------|------|-------------|
| Segunda | 95 | 81,6 | 85 | 88,3 | 80 | 85 | 85,8 |
| Terceira | 70 | 81,6 | 93,3 | 80 | 83,3 | 78,3 | 81 |
| Média Final | | | | | | | 84,1 |

Após a validação da rede, a mesma foi utilizada para teste com um novo conjunto de 60 padrões que não foi utilizado no treinamento da rede durante o experimento anterior. Este conjunto possuía 10 padrões para cada um dos seis movimentos estudados de um novo voluntário. A Tabela 2 mostra que o percentual de acerto foi de 91,6%.

Tabela 2: Classificação de 6 Movimentos para Padrões não Utilizados no Treinamento.

| Movimentos | % de acerto |
|--------------------|--------------------|
| Sentar | 90 |
| Levantar | 100 |
| Deitar | 100 |
| Andar | 90 |
| Correr | 70 |
| Levantar do deitar | 100 |
| Média | 91,6 |

Fizemos uma análise sobre a baixa taxa de acerto na classe correr e concluímos que, o grande problema é que muitas vezes este movimento acaba sendo erroneamente classificado como andar. Isto acontece porque alguns dos voluntários eram pessoas mais velhas onde a atividade de correr se assemelhava muito a de andar. Uma maneira de corrigir este problema seria introduzir uma nova característica qualitativa relacionada à idade (e.g. jovem, adulto, idoso), e até mesmo ao gênero (feminino, masculino), de modo que a rede seja capaz de diferenciar o correr de um idoso do andar de um adulto.

Conclusão

Os resultados mostram que o uso da RNA com as características selecionadas é apropriado para o monitoramento e classificação dos movimentos humanos estudados. A próxima etapa do projeto é embarcar a RNA no aparelho celular. Porém, em um produto real não pretendemos utilizar o acelerômetro do próprio celular, uma vez que o usuário seria obrigado a manter o mesmo em uma posição fixa na cintura nos momentos em que o celular não estivesse em uso. Deste modo, a ideia é utilizar acelerômetros comerciais em forma de pulseiras, os quais podem ser adaptados a cintos. Nesta abordagem, os sinais do acelerômetro poderiam ser transmitidos via Bluetooth e processados no celular, ficando os resultados disponíveis para outras aplicações.

Referências

COPETTI, A. **Monitoramento Inteligente e Sensível ao Contexto na Assistência Domiciliar Telemonitorada**. Tese de Doutorado em Computação. UFF, Niterói, RJ. 2010; p.135.

MATHIE, M. J.; CELLER, B. G.; LOVELL, N. H.; COSTER, A.C.F. **Classification of basic daily movements using a triaxial accelerometer**. Medical & Biological Engineering & Computing 2004, Vol. 42. p. 679-687.

GIACOMOSSI, L. Carlos. **Método não invasivo utilizando o acelerômetro para classificar movimentos normais e anormais de humanos**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2011. 96f.

KHAN, A. M.; LEE, Y. K.; LEE, E.; KIM, T. S. **Accelerometer's position independent physical activity recognition system for long-term activity monitoring in the elderly. Medical Biological Engineering computing**. International Federation for Medical and Biological Engineering, p. 1271-1279. Nov. 2010.

WINTER, R. **Estudo sobre a medição do tremor humano utilizando acelerômetro piezoelétrico e processamento de sinais digitais**. Dissertação (mestrado em engenharia biomédica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba. 1999;151f.

HAYKIN, S. **Redes Neurais: Princípios e práticas**. 2ª ed. Porto Alegre. 2001.p.88-89.

IMPLANTAÇÃO E PADRONIZAÇÃO DO MODELO EXPERIMENTAL DE CORPO CAVERNOSO DE *RATTUS NORVEGICUS*

Giuliana Amanda de Oliveira
Bagnólia Araújo da Silva

Resumo

A disfunção erétil é uma doença caracterizada pela incapacidade de iniciar ou manter a ereção peniana necessária para uma relação sexual, que pode ser resultado de distúrbios psicológicos e hormonais; obesidade; aterosclerose e hipertensão. O objetivo deste projeto foi padronizar a técnica de retirada e isolamento de corpos cavernosos de ratos, responsáveis pela rigidez peniana, no Laboratório de Farmacologia Funcional George Thomas. O órgão era isolado e suspenso em cubas de banho em condições que mimetizavam o ambiente fisiológico e as contrações tônicas eram induzidas por fenilefrina. Foram testados diferentes parâmetros experimentais para obter a melhor resposta para a reatividade do corpo cavernoso. O resultado obtido não corroborou os dados da literatura, que demonstraram concentrações menores do agonista necessárias para obter a resposta submáxima do corpo cavernoso, sugerindo que condições experimentais como, peso dos animais utilizados; tempo de estabilização ou tensão de repouso a que o órgão era submetido.

Palavras-chave: Corpo cavernoso. Disfunção erétil. Músculo liso.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Implantação e Padronização do Modelo Experimental de Corpo Cavernoso de *Rattus norvegicus*”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Bioprospecção de Produtos Naturais Obtidos de *Solanum Paludosum* Moric. e *Lippia Microphylla* Cham. com Potencial Atividade Vasorrelaxante em Corpo Cavernoso e Artéria Pulmonar de Rato”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Bagnólia Araújo da Silva, no período correspondente a um ano (2013-2014). A pesquisa foi voltada para implantação e padronização da técnica de retirada e isolamento de corpo cavernoso de rato no Laboratório de Farmacologia Funcional “Prof. George Thomas”, possibilitando a investigação de substâncias com possível efeito relaxante sobre este órgão posteriormente, com a finalidade ulterior de contribuir para a descoberta de drogas com potencial terapêutico na disfunção erétil ou que possam ser utilizadas como ferramenta farmacológica para um melhor entendimento dos processos fisiopatológicos envolvidos nessa doença. Durante a vigência do projeto, foram utilizados ratos da espécie *Rattus norvegicus* provenientes do Biotério Prof. Thomas George do Cbiotec/UFPB para a realização dos protocolos experimentais.

Fundamentação Teórica

A disfunção erétil, é definida como a incapacidade de ter e/ou manter uma ereção peniana suficiente para uma relação sexual satisfatória (ALVES et al., 2012). Para que haja ereção, é necessário o relaxamento das fibras musculares dos corpos cavernosos, permitindo maior fluxo sanguíneo arterial para os espaços lacunares, com concomitante vasodilatação das artérias cavernosas (GROMATZKY; CARTAFINA; GOÉS, 2003).

Atualmente, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a disfunção erétil atinge cerca de 50% dos homens em todo o mundo, sejam apresentando um quadro clínico de

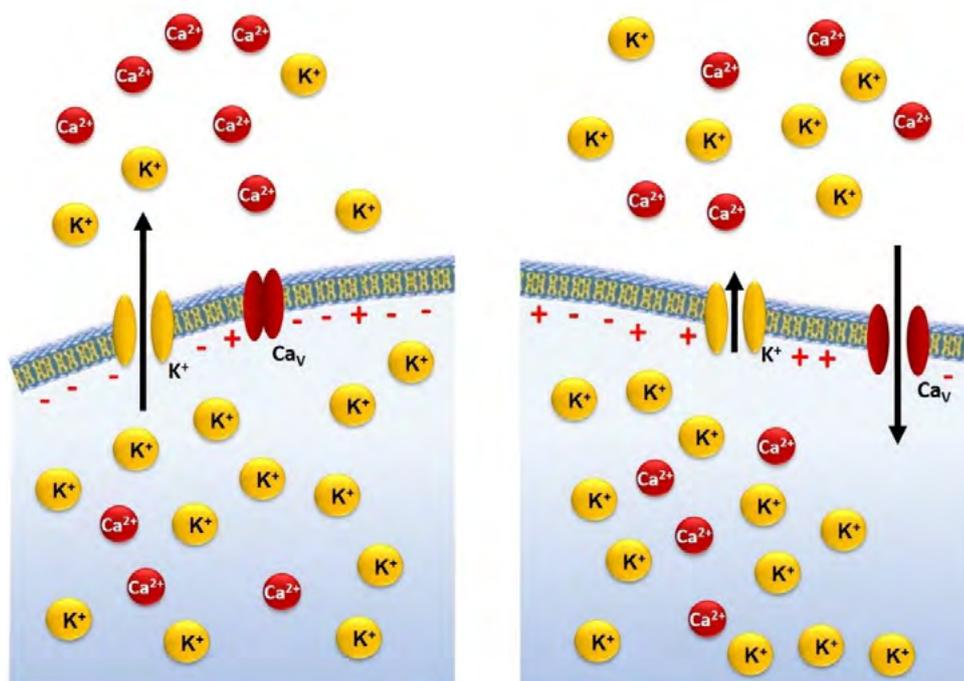
disfunção leve, moderada ou intensa e a maior prevalência ocorre a partir de 60 anos de idade (GOSHTASEBI, 2011; RIDWAN SHABSIGH, MD, 2006). Relacionam-se como principais desordens causadoras da impotência: distúrbios psicológicos; doenças hormonais, como diabetes, queda dos níveis de testosterona e problemas endócrinos; doenças neurológicas; consumo excessivo de medicamentos; alcoolismo e tabagismo; obesidade; além de doenças vasculares, relacionadas à obstrução ou ao aumento da contratilidade das artérias e veias, prejudicando a chegada de sangue ao pênis, como aterosclerose e hipertensão, respectivamente.

Os corpos cavernosos são responsáveis pela rigidez peniana, (WROCLAWSKI; TORRES, 2002) e, portanto, alterações em sua reatividade está relacionada à disfunção erétil. O tecido dos corpos cavernosos é composto por espaços lacunares interligados, revestidos por células endoteliais, e trabéculas, que consistem em bandas espessas de músculo liso (GOLDSTEIN et al., 1982).

Esse músculo liso está presente em vários órgãos, como vasos, traqueia, bexiga urinária, corpo cavernoso, entre outros. A importância do estudo da reatividade da musculatura lisa reside no fato de que distúrbios envolvendo a funcionalidade desse músculo podem causar desconfortos como cólicas uterinas e intestinais ou doenças como diarreia, asma, hipertensão e disfunção erétil (KIM et. al., 2008). Portanto, o modelo experimental de músculo liso tem uma grande importância na busca por moléculas de interesse terapêutico (WEBB 2003).

A reatividade do músculo liso envolve dois mecanismos: o acoplamento eletromecânico e o fármaco-mecânico. O primeiro está relacionado ao aumento da concentração intracelular de cálcio ($[Ca^{2+}]_i$) desencadeado por uma despolarização da membrana plasmática, resultando na ativação dos canais de cálcio dependentes de voltagem (Ca_v) e influxo desse íon, promovendo a contração do músculo. Um aumento na concentração de potássio extracelular (K^+) desencadeia despolarização devido a diminuição deste íon através de canais de vazamento presentes na membrana plasmática, que no repouso possui carga elétrica residual negativa devido a saída das cargas positivas (fig. 1).

Figura 1 - Acoplamento eletromecânico da contração muscular lisa.



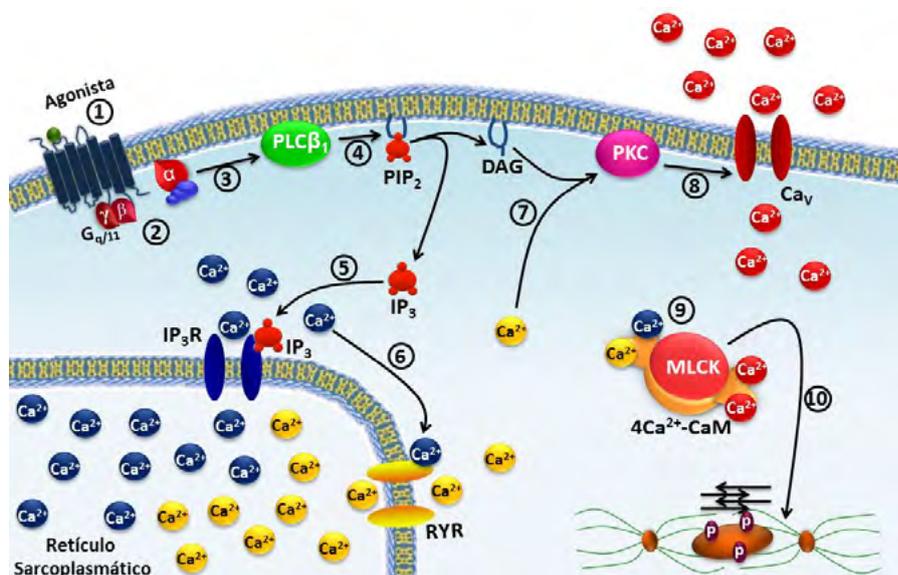
Fonte: SOUZA, 2014.

Durante o repouso, o gradiente químico favorece o efluxo de íons K^+ através de seus canais de vazamento, deixando a região perimembranar interna das células musculares lisas polarizadas negativamente. Um aumento na $[K^+]_e$ diminui o efluxo desses íons, havendo acúmulo de cargas positivas na região perimembranar interna. A célula despolariza, ocasionando a ativação dos Ca_v que leva ao influxo de Ca^{2+} com consequente contração.

O acoplamento fármaco-mecânico é caracterizado pela ligação de um agonista ao seu receptor acoplado à proteína G (GPCR), promovendo cascatas de sinalização que levam à formação de segundos mensageiros e culmina no aumento da $[Ca^{2+}]_i$, seja pela liberação do cálcio estocado no retículo sarcoplasmático ou pelo influxo desse íon através dos Ca_v (REMBOLD, 1996).

As vias de sinalização celular que levam à contração dos corpos cavernosos são reguladas por meio de inervação simpática, através da ação da noradrenalina ao se ligar ao receptor α_1 ; ou de fatores contráteis derivados do endotélio, a exemplo da prostaglandina $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$), sintetizada pela ciclooxigenase-2 (COX-2), ao se ligar ao receptor FP e da endotelina ao se ligar ao receptor E_2 . Noradrenalina, $PGF_{2\alpha}$ e endotelina se ligam aos respectivos GPCR no músculo liso do corpo cavernoso, ativando a proteína $G_{q/11}$ através da troca do difostato de guanosina (GDP) pelo trifosfato de guanosina (GTP) na subunidade α . A subunidade α -GTP ativa a fosfolipase C- β_1 , produzindo os mensageiros secundários 1,4,5-trisfosfato de inositol (IP_3) e diacilglicerol (DAG) a partir da hidrólise do 4,5-bisfosfato de fosfatidil inositol (PIP_2) (REMBOLD, 1996; FUKATA et al., 2001). O IP_3 se liga ao seu receptor no retículo sarcoplasmático, promovendo a liberação de cálcio do retículo. O próprio cálcio ativa o receptor de rianodina (RyR), um canal de cálcio ativado pelo cálcio presente no retículo), resultando na liberação de mais cálcio dos estoques intracelulares (DELLIS et al., 2006). O cálcio transloca a proteína cinase C (PKC) para a membrana plasmática e o DAG a ativa e essa irá fosforilar os Ca_v , modulando-os positivamente e levando assim ao influxo de cálcio. O aumento da $[Ca^{2+}]_i$ favorece o estabelecimento de sua ligação com a proteína ligante de cálcio do músculo liso, a calmodulina (CaM). Esta, por sua vez, ativa a cinase da cadeia leve da miosina (MLCK), a qual atua fosforilando a cadeia leve da miosina (MLC). A ativação desta, permite o estabelecimento da ponte cruzada entre os filamentos de actina e miosina (fig. 2) (AGUILAR; MITCHELL, 2010).

Figura 2 – Acoplamento fármaco-mecânico da contração no músculo liso pela ativação da via $G_{q/11}$ - $PLC\beta_1$

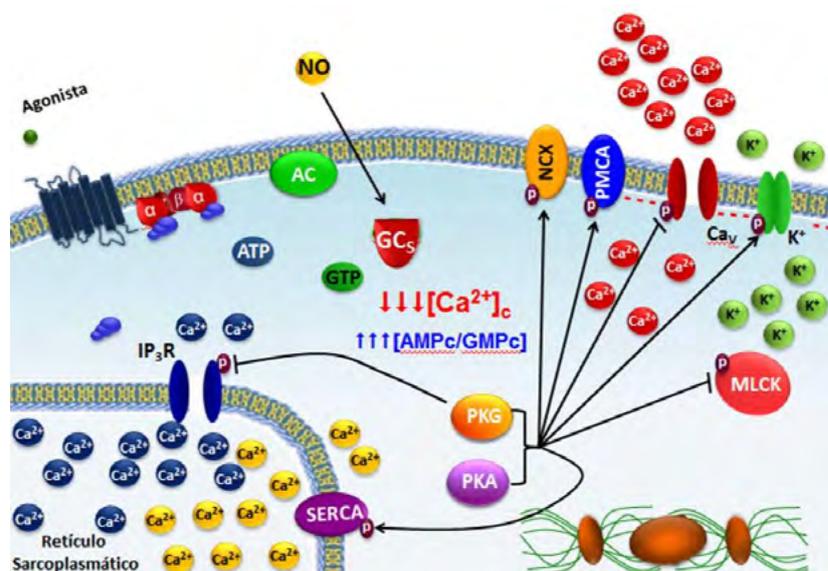


Fonte: CORREIA, 2013.

O agonista se liga ao seu receptor do tipo GPCR na membrana plasmática e proteína $G_{q/11}$ troca GDP por GTP na sua subunidade α (não mostrado na figura), tornando-se ativa. A subunidade $\alpha_{q/11}$ -GTP ativa a enzima $PLC\beta_1$, que cliva o lipídio de membrana PIP_2 em IP_3 e DAG. O IP_3 migra pelo citoplasma e ativa o IP_3R presente na membrana do RS, liberando o Ca^{2+} dos estoques. O Ca^{2+} liberado ativa o RyR, fazendo com que mais Ca^{2+} seja liberado para o citoplasma. O Ca^{2+} liberado, juntamente com o DAG ativam a PKC. A PKC ativada fosforila os Ca_v1 promovendo o influxo de Ca^{2+} através dos mesmos. O aumento da $[Ca^{2+}]_c$ aumenta a afinidade pela CaM formando o complexo $4Ca^{2+} - CaM$, ativando a MLCK. E esta, ativada, fosforila a MLC, a qual se torna ativa e interage com os filamentos de actina, desencadeando a contração do músculo liso. As definições das abreviaturas estão presentes na lista de abreviaturas e no texto.

O relaxamento das trabéculas dos corpos cavernosos é regulado pelo óxido nítrico (NO), sintetizado pelo óxido nítrico sintase neuronal (nNOS) e liberado por neurônios não adrenérgicos- não colinérgicos (NANC) ou produzido no endotélio (eNOS) por meio da via de sinalização da acetilcolina (ACh) liberada por neurônios parassimpáticos, que se liga ao receptor M_3 , ou ainda pela ação da endotelina ao se ligar aos receptores E_1 nas células endoteliais. A ACh e a endotelina se ligam aos seus receptores acoplado à proteína $G_{q/11}$, resultando no aumento de Ca^{2+} na célula endotelial e consequente ativação da calmodulina pela formação do complexo $4Ca^{2+}$ -calmodulina, o qual ativa a eNOS, culminando na produção de NO. O NO se difunde pela membrana e ativa a enzima ciclase de guanilil solúvel no citoplasma da célula muscular lisa, promovendo a hidrólise de GTP em monofosfato cíclico de guanosina (GMPc), mensageiro secundário necessário para o mecanismo relaxante do músculo liso (HASHITANI, 2006). Além do NO e da endotelina, a prostaglandina E_2 (PGE_2) participa do relaxamento dos corpos cavernosos, através da sua ligação com o receptor EP acoplado à proteína G_s , ativando a enzima ciclase de adenilil (AC) que converte ATP em AMP_c , aumentando os níveis de nucleotídeos cíclicos no músculo liso (fig. 3) (BERRIDGE, 2008).

Figura 3 – Mecanismo de relaxamento do músculo liso pela ativação da via $G_{q/11}$ - $PLC\beta_1$ no endotélio, liberando NO e pela ativação da via G_s -AC



Fonte: adaptado de CORREIA, 2013.

O agonista se liga ao seu receptor do tipo GPCR na membrana plasmática acoplado à proteína G_s , que troca GDP por GTP na sua subunidade α (não mostrado na figura), tornando-se ativa. A subunidade α_s -GTP ativa a AC, a qual converte o ATP em AMPc. O NO gerado tanto dos nervos como das células musculares lisas, estimula a atividade da G_s , que converte o GTP em GMPc. Os nucleotídeos cíclicos AMPc e GMPc ativam suas respectivas proteínas cinases, PKA e PKG. Ambas as proteínas cinases fosforilam vários substratos: ativam os canais de K^+ ; inibem os Cav ; aumentam a atividade da SERCA e da PMCA; ativam do trocador Na^+/Ca^{2+} ; fosforilação do IP_3R pela PKG, mas não pela PKA. Todos esses mecanismos diminuem a $[Ca^{2+}]_c$; as proteínas também inibem a MLCK. Todos esses mecanismos impedem a ativação da MLC e, conseqüentemente, sua interação com os filamentos de actina, promovendo o relaxamento do músculo liso.

O tratamento da disfunção erétil pode ser feito por acompanhamento psicológico, intervenção cirúrgica por meio de implantação de próteses ou tratamento medicamentoso. Uma das estratégias fármaco-terapêuticas para o tratamento da doença é o supositório uretral ou solução injetável contendo um análogo da prostaglandina E_1 , promovendo relaxamento por ação semelhante à PGE_2 . Porém o principal efeito indesejável apresentado pelos pacientes é a dor na região onde o medicamento é administrado, causando desconforto e assim, baixa adesão ao tratamento. Atualmente o tratamento dessa doença baseia-se no uso de inibidores de fosfodiesterases do tipo 5 (PDE-V), que são enzimas com função de catalisar a hidrólise do GMPc, resultando no relaxamento do músculo liso do corpo cavernoso e conseqüente ereção peniana (RAJFER et. al., 1992 apud RODRIGUES et. al., 2010). No entanto, os inibidores de PDE-V podem desencadear efeitos colaterais, como cefaleia ou hipotensão refratária decorrentes de uma vasodilatação sistêmica, diminuindo assim a adesão ao tratamento com esses fármacos (CHONG et. al., 2009). Nesse contexto, substâncias que promovam o relaxamento do músculo liso em corpos cavernosos têm potencial atividade contra a disfunção erétil.

Diante disso, o objetivo desse estudo foi implantar e padronizar a técnica de retirada e isolamento de corpo cavernoso de rato no Laboratório de Farmacologia Funcional “Prof. George Thomas”, possibilitando a investigação de substâncias com possível efeito relaxante sobre este órgão, com a finalidade ulterior de contribuir para a descoberta de drogas com potencial terapêutico na disfunção erétil ou que possam ser utilizadas como ferramenta farmacológica para um melhor entendimento dos processos fisiopatológicos envolvidos nessa doença.

Metodologia e análise

Os procedimentos experimentais eram realizados seguindo os princípios de cuidados com animais previamente aprovados pela Comissão de Ética em Uso Animal do Cbiotec (CEUA/Cbiotec), previamente aprovados sob certidão de nº 0501/13. Os animais eram mantidos sob um controle alimentar com uma dieta balanceada à base de ração Purina® com livre acesso à água e em ambiente de ventilação e temperatura (21 ± 1 °C) reguladas e constantes. Após a eutanásia, o pênis era isolado do animal, próximo a sua fixação ao osso ísquio e então removia-se a veia dorsal peniana e a uretra. Em seguida, os corpos cavernosos eram separados em dois segmentos e os órgãos eram suspensos verticalmente através de duas hastes metálicas de aço inoxidável em cubas de banho para órgãos isolados (6 mL). A haste superior era conectada ao transdutor de força isométrico, com tensão de repouso equivalente a 0,5 g. A preparação era mantida em repouso por um período de 60 minutos para estabilização, com renovação da solução nutritiva a cada 15 minutos. Após o período de estabilização, uma contração era induzida com fenilefrina, na concentração de 10^{-5} M, para verificar a funcionalidade do órgão (CLAUDINO et al., 2004; FERMINO et al., 2009). O corpo cavernoso

era montado como descrito no item anterior. Após o período de estabilização era obtida uma contração consecutiva com concentrações cumulativas de fenilefrina (10^{-7} - 10^{-3} M).

A reatividade contrátil foi avaliada com base nos valores de CE_{50} (concentração de uma substância que produziu 50% do seu efeito máximo) do agente contrátil, calculado a partir da média das curvas concentrações-resposta obtidas. Todos os resultados foram expressos como média \pm erro padrão da média (e.p.m) e analisados estatisticamente empregando-se o teste *t*. Para valores de $p < 0,05$, a diferença entre as médias foram consideradas significantes. Os valores de CE_{50} , foram calculados por regressão não-linear para todos os experimentos realizados. A análise dos dados foi feita utilizando o programa GraphPad Prism versão 5.01 (GraphPad Software Inc., San Diego CA, USA).

Conclusões

Na perspectiva de realizar a implantação e padronização da remoção e montagem do corpo cavernoso de rato foram revisados alguns artigos disponíveis na literatura científica a fim de obter informações sobre o período de estabilização para as preparações, tensão de repouso, concentração do agente contrátil mais apropriados.

Ao longo da vigência, foram testados diferentes parâmetros experimentais para obter a melhor resposta para a reatividade do corpo cavernoso quando contraído por fenilefrina. Inicialmente, os experimentos procederam de acordo com o que foi descrito por Karkanis (2003), no qual o órgão era mantido em cubas de banho para órgãos isolados contendo solução de Krebs normal, submetidos a uma tensão de 1 g e estabilizados por 120 minutos. No entanto, utilizando essas condições experimentais, a amplitude da contração do corpo cavernoso foi pequena, não sendo possível obter a tensão de repouso de 1 g, bem como uma contração tônica sustentada, e, portanto, não sendo possível para realizar os experimentos de padronização nesse momento.

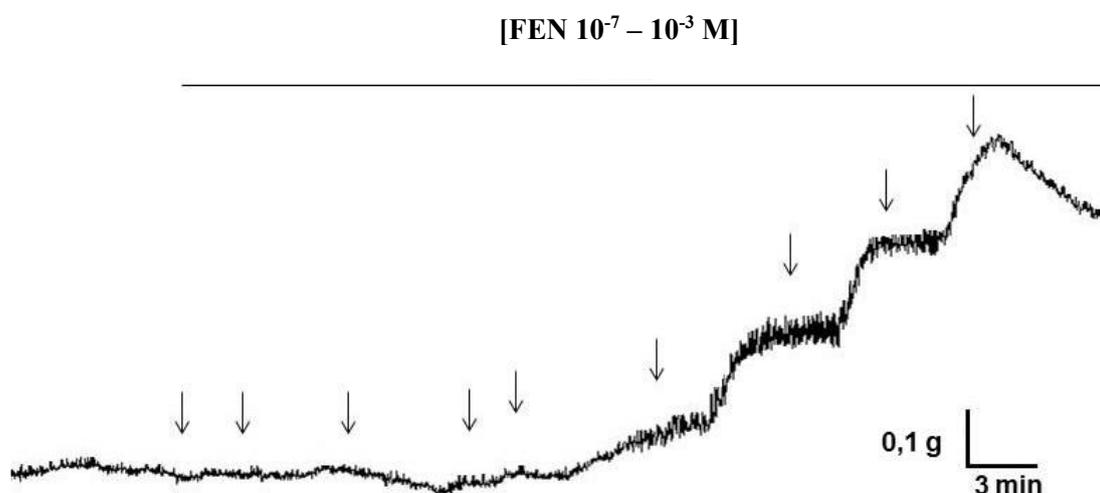
Em um segundo momento, outro protocolo experimental foi utilizado tomando como referência as condições descritas por Claudino et al. (2004), que consiste em isolar o órgão em cubas de banho contendo solução fisiológica de Krebs, submetido a tensão de 0,5 g e, após estabilização de 60 minutos, induzir uma contração com fenilefrina 10^{-5} M. Foi observado que, submetendo o órgão a uma tensão de 0,5 g, a resposta contrátil à fenilefrina foi equivalente a cerca de 0,3 g. A contração tônica manteve-se sustentada por 42 minutos. Após esse período, a amplitude diminuiu até cerca de 0,25 g e se manteve sustentada aproximadamente 25-30 minutos e então sofreu decaimento.

Figura 3 – Registro representativo da contração tônica induzida por 10^{-5} M de fenilefrina em corpo cavernoso isolado de rato



Após a verificação do tempo de contração mantida pelo corpo cavernoso, foram realizadas curvas concentração-resposta cumulativas induzidas por fenilefrina (10^{-7} – 10^{-3} M) para padronizar a concentração do agonista que induz a resposta submáxima do órgão (cerca de 80% da resposta contrátil) e assim seguir os experimentos induzindo a contração com esta concentração. Através da análise do registro representativo (fig. 4), foi observado efeito contrátil dependente de concentração da fenilefrina sobre o corpo cavernoso.

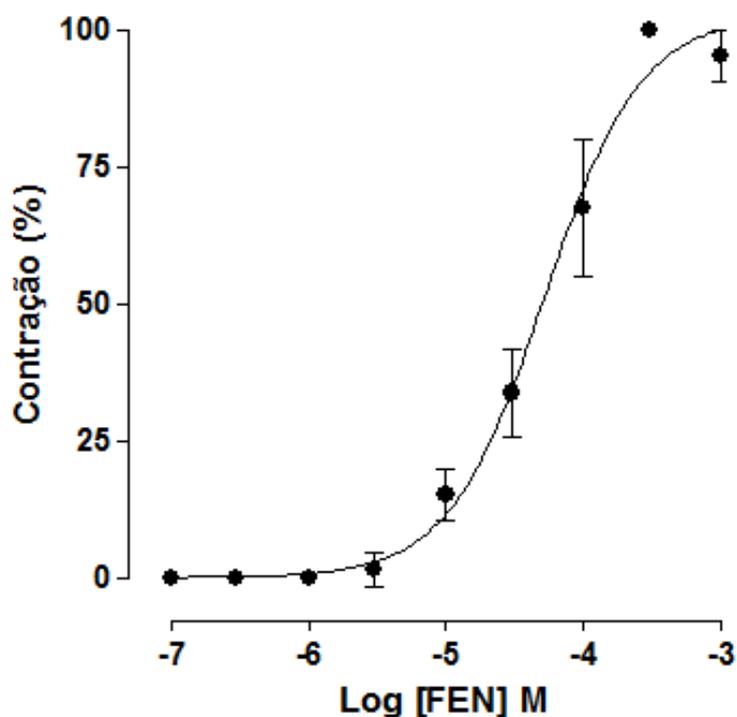
Figura 4 – Registro representativo da curva concentração-resposta cumulativa posta induzida por fenilefrina



O valor de CE_{50} obtido no resultado foi $5,0 \pm 0,5 \times 10^{-5}$ M. Foi observado que a concentração de promoveu 80% do efeito contrátil da fenilefrina correspondeu a cerca de 10^{-4} M. No entanto, o resultado não corroborou os dados da literatura.

Os relatos por Dehghani, (2004) ($CE_{80} = 7,5 \times 10^{-6}$ M), cujas condições utilizadas foram: fisiológica de Krebs bicarbonato, tensão de repouso de 1,5 g, estabilização de 60 minutos e peso dos animais entre 200-250 g; e os relatos por Saad, (2013) ($CE_{80} = 3 \times 10^{-6}$ M), que utilizou solução fisiológica de Krebs, tensão de repouso de 0,1 g, estabilização de 45 minutos e peso dos animais entre 300-400 g. A diferença nos valores de CE_{80} sugere que as condições experimentais interferem na funcionalidade do corpo cavernoso. Além disso, apesar dos animais utilizados nesta padronização e os relatos nos experimentos da literatura serem da mesma espécie, a interferência na resposta do órgão pode estar relacionada à presença de linhagens diferentes dessa espécie, bem como as condições em que os animais eram mantidos no biotério.

Figura 5 – Gráfico referente à curva cumulativa induzida por fenilefrina



Os símbolos e as barras verticais representam à média e o e.p.m., respectivamente (n = 5).

Na padronização do modelo animal de corpo cavernoso de *Rattus norvegicus* no Laboratório de Farmacologia Funcional Professor George Thomas, concluímos que foi possível estabelecer as condições experimentais adequadas de retirada, isolamento e montagem o do órgão, bem como a concentração de fenilefrina induzir 80% de contração do órgão para realização dos experimentos. Os dados obtidos neste trabalho não corroboram os relatados na literatura, sugerindo que diferentes condições experimentais utilizadas, como peso do animal e tensão de repouso, por exemplo, interferem nos padrões obtidos. A partir da padronização da técnica de isolamento e montagem do órgão, é possível realizar a avaliação de drogas com o intuito de contribuir para o combate da disfunção erétil.

Referências

- ALVES, M. A. S. G.; QUEIROZ, T. M.; MEDEIROS, I. A. Fisiologia peniana e disfunção erétil: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. v. 16, n. 3, p. 439-444, 2012.
- AZITA G.; GANDEVANI, S. B.; ABBAS R. F. Prevalence of Sexual Dysfunctions: A Systemic Approach. In: **Sexual dysfunctions - special issues**, 2011.
- BERRIDGE, J. M. Smooth muscle cell calcium activation mechanisms. **The journal of physiology**. v. 586, p. 5047-5060, 2008.

CLAUDINO, M. A.; PRIVIERO, F. B. M.; TEIXEIRA, C. E.; DE NUCCI, G.; ANTUNES, E.; ZANESCO, A. Improvement in relaxation response in corpus cavernosum from trained rats. **Urology**, v. 101, p. 1004-1008, 2004.

CHONG, D. Y.; MICHEL T. Farmacologia do tônus vascular. In: GOLAN, E. D.; THASHJAN JR., A. H.; ARMSTRONG, E. J.; AMSTRONF, A. W. **Princípios de Farmacologia: a base fisiopatológica da farmacoterapia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

DANILA, C. I.; HAMILTON, S. L. Phosphorylation of ryanodine receptors. **Biological Research**, v. 37, n. 4, p. 521-525, 2004.

DEGHANI, M.; SADEGHIPOUR, H.; SHAFAROODI, H.; HONAR, H.; RIAZI, K.; EBRAHIMKHANI, M. R. Time-dependent reduction of acetylcholine-induced relaxation in corpus cavernosum of cholestatic rats: role of nitric oxide and cyclooxygenase pathway. **Europe Journal of Pharmacology**. v. 496, p. 181-187, 2004.

DELLIS, O. S. G. DEDOS; TOVEY, S. C.; TAUFU, R. Q. U. R.; DUBEL, S. J.; TAYLOR, C. W. Ca²⁺ entry through plasma membrane IP3 receptors. **Science**. v. 313, p. 229–233, 2006.

DUTTA, K.; CARMODY, M. W.; CALA, S. E.; DAVIDOFF, A. J. Depressed PKA activity contributes to impaired SERCA function and is linked to the pathogenesis of glucose-induced cardiomyopathy. **Journal of Molecular and Cellular Cardiology**, v. 34, n. 8, p. 985-996, 2002.

FERMINO, S. L.; CLAUDINO, M. A.; TIRAPELLI, C. R.; MORGUETI, M.; TIRAPELLI, D. P. C.; BATALHÃO, M. E.; CARNIO, E. C.; QUEIROZ, R. H.; EVORA, P. R. B.; TUCCI JR., S.; COLOGNA, A.; ANTUNES, E.; MARTINS, A. C. P.; TIRAPELLI, L. Chronic ethanol consumption induces cavernosal smooth muscle dysfunction in rats. **Urology**. v, 296. p, 869-875, 2009.

FUKATA, Y., AMANO, M. AND KAIBUCHI, K. Rho-Rho-kinase pathway in smooth muscle contraction and cytoskeletal reorganization of non-muscle cells. **Trends Pharmacol. Sci.** v. 22, p. 32-39, 2001.

GOLDSTEIN, A. M. B.; MEEHAN, J. P.; ZAKHARY, R.; BUCKLEY, P.A.; ROGERS, F. A. New observations on microarchitecture of corpora cavernosa in man and possible relationship to mechanism of erection. **Urology**. V, 20. n, 3, p. 259-266, 1982.

GROMATZKY, C.; CARTAFINA, L. P.; GOÉS, P. M. Anatomia, fisiologia e fisiopatologia da ereção. **Int Braz J Urol**. v, 29. p, 9-11. 2003.

HADDOCK, R. E.; HILL, C.E. Rhythmicity in arterial smooth muscle. **Journal of Physiology**. v. 566, p. 645–656, 2005.

HASHITANI, H. Interaction between interstitial cells and smooth muscles in the lower urinary tract and penis. **Journal of Physiology**. v, 576. p, 707–714, 2006

KIM, H. R.; APPEL, S.; VETTERKIND, S.; GANGOPADHYAY, S. S.; MORGAN, K. G. Smooth muscle signalling pathways in health and disease. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**, v. 12, n. 6^a, p. 2165-2180, 2008.

REMBOLD, C. M. Biochemistry of smooth muscle contraction In: Bárány, M. (org.) Electromechanical and pharmacomechanical coupling. San Diego: **Academic Press**, p.227-239, 1996.

RIDWAN SHABSIGH, M. D. Epidemiology of erectile dysfunction. In: **Male sexual function: a guide to clinical management**. p. 47-59. Towana, 2006.

WEBB, R. C. Smooth muscle contraction and relaxation. **Advances in physiology education**, v. 27, n. 1 - 4, p. 201 - 206, 2003.

WOODRUM, D. A.; BROPHY, C. M. The paradox of smooth muscle physiology. **Molecular and Cellular Endocrinology**, v. 177, n. 1-2, p. 135-143, 2001.

DIAGNÓSTICO HIDROENERGÉTICO APLICADO AO SISTEMA PILOTO DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DO LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E HIDRÁULICA EM SANEAMENTO

Kamilla Henrique Mendonça¹
Heber Pimentel Gomes

Resumo

Devido ao elevado crescimento populacional e o conseqüente aumento na demanda dos sistemas de abastecimento de água, nota-se uma necessidade em desenvolver sistemas eficientes que forneçam água com qualidade e quantidade com o menor custo energético. Um grande passo para avaliação de um sistema de abastecimento de água foi a introdução de programas de modelagem como o EPANET, concebido para ser uma ferramenta de apoio à análise de sistemas de distribuição, através de simulações de sistemas pressurizados de abastecimento de água. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo a realização de um diagnóstico hidroenergético e de um controle inteligente aplicado ao Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água do LENHS/UFPB. Os resultados apresentados mostraram-se promissores ao indicar uma redução no consumo de energia com a variação da frequência do conjunto motor bomba, mantendo os níveis necessários de vazão e pressão na rede.

Palavras-chave: Eficiência energética. EPANET. Automação e controle inteligente.

Apresentação

Este capítulo aborda a utilização de um controlador PID aplicado a uma bancada pressurizada, totalmente instrumentalizada e automatizada, que simula uma pequena rede de distribuição de água com zonas topográficas bem diferenciadas. Sua elaboração teve como base os resultados obtidos a partir do desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica (IC), sob o título “Automação e controle em sistemas de distribuição de água”, cuja elaboração e orientação foram dadas pelo Professor Doutor Heber Pimentel Gomes, referente ao período de um ano (2013 a 2014).

A temática central deste projeto foi em torno da problemática gerada pelo aumento crescente na demanda de água e a operação, muitas vezes ineficiente ou insuficiente, dos sistemas de abastecimentos de água atual. Anterior à fase de modelagem de rede, desenvolvimento do controlador e sua posterior aplicação, foi realizado um levantamento bibliográfico com o intuito de fomentar e embasar teoricamente o projeto proposto.

Segundo informações obtidas no site do IBGE, a população brasileira cresceu de 169,8 milhões no ano 2000 para 201 milhões de habitantes em 2013, um aumento de quase 20% em treze anos. Esse considerável crescimento populacional resulta em um inevitável aumento na demanda dos serviços básicos de saneamento. Por meio de uma pesquisa realizada no banco de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, é possível constatar esta ampliação nos serviços de abastecimento de água.

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Automação e controle em sistemas de distribuição de água / Diagnóstico hidroenergético aplicado ao sistema piloto de distribuição de água do laboratório de eficiência energética e hidráulica em saneamento

Estudante de Iniciação Científica: Kamilla Henrique Mendonça (e-mail: kamillapdm@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)

Orientador: Heber Pimentel Gomes (e-mail: heberp@uol.com.br, telefone: 83 3216-7037)

Para Venturini et al (2001), a ocorrência de um intenso processo de urbanização nas últimas décadas tem exigido dos serviços públicos de abastecimento de água grandes esforços no âmbito técnico, organizacional e financeiro, na tentativa de atender satisfatoriamente às demandas. Isso faz crescer a quantidade de estações de bombeamento para transportar água até os pontos de consumo, resultando em elevadas demandas de energia elétrica proveniente de muitos motores de médio e grande porte em funcionamento.

A temática sobre aspectos de eficiência energética nos sistemas de abastecimento de água vem ganhando destaque nos últimos anos, sobretudo devido à redução de subsídios governamentais que aumentaram os custos com energia elétrica, onerando gastos no setor. Esse contexto impulsionou o surgimento de novos instrumentos e ferramentas tecnológicas com o interesse de se atingir maior eficiência energética e hidráulica no saneamento.

Um grande passo para avaliação de um sistema de abastecimento de água foi a introdução da modelagem computacional como ferramenta auxiliar de gerenciamento, planejamento, projeto e diagnóstico do funcionamento do sistema. Um dos simuladores mais utilizados no mundo por entidades gestoras, investigadores e acadêmicos é o EPANET 2.0, desenvolvido por Lewis A. Rossman (2008) da U. S. Environmental Protection Agency (US EPA), dos Estados Unidos e traduzido, em 2009, para o português do Brasil pelo Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento – LENHS, da Universidade Federal da Paraíba – Brasil (GOMES e SALVINO, 2007).

O EPANET foi concebido para ser uma ferramenta de apoio à análise de sistemas de distribuição, podendo ser utilizado em diversas situações onde seja necessário efetuar simulações de sistemas pressurizados de distribuição de água. O estabelecimento de cenários de projeto (p.ex., expansão de uma rede existente), a calibração de modelos hidráulicos, a análise do decaimento do cloro residual e a avaliação dos consumos são alguns exemplos de aplicação do programa (GOMES & SALVINO, 2007).

Outra ferramenta importante, e também capaz de promover redução de gastos com energia nos sistemas de distribuição de água, é a automatização desses sistemas, ao passo que garante o controle das pressões ao longo da rede, operação adequada do sistema, melhor eficiência na manutenção, leitura e monitoramento de parâmetros elétricos e hidráulicos, evitando consumos excessivos.

A automatização consiste na aplicação das tecnologias de processo de abastecimento de água junto à tecnologia da informação. A tecnologia no abastecimento pode ser aplicada nas operações de captação e distribuição, por exemplo, enquanto que a tecnologia da informação possibilita realizar a supervisão e os controles necessários para manter o sistema operando de forma mais eficiente. A automação pode ser implantada por três estratégias (TSUTIYA, 2006):

a) automação *top-down*: a automação de uma dada instalação é implantada de uma só vez configurando um único sistema totalmente integrado. É adequada na construção de novas instalações para que estas estejam tecnologicamente atualizadas;

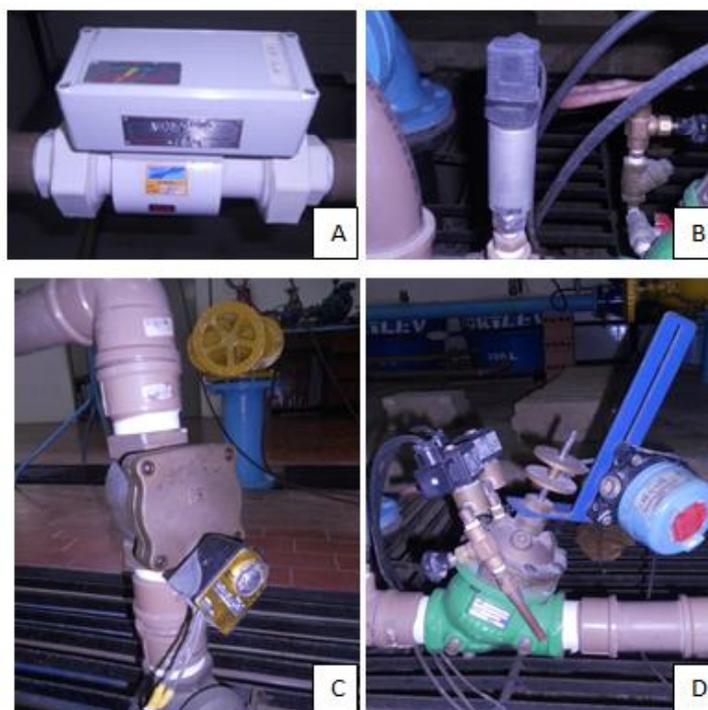
b) automação *bottom-up*: a automação de uma dada instalação é implementada por partes, em etapas bem distintas;

c) abordagem mista: é desenvolvido projeto de um sistema único, mas a implementação física é realizada em etapas, conforme disponibilidade de recursos e de acordo com as prioridades.

Um sistema automatizado completo é dotado de instrumentos físicos dispostos, convenientemente, ao longo da rede de distribuição. Esses equipamentos podem ser classificados, principalmente, em sensores e atuadores conforme mostrado na Figura 1, que se comunicam com o computador através de uma placa de aquisição de dados da *National*

Instruments. Essa placa realiza a interface do algoritmo de controle robusto com a planta através dos conversores D/A (digital/analógico) e A/D (analógico/digital).

Figura 3 – Exemplos de sensores e atuadores instalados no SADA/LENHS. A) medidor de vazão eletromagnético; B) transdutor de pressão; C) válvula solenoide; D) válvula multifuncional.



Fonte: Elaborado pela autora

O software que atua como *interface* entre a placa de aquisição de dados e o usuário é o LabVIEW[®], é neste ambiente de programação onde se estabelece o projeto e o gerenciamento do sistema de controle.

O LabVIEW[®] (Laboratory Virtual Instruments Engineering Workbench), utiliza uma linguagem de programação, predominantemente visual, desenvolvida pela *National Instruments* (NI), conhecida por Linguagem G. A mecânica de programação desse *software* difere das linguagens usuais, pois incorpora um compilador gráfico aperfeiçoado para maximizar o desempenho do sistema, ao invés de utilizar as tradicionais linhas de código. Os programas gerados pelo LabVIEW[®] são chamados de instrumentos virtuais (Vi's), por possuírem a aparência e operacionalidade que simulam equipamentos reais. Esses são compostos pelo painel frontal (*Front Painel*), que contém a interface, e pelo diagrama de blocos (*Block Diagram*), que contém o código gráfico do programa. O objetivo deste trabalho é a realização de um diagnóstico hidroenergético em conjunto com um controlador inteligente aplicado ao Sistema de Abastecimento e Distribuição de Água - SADA - do LENHS da UFPB.

Fundamentação Teórica

Para Bardales (2007), os sistemas de abastecimento e distribuição de água tratada são peças fundamentais da infraestrutura urbana, sendo essenciais para o bem-estar da população, pois o fornecimento adequado de água, para satisfazer a demanda, está estreitamente ligado ao desenvolvimento econômico, social e ambiental da população atingida.

Os efeitos causados pela má distribuição das pressões na rede, devido ao tipo de modelagem convencional utilizado na grande maioria dos sistemas de abastecimento no Brasil, que possui um único sistema de impulsão, promovem nas localidades baixas das cidades pressões elevadas desnecessárias, estas pressões excedentes são desperdícios energéticos (GOMES *et al*, 2011).

Na atual conjuntura mundial, onde a economia e o uso racional de recursos fundamentais à manutenção da vida humana, tal como a água, devem ser premissas básicas para a idealização e realização de qualquer projeto de abastecimento de água, não é possível tolerar o desperdício hidro energético. Segundo Gomes (2005), no setor de saneamento ocorrem perdas significativas de água e energia, que são inerentes às atividades de engenharia. As perdas de água podem ser físicas e/ou comerciais, além das perdas de energia que ocorrem principalmente nas estações elevatórias dos sistemas de distribuição de água.

A nível nacional, o setor de saneamento tem um gasto de cerca de R\$ 3,0 bilhões, anualmente, com energia elétrica. O sistema de abastecimento de água é responsável pelo uso de 9,47 TWh/ano da energia elétrica no país, sendo 1,12 TWh/ano para sistema de esgotamento sanitário, representando juntos 2,32% do consumo total de energia (AESBE, 2013).

Em países onde é possível constatar um elevado índice de perdas em suas redes de abastecimento, os dados citados acima, referentes ao consumo de energia elétrica para o bombeamento de água, representam um desperdício significativo – visto que a água tratada e bombeada, destinada à distribuição na rede, não chegou aos pontos de consumo devido às perdas do sistema.

Em um estudo publicado pela ABES no ano de 2013, a média de perdas entre países desenvolvidos está em 35% enquanto que no Brasil, as perdas de água têm se mantido em torno de 40%. A situação é ainda mais preocupante quando se analisa os dados de perdas sobre o faturamento para empresas estaduais, onde esse índice varia de 21,1% a 75%. Isso representa não apenas um prejuízo financeiro, como também um gasto energético desnecessário com uma água que não foi consumida, além das perdas deste recurso ao longo do sistema de distribuição.

Para a redução desses índices tão alarmantes, a ABES elenca seis setores de investimento necessários à correção do sistema de abastecimento. São eles:

- Equipamentos e instalações, como tubulações, válvulas, bombas, motores, acessórios, peças de conexão, macromedidores, hidrômetros, elementos de controle e automação, equipamentos elétricos, subestação;
- Obras civis, como zoneamento piezométrico, reservatórios, substituição de ramais e redes. Os custos indiretos incluem os gastos com projetos, gerenciamento e fiscalização de obras, serviços de consultoria, entre outros;
- Ações operacionais e de manutenção, como pesquisa acústica para a detecção de vazamentos não visíveis, reparo de vazamentos, combate a fraudes;
- Ações tecnológicas, como desenvolvimento de materiais e equipamentos. A esse respeito, o setor de saneamento precisa de hidrômetros tecnologicamente adequados à existência de caixas d'água domiciliares, as quais potencializam a submedição; e tubulações que não vazam, sem juntas, (de polietileno de alta densidade – PEAD – com juntas soldadas);
- Mão de obra, responsável pela gestão, execução, controle e geração de relatórios, tanto terceirizada como própria;
- Qualificação profissional, incluindo treinamento da mão de obra e certificação profissional.

De acordo com Araújo (2008) *apud* Ben (2007), o crescente consumo de energia elétrica tem exigido uma considerável ampliação na capacidade do parque de geração, com a finalidade de atender a demanda; e uma das funções da eficiência energética é contribuir para que a redução de perdas atue como um fator compensador na ampliação da matriz energética brasileira. Ou seja,

a utilização racional dos recursos energéticos atuais, sem a necessidade de novas fontes geradoras de energia elétrica protela a degradação cada vez mais crescente dos recursos naturais.

Para Gomes e Carvalho (2011) a determinação do consumo energético não depende apenas do consumo de energia elétrica, pois a energia elétrica está relacionada com a produção de água. Sendo assim, a forma mais indicada de se determinar o consumo energético é através do cálculo do Consumo Específico de Energia Elétrica – CE. O CE é um indicador capaz de mostrar se uma modificação no sistema produziu ou não um melhor custo benefício na rede. Portanto, o diagnóstico hidroenergético que será aplicado a um sistema piloto de distribuição de água no LENHS – UFPB analisará o comportamento e a variação de importantes fatores que contribuem para a idealização de projetos economicamente viáveis e sustentáveis, garantindo eficiência energética e hidráulica.

Ao automatizar um sistema de grandes dimensões, tal qual um sistema de abastecimento, é possível realizar um monitoramento mais eficiente, detectando problemas na rede em tempo real, além de ser possível introduzir algoritmos e programas computacionais capazes de operar alguns parâmetros imprescindíveis ao sistema como a vazão e a pressão.

O uso de algoritmos robustos é uma ferramenta bastante eficiente na fase de automação industrial e, com algumas alterações, é possível aplicá-la a uma rede de abastecimento. O algoritmo é qualquer procedimento computacional bem definido que toma algum valor ou conjunto de valores como entrada e produz algum valor ou conjunto de valores como saída (CORMEN, 2002).

Na fase de automação de um determinado sistema são utilizados controladores programáveis. Estes controladores podem ser aplicados em basicamente três tipos de sistemas:

- Sistema de controle em malha aberta: utiliza uma medida adicional da saída (resposta) real a fim de compará-la com a resposta desejada do sistema;
- Sistema de controle em malha fechada: utiliza uma medida adicional da saída (resposta) real a fim de compará-la com a resposta desejada do sistema;
- Sistema de controle: é um sistema que tende a manter uma relação pré-estabelecida entre duas variáveis do sistema através da comparação de funções destas variáveis, utilizando a diferença como meio de controle (E SILVA, 2011).

Quando se deseja fazer uso de controles para elaboração de uma dada tarefa, com ou sem parâmetros reajustáveis, é importante que se analise suas vantagens, desvantagens e qual o objetivo do controle, para que se opte por um controle eficiente e que atenda as expectativas do usuário. Para Vukic e Kuljaca (2002), os tipos de controles mais conhecidos são:

- Controles on-off: são simples, fáceis de desenhar e de se operar. Geralmente são utilizados quando não se faz necessário o ajuste de parâmetros, tendo apenas dois atuadores que trabalham no modo “dentro ou fora”. Uma grande vantagem é que na maior parte das vezes não necessita de manutenção;
- Controlador Proporcional (P): relaciona a diferença entre o ponto de ajuste e a variável de processo. O ganho proporcional (K_p) determina a taxa de resposta de saída para o sinal de erro. Em geral, aumentando o ganho proporcional aumenta a velocidade da resposta do sistema de controle. Quanto maior for esse ganho, maiores serão as chances do sistema se tornar instável;
- Controlador Derivativo (D): faz com que a resposta do sistema diminua se a variável de processo for aumentando rapidamente. A derivada de resposta é proporcional à taxa de variação da variável de processo. Aumentar o ganho derivativo fará com que o sistema de controle reaja mais intensamente a mudanças no parâmetro de erro, aumentando a velocidade da resposta global de controle do sistema. Na prática, a maioria dos sistemas de controle

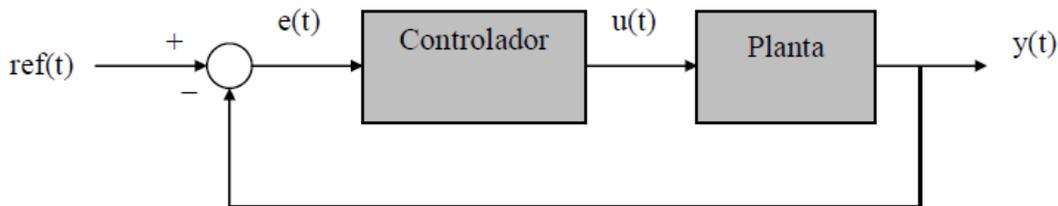
utiliza um valor muito pequeno deste ganho, pois a derivada de resposta é muito sensível ao ruído no sinal da variável de processo. Se o sinal de *feedback* do sensor é ruidoso ou se a taxa de malha de controle é muito lenta, a derivada de resposta pode tornar o sistema de controle instável;

- Controlador Integrativo (I): soma o termo de erro ao longo do tempo; por isso, mesmo com um erro mínimo, o ganho integral irá aumentar lentamente. A resposta integral é aumentada ao longo do tempo a menos que o erro seja zero; portanto, o efeito é o de conduzir o erro de estado estacionário para zero.

Controladores PID (proporcional, integrativo e derivativo) são controladores bastante utilizados na indústria e no controle de objetos móveis quando há uma estabilidade de referência que precisa ser obedecida. Os convencionais controles automáticos são, em sua maioria, controladores PID.

Os controladores devem apresentar propriedades adequadas para modificar as características do sistema, para que os requisitos de projeto sejam atendidos. Neste projeto será utilizado um sistema de controle em malha fechada, ou seja, com realimentação, como ilustrado na Figura 2.

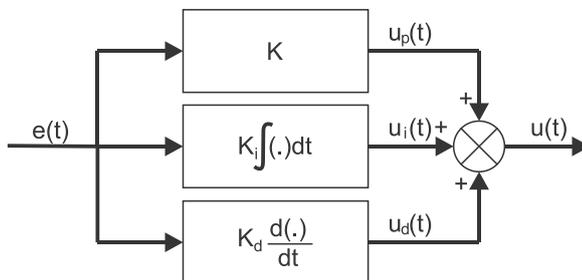
Figura 4– Sistema de controle em malha fechada.



Fonte: De Negri (2004).

Para esse sistema será aplicado o controlador PID (Proporcional, Integral e Derivativo) convencional. O controlador PID consiste na elaboração de um controle somando-se três termos: um termo proporcional ao erro, um termo proporcional a integral do erro e um termo proporcional à derivada do erro (DE NEGRI, 2004), conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Esquema ilustrativo do controlador do PID



Fonte: De Negri (2004).

Na criação do controle PID para um dado processo é importante conhecer as variáveis de entrada e os dados esperados de saída. Segundo Böhm (2005), o controlador PID em tempo contínuo é geralmente dado pela Eq. (1):

$$u(t) = K_p \left[e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt + T_D \frac{de(t)}{dt} \right] \quad (1)$$

No entanto, para obter-se uma versão digital do controlador PID, deve-se discretizar os componentes integrais e derivados. A maneira mais simples de discretizar uma integral é aproximá-la de uma soma, chegando à forma utilizada do controle na versão digital, conforme a equação abaixo:

$$u(k) = K_p \left\{ e(k) + \frac{T_0}{T_1} \left[\frac{e(0) + e(k)}{2} + \sum_{i=1}^{k-1} e(i) \right] + \frac{T_D}{T_0} [e(k) - e(k-1)] \right\} \quad (2)$$

A Equação (2) foi implementada no LabVIEWTM para encontrar o sinal de controle para cada componente a ser controlado no sistema SADA.

Metodologia e análise

Modelagem do SADA no Epanet

A metodologia utilizada neste trabalho foi fragmentada em três etapas: a primeira e a segunda etapa se referem à modelagem e calibração da bancada experimental SADA; na terceira etapa foram realizadas simulações de cenários e avaliações energéticas utilizando o EPANET. Segundo Gomes (2009), “o EPANET é um programa computacional que permite simular o comportamento hidráulico de um sistema pressurizado de distribuição de água, ao longo do tempo”.

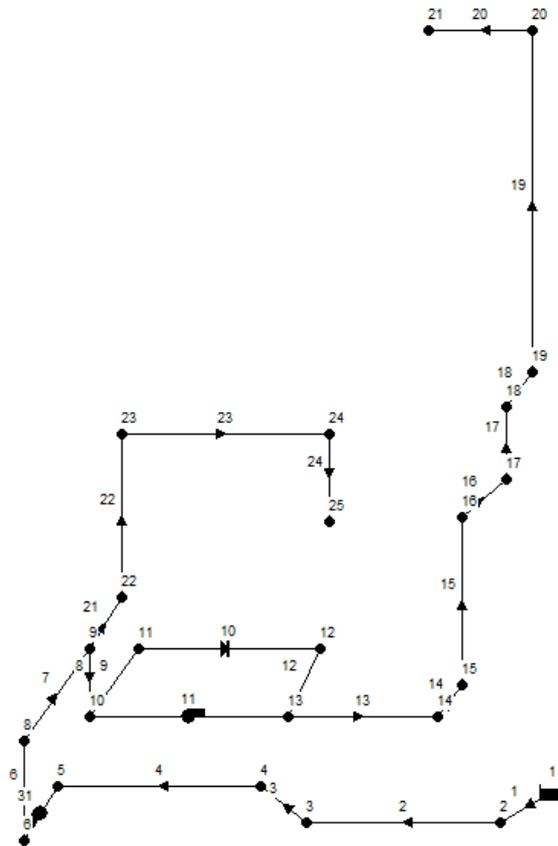
O SADA é uma bancada experimental que simula uma rede pressurizada de distribuição de água criado juntamente com o SPDA – Sistema Piloto de Distribuição de água –, ambos em funcionamento no Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento (LENHS). O SADA possui dois pontos de consumo, representados pelos ramais de descarga RD-1 (zona baixa) e RD-2 (zona alta). Para promover a impulsão do sistema, foi instalado um conjunto motor-bomba (CMB) de 2 cv e um booster (BST) de 1,5 cv. Para o monitoramento do sistema foram instalados cinco transdutores de pressão (PT-1, PT-2, PT-3, PT-4 e PT-5) e dois transdutores de vazão (FT-01 e FT-02). Para comandar o sistema foram instaladas três válvulas de controle (CV-1, CV-2 e CV-3) e dois conversores de frequência, responsáveis pelo controle de rotação dos conjuntos de impulsão do sistema. Na Figura 4 é possível visualizar o sistema descrito acima.

Figura 4 – Vista panorâmica do SADA



Para realizar a modelagem do sistema, o programa EPANET exige a inserção de dados tais como cotas e consumo-base nos nós da rede e comprimento, rugosidade, coeficiente para perdas singulares e o diâmetro das tubulações. Nos trechos onde houve a necessidade de se colocar bombas, foi preciso introduzir a curva da bomba. A Figura 5 mostra o esquema da modelagem no EPANET.

Figura 5 – Modelagem no EPANET



A Tabela 1 traz os quantitativos dos elementos que compõem o SADA de forma sintetizada.

Tabela 1 – Dados sobre o SADA.

| | |
|---------------------------|------|
| Material | PVC |
| Comprimento (m) | 18,6 |
| Joelhos de 45° | 5 |
| Joelhos de 90° | 15 |
| Válvulas de Controle | 3 |
| Conjunto Motor-bomba | 1 |
| Booster | 1 |
| Transdutores de Pressão | 5 |
| Transdutores de Vazão | 2 |
| Conversores de Frequência | 2 |

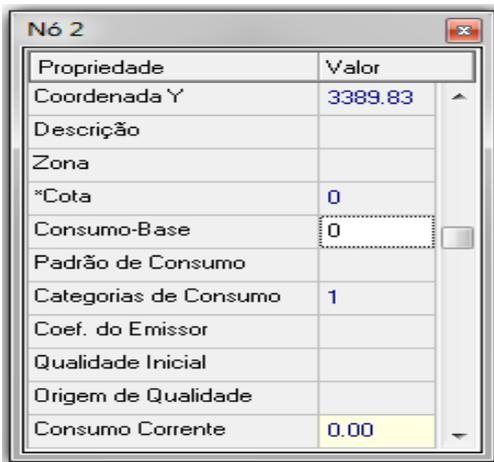
Para executar a modelagem, visualizada na Figura 5, foi utilizada a seguinte metodologia: com o auxílio de uma trena foram medidos todos os trechos de tubulações, sendo assim possível elaborar uma tabela com os valores de comprimento de cada trecho e cota de cada nó; esses valores foram informados anteriormente na Tab. 1. Com o material da tubulação e o seu tempo de implantação encontra-se o valor de C – coeficiente de rugosidade do tubo, obtido do Manual de Hidráulica de Azevedo Netto (1998). Para a criação de cada ponto e cada trecho, o EPANET apresenta as interfaces mostradas nas Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Tabela de inserção de dados referentes ao trecho 2



| Propriedade | Valor |
|----------------------------|-------|
| *Nó Final | 3 |
| Descrição | |
| Zona | |
| *Comprimento | 2 |
| *Diâmetro | 52.4 |
| *Rugosidade | 140 |
| Coef. Perda de Carga Singl | 0.4 |
| Estado Inicial | Open |
| Coef. Reação no Escoame | |
| Coef. Reação na Parede | |
| Vazão | 6.00 |

Figura 7 – Tabela de inserção de dados referentes ao nó 2



| Propriedade | Valor |
|-----------------------|---------|
| Coordenada Y | 3389.83 |
| Descrição | |
| Zona | |
| *Cota | 0 |
| Consumo-Base | 0 |
| Padrão de Consumo | |
| Categorias de Consumo | 1 |
| Coef. do Emissor | |
| Qualidade Inicial | |
| Origem de Qualidade | |
| Consumo Corrente | 0.00 |

Curvas das Bombas 11 e 31

Com o intuito de executar uma simulação bem sucedida no EPANET, foi necessário traçar as curvas da bomba e do booster que são identificados no modelo pelos identificadores 11 e 31. Para isso, foi utilizado o CCO – Centro de Comando de Operação – do SADA, onde para determinadas variações da vazão, obteve-se os respectivos valores de pressão a jusante. Nas Figuras 8 e 9 é possível observar o traçado das curvas das bombas, geradas no EPANET.

Figura 8 – Curva da 1 da bomba 31

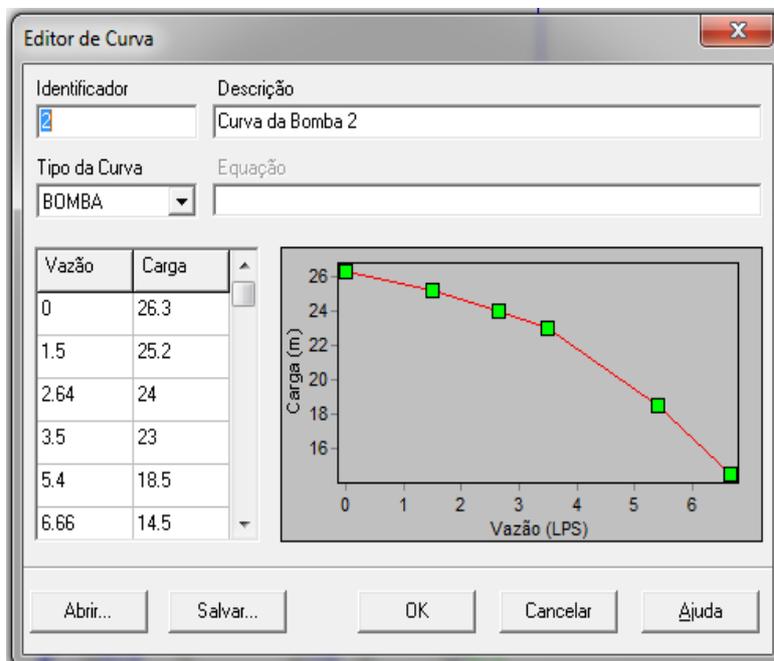
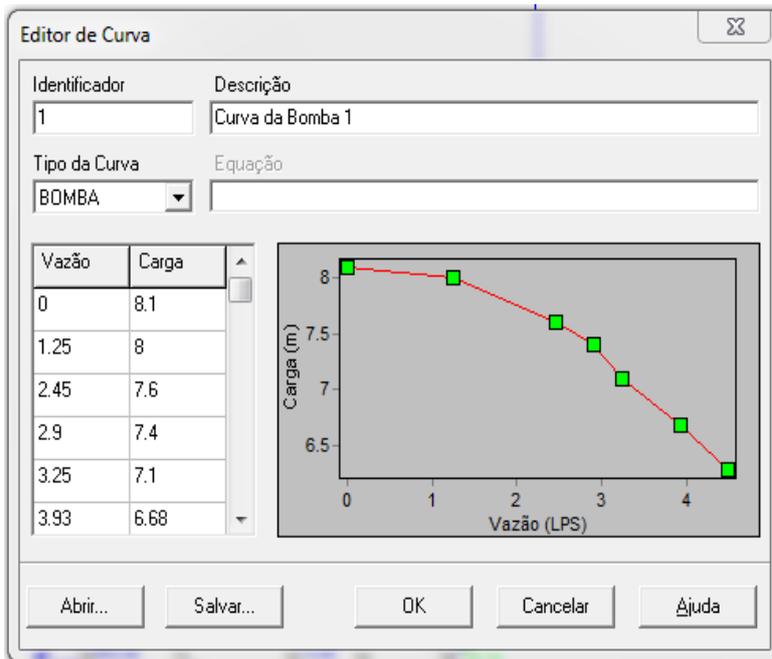


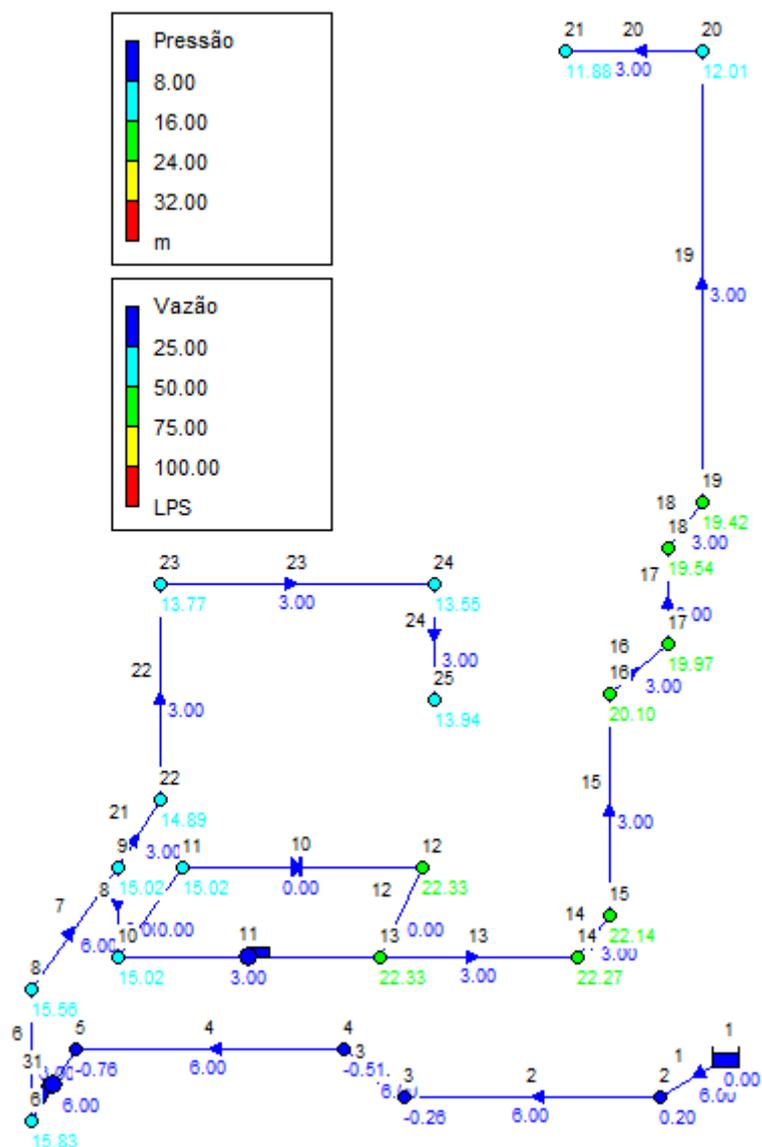
Figura 9 – Curva 2 da bomba 11



Simulação Estática

Com a rede devidamente modelada e as curvas das bombas definidas, foi possível executar a simulação estática no programa e conferir se os valores de vazão e pressão simulados são satisfatórios e podem servir de base para uma expansão do sistema piloto, podendo, assim, aplicá-lo a uma rede em grande escala. A Figura 10 apresenta o resultado dessa simulação.

Figura 10 – Simulação estática da bancada SADA



Levando-se em conta que, segundo a NBR 12218, a pressão mínima requerida nas redes de distribuição de água é de 10 m.c.a., a simulação estática da bancada SADA, mostrada na Fig. 10, revela o quanto o sistema está trabalhando de forma superdimensionada. Nos nós 12 e 13 a pressão chega a 22,33 m.c.a., o que representa mais do que o dobro da mínima requerida. Estes valores enfatizam a necessidade de se aplicar um controle que possa gerir de forma mais eficiente um sistema de abastecimento, de maneira que as pressões mínimas de projeto sejam atendidas ao mesmo tempo em que as vazões necessárias cheguem aos pontos de consumo sem déficit de volume.

O uso de um controlador para regular a rotação e a frequência da bomba 31, localizada entre os nós cinco e oito, influencia diretamente no controle da pressão do PT-3, localizado entre os nós 9 e 22.

Elaboração do Algoritmo de Controle PID Convencional

A aplicação de controles criados a partir de algoritmos robustos com o intuito de automatizar uma determinada tarefa, no caso deste trabalho, a redução da frequência da bomba mostra-se de extrema importância para diminuição significativa do consumo energético e de perdas reais em um SAA. A fase seguinte, após a simulação do sistema piloto, foi a elaboração de um algoritmo de controle, utilizando a plataforma de programação LabVIEW®. O algoritmo serve de base para a criação de uma rede de abastecimento mais autônoma, sendo controlada a partir de programas computacionais.

Segundo Haffner (2013), o funcionamento do controlador PID, utilizado como algoritmo robusto na plataforma LabVIEW®, pode ser entendido da seguinte forma (ver Fig. 3):

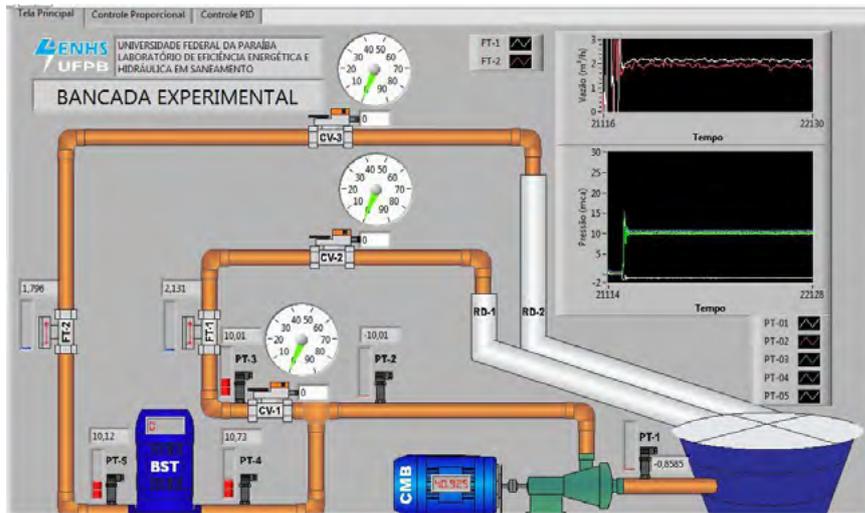
- A variável $e(t)$ representa a diferença entre a entrada de referência e a variável de saída do sistema. Este sinal de erro será a variável de entrada do controlador PID, responsável por calcular sua derivada e sua integral;
- O sinal de saída do controlador é representado por $u(t)$, e será igual a magnitude do erro $-e(t)$ multiplicada pelo ganho proporcional (k_p), adicionando o ganho integral (k_i) multiplicado pela integral do erro, e mais o ganho derivativo (k_d) multiplicado pela derivada do erro.

O processo de comunicação entre a planta e o LabVIEW™ ocorre por intermédio de uma placa de aquisição de dados da *National Instruments*. Esta placa realiza a interface do algoritmo de controle com a planta através dos conversores D/A (digital/analógico) e A/D (analógico/digital).

Para implementação do algoritmo PID na plataforma LabVIEW™, foi utilizada a Eq. (2), que se encontra na sua forma discretizada, com um tempo de amostragem de 200 ms, ou 0,2s. Este algoritmo foi elaborado para controlar a frequência da bomba para manter a pressão em 10 m.c.a. do SADA no ponto a jusante da bomba, o PT-3.

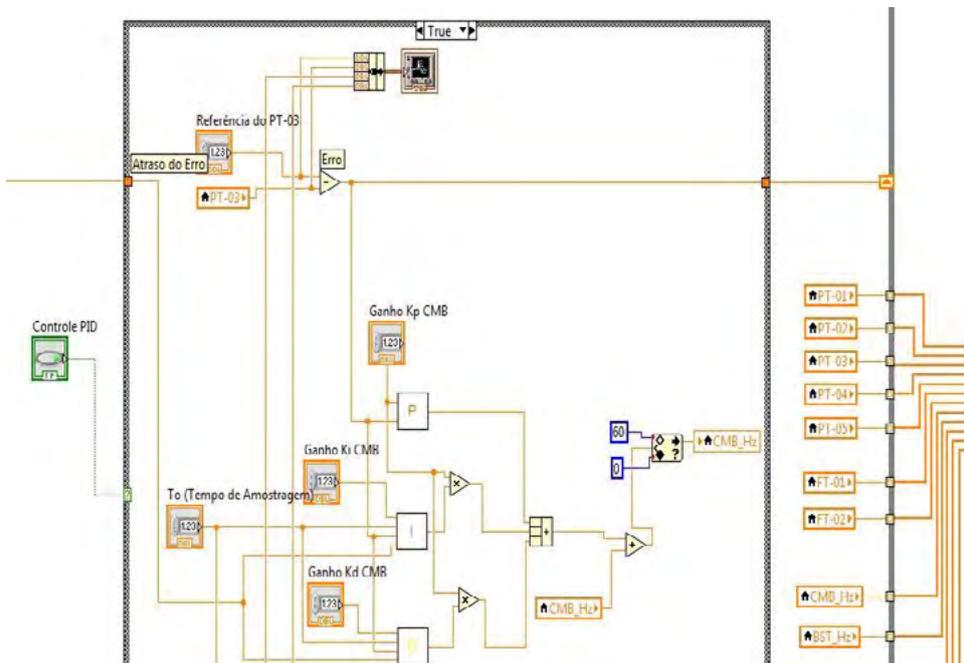
A Figura 11 apresenta a tela principal (*Front Painel*) para acionar o sistema; nela é possível identificar o esquema em 2D do SADA. No lado direito superior há dois gráficos, o primeiro deles representa a variação da vazão em m^3/h pelo tempo e o segundo a variação da pressão em m.c.a. pelo tempo. As abreviaturas PT, FT e CV, que aparecem ao longo do esquema, indicam os transdutores de pressão, transdutores de vazão e as válvulas de retenção, respectivamente. O conjunto motor-bomba a ser analisado nos resultados é representado por CMB, e lá fica inserida a frequência exigida pelo sistema para o seu funcionamento.

Figura 11 – Tela principal do SADA no LabVIEW™



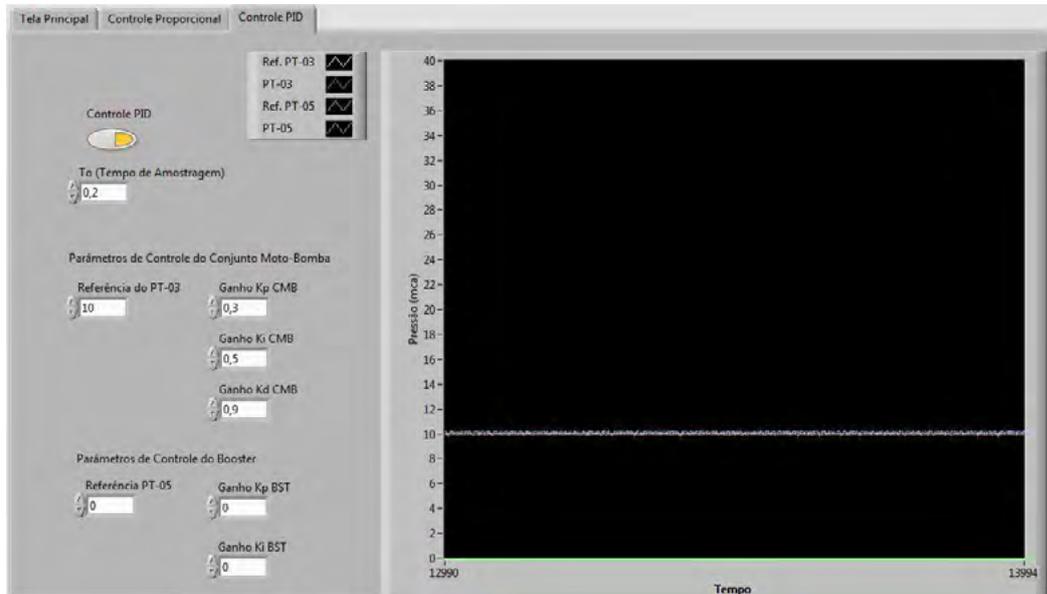
A Figura 12 traz a de programação *Block Diagram* do LabVIEW™, com a programação do controlador PID convencional na sua forma discretizada; a partir da Eq. (2) e das ferramentas contidas no programa, criou-se uma rotina para o controle da frequência da bomba.

Figura 12 – Tela da programação do controlador PID no LabVIEW®



A Figura 13 mostra a tela do controlador PID; nela é possível observar os parâmetros k_p , k_d e k_i que foram alterados. O lado direito da tela representa o gráfico que será traçado conforme o sistema seja acionado, ele relaciona a pressão no PT-3 com o tempo. A linha horizontal é a referência de pressão em 10 m.c.a. que irá nortear as variações dos ganhos inseridos.

Figura 13 – Tela de alteração dos parâmetros do controlador PID



Avaliação da Eficiência Energética de um Sistema de Abastecimento

Para caracterizar o controle criado como uma ferramenta aplicável em SAA para garantir sua eficiência hidroenergética, este estudo também levou em conta parâmetros elétricos que influenciam no funcionamento do SADA.

Para a medição dos parâmetros elétricos foi utilizada a Maleta Fluke®. Este equipamento é composto por medidores de corrente e tensão, podendo analisar ainda parâmetros como potência do conjunto motor-bomba. A Figura 14 mostra em detalhes a maleta com seus componentes.

Figura 14 – Maleta de medição de parâmetros elétricos



Para analisar de forma coerente os dados obtidos a partir das medições elétricas realizadas no SADA foram utilizadas as Equações. (3) e (4). A Equação (3) representa o cálculo do Coeficiente Específico de Energia Elétrica e é amplamente utilizada para avaliação de sistemas de abastecimento quanto à eficiência energética; ela relaciona a energia consumida pelo volume bombeado.

$$CE = \frac{Pa \times t}{V} \quad (3)$$

Onde:

Pa – Potência elétrica medida, em kW

t – Tempo de bombeamento, em h

V – Volume bombeado, em m³

A Equação (4) é chamada de Consumo Específico Normalizado de Energia Elétrica (CEN) e relaciona a energia consumida pelo volume bombeado e a altura manométrica de recalque. Este indicador leva em consideração as diferentes tipologias de sistemas de abastecimento; ele reduz as alturas manométricas de diferentes instalações a uma altura única. Ele pode ser definido como “a quantidade média de energia gasta para elevar 1 metro cúbico de água a 100 m de altura por meio de instalações de bombeamento”.

$$CE = \frac{Pa \times t}{V \times \frac{Hman}{100}} \quad (4)$$

Onde:

Pa – Potência elétrica medida, em kW

t – Tempo de bombeamento, em h

V – Volume bombeado, em m³

Hman – Altura manométrica de recalque

Resultados

Após a implementação do controlador PID na bancada experimental SADA foram realizados vários testes, a partir da variação dos ganhos k_p , k_i e k_d do controlador PID convencional, visando alcançar um conjunto de ganhos que apresentasse a melhor relação de eficiência hidroenergética. Ou seja, mesmo após uma variação de vazão, ou perturbação do sistema, o resultado apresentado deverá se manter estável, sem a presença de sobressinal ou demora no tempo de subida, além de uma frequência do conjunto motor-bomba em torno de 40 Hz. Segundo Haffner (2013), é possível prever algumas ações do controlador PID, a partir das seguintes observações:

- O modo proporcional atua na resposta transitória do sistema, diminuindo o tempo de subida;
- O modo integral elimina o erro de regime permanente, mas piora a resposta transitória do sistema;
- O modo derivativo tem o efeito de aumentar a estabilidade do sistema, reduzindo o sobressinal e melhorando a resposta transitória.

A Tabela 2 foi utilizada como guia para realizar as alterações dos parâmetros.

Tabela 2 – Efeito de cada uma das ações na resposta do sistema

| Ganhos | Tempo de Subida (t_r) | Sobressinal (M_p) | Tempo de Estab. (t_s) | Erro de Regime (e_{ss}) |
|--------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|
| K_p | Diminui | Aumenta | Pequena Alteração | Diminui |

| | | | | |
|----|-------------------|---------|---------|-------------------|
| Ki | Diminui | Aumenta | Aumenta | Elimina |
| Kd | Pequena Alteração | Diminui | Diminui | Pequena Alteração |

Fonte: Haffner, 2013

Foram feitas alterações nos valores dos parâmetros do controlador PID com o intuito de avaliar o desempenho do controlador no sistema, observando o tempo de subida, o sobressinal, o tempo de estabilidade e o erro de regime permanente. O tempo de subida pode ser entendido como o tempo que leva para a resposta variar de 10% a 90% do seu valor final; o sobressinal é a diferença entre o valor do primeiro pico da resposta e o valor final da resposta; o tempo de estabilidade é o período que leva para não ocorrer mais variações durante o funcionamento do controle; e erro de regime permanente é a diferença entre o valor numérico da referência e o sinal de saída. A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos com a alteração dos valores dos parâmetros do controlador PID; esses valores foram escolhidos a partir de um estudo criterioso tomando como base a dinâmica do sistema envolvido.

Tabela 3 – Resultados das alterações dos parâmetros k_p , k_i e k_d do controlador PID

| Teste | k_p | k_i | k_d | Tempo de Subida (t_r) | Sobressinal (M_p) | Tempo de Estab. (t_s) | Erro de Regime (e_{ss}) | Frequência (Hz) |
|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 | 0,5 | 2,4 | 0,7 | Aumenta | Aumenta | Diminui | Aumenta | 48,338 |
| 2 | 0,2 | 2,4 | 0,3 | Diminui | Diminui | Aumenta | Aumenta | 40,499 |
| 3 | 0,2 | 0,6 | 0,8 | Aumenta | Ausente | Diminui | Pequena Alteração | 40,297 |
| 4 | 0,2 | 0,4 | 0,8 | Pequena Alteração | Ausente | Aumenta | Pequena Alteração | 40,274 |
| 5 | 0,1 | 0,4 | 0,8 | Aumenta | Ausente | Aumenta | Ausente | 39,192 |
| 6 | 0,2 | 0,1 | 0,3 | Pequena Alteração | Ausente | Pequena Alteração | Ausente | 40,219 |
| 7 | 0,2 | 0,6 | 0,3 | Aumenta | Ausente | Aumenta | Ausente | 46,268 |
| 8 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | Aumenta | Ausente | Aumenta | Ausente | 47,279 |

Segundo os dados mostrados na Tabela 3, os testes realizados apresentam uma gradativa adequação do sistema a parâmetros mais favoráveis ao funcionamento eficiente do controlador PID. Além de se analisar o comportamento do sistema quanto ao funcionamento do controlador implementado também foi realizada uma análise quanto à frequência exigida para o bombeamento da água. Averiguando os dados referentes a última coluna, é possível observar que conforme os ganhos diminuam a frequência da bomba apresentava valores cada vez menores; no entanto, os fatores que se mostraram mais influentes neste resultado foram os ganhos proporcional e integrativo, visto que quando o primeiro foi reduzido de 0,2 para 0,1 e o segundo de 0,6 para 0,4, a frequência atingiu valor abaixo de 40 Hz.

Ainda, com base nos dados da Tab. 3, observa-se a instabilidade do sistema quando aplicado os ganhos referentes ao teste 1. Nesse teste houve erro de regime, sobressinal e uma demora de dez segundos para a estabilidade (ver Figura 14). O erro de regime pode ser explicado pelo ruído no momento do teste, já o sobressinal está diretamente relacionado ao alto valor de k_i . No entanto, mesmo com estes problemas iniciais, o controle ainda se mostrou aplicável, visto que após dez segundos alcançou a estabilidade necessária. Entretanto, a bomba foi controlada com uma frequência de 48,338 Hz. Este fato se mostra um agravante para classificá-lo como um controle eficiente já que com essa frequência a bomba consome mais energia.

O segundo teste realizado corrobora a influência do ganho k_i no aparecimento de sobressinal. Entretanto, como houve redução dos demais ganhos, a estabilidade foi alcançada de maneira mais rápida, refletindo ainda na frequência da bomba.

Os testes três, quatro, cinco e seis apresentaram variações semelhantes em relação ao tempo de subida, sobressinal e erro de regime permanente, com pequenas alterações. Novamente, o erro de regime existente pode ser explicado pelo ruído que há no sistema; o sobressinal não foi detectado em nenhum desses testes, visto que os valores adotados para k_i foram inferiores a 1 (um), garantindo sua ausência. No entanto, é importante observar que dos quatro testes, apenas o quinto fez com que o sistema trabalhasse a uma menor frequência do conjunto motor-bomba. Mesmo com o tempo de subida mais lento em relação aos testes três, quatro e seis, sua estabilidade ocorre em doze segundos, o que não pode ser considerado um longo período em se tratando de um sistema hidráulico.

Os dois últimos testes, o sete e o oito, foram os que apresentaram tempo de subida e tempo de estabilidade mais ágil, além de não terem sobressinal e erro de regime. Isso pode ser explicado pelos baixos valores de k_p e k_d . No entanto, com os ganhos destes testes, o sistema trabalha a uma frequência bastante elevada, o que descaracteriza a eficiência total do controle.

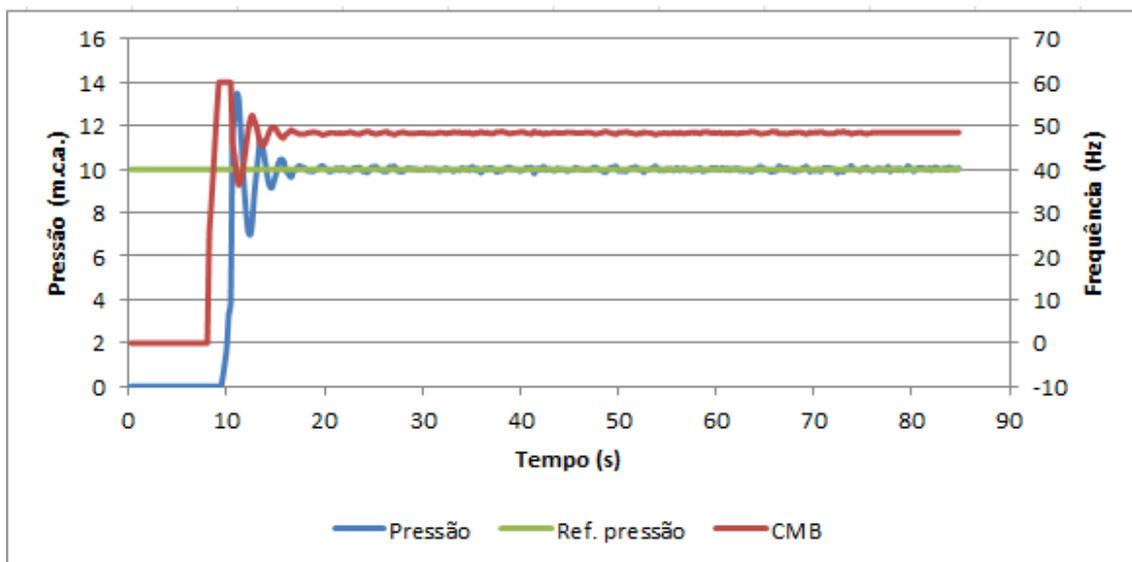
Levando estas discussões em consideração é possível afirmar que os testes sete e oito apresentam a melhor interação dos três ganhos garantindo uma pressão de 10 m.c.a. na rede a uma vazão intermitente. No entanto suas frequências elevadas deixam a desejar no quesito eficiência energética. Já o quinto teste também chega a uma pressão de 10 m.c.a., mesmo levando um tempo um pouco maior para chegar à referência, além de apresentar a menor frequência entre todos os testes realizados, garantindo a eficiência hidroenergética.

O primeiro teste, por sua vez, mostrou-se como o mais ineficiente, apresentando distorções consideráveis em relação à referência a ser atendida, além de elevado consumo energético com a bomba.

Os gráficos a seguir mostram o comportamento da pressão no PT-3, do conjunto motor-bomba, e da referência de pressão em relação ao tempo dado em segundos e as principais variáveis analisadas para conclusão deste estudo, relacionando seus valores com o tempo de amostragem.

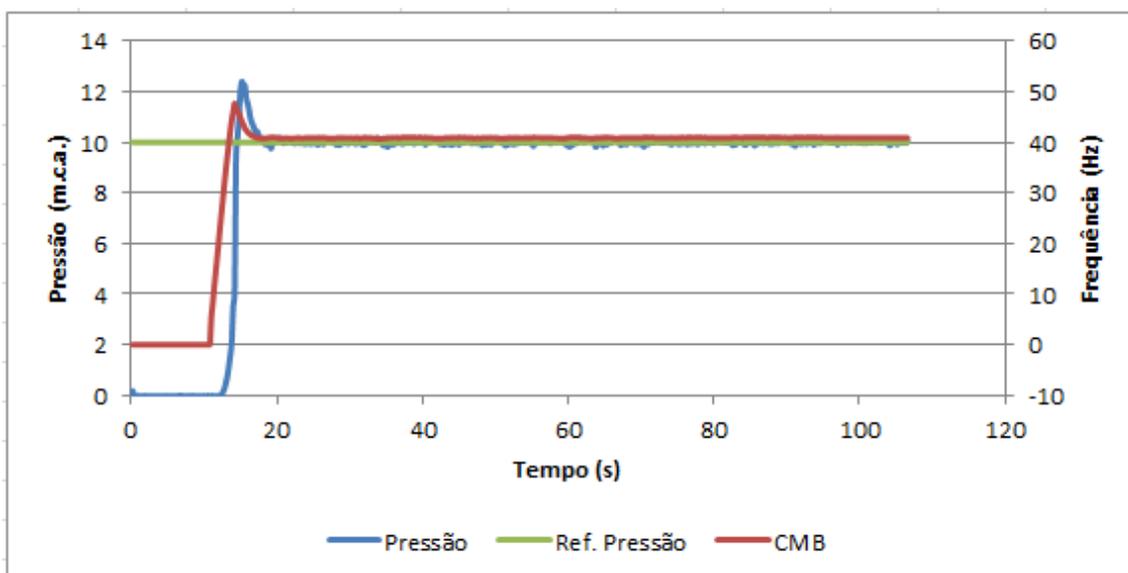
A Figura 15 apresenta o gráfico referente ao primeiro teste realizado; nele é possível observar a instabilidade do sistema nos primeiros oito segundos, além da presença de sobressinal e de erro de referência durante dez segundos. Após esse período o sistema alcança a estabilidade.

Figura 15 – Gráfico referente ao teste 1



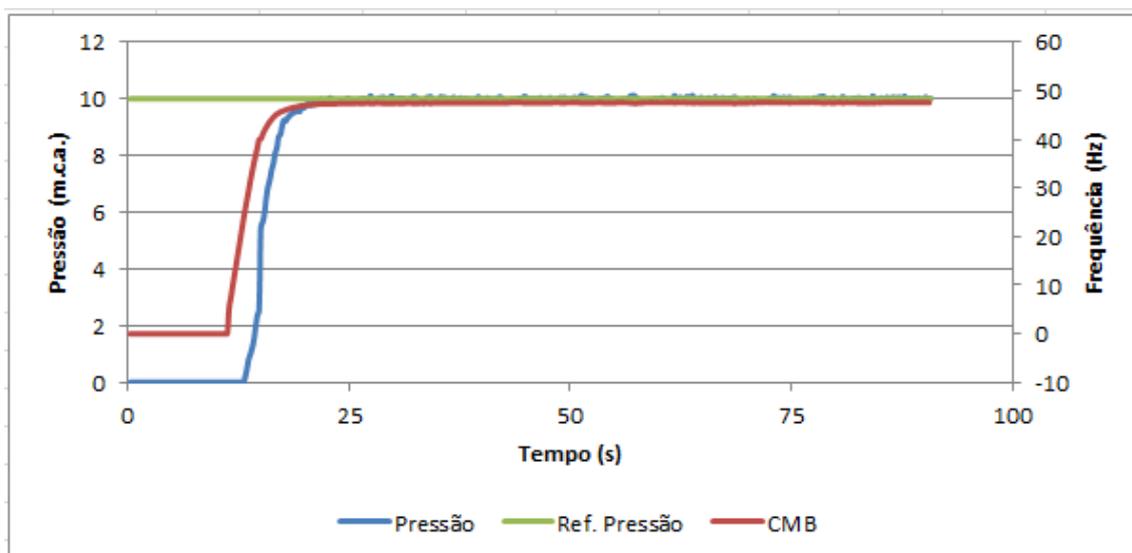
A Figura 16 apresenta o gráfico referente ao segundo teste. Nesse gráfico observa-se a presença de sobressinal nos primeiros sete segundos da simulação, referente ao elevado valor de k_i , como já discutido anteriormente, porém há uma rápida resposta do sistema para que a rede atinja a estabilidade desejada. Outro ponto importante a se observar na Figura 16 é o tempo de subida do sistema, que leva cinco segundos do acionamento do controle a fase de estabilidade.

Figura 16 – Resultados obtidos com a simulação dos parâmetros do teste 2



O gráfico da Figura 17 apresenta uma das respostas mais satisfatórias do controle PID. Entretanto a frequência requerida para o funcionamento é um pouco elevada em relação ao teste 5 (conforme Figura 18), que também apresentou um desempenho satisfatório e uma frequência próxima a 40 Hz para o conjunto motor-bomba.

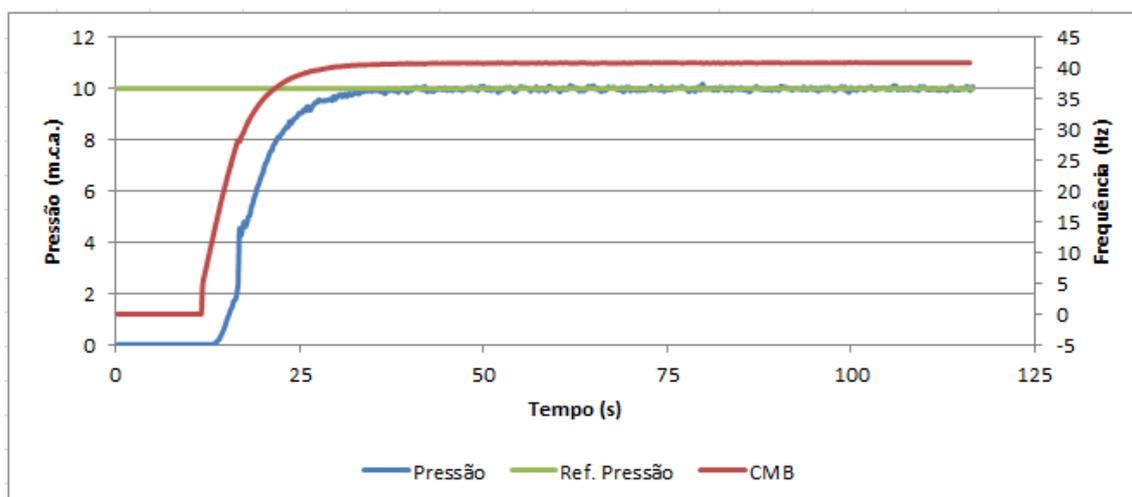
Figura 17 – Gráfico referente ao teste 7



A Figura 18 mostra o gráfico do funcionamento do controle. Desta forma, é possível afirmar que o teste 5 apresentou o melhor conjunto de parâmetros para k_p , k_i e k_d , criando um sistema estável e eficiente, proporcionando o bombeamento e a pressão de serviço necessárias ao SADA.

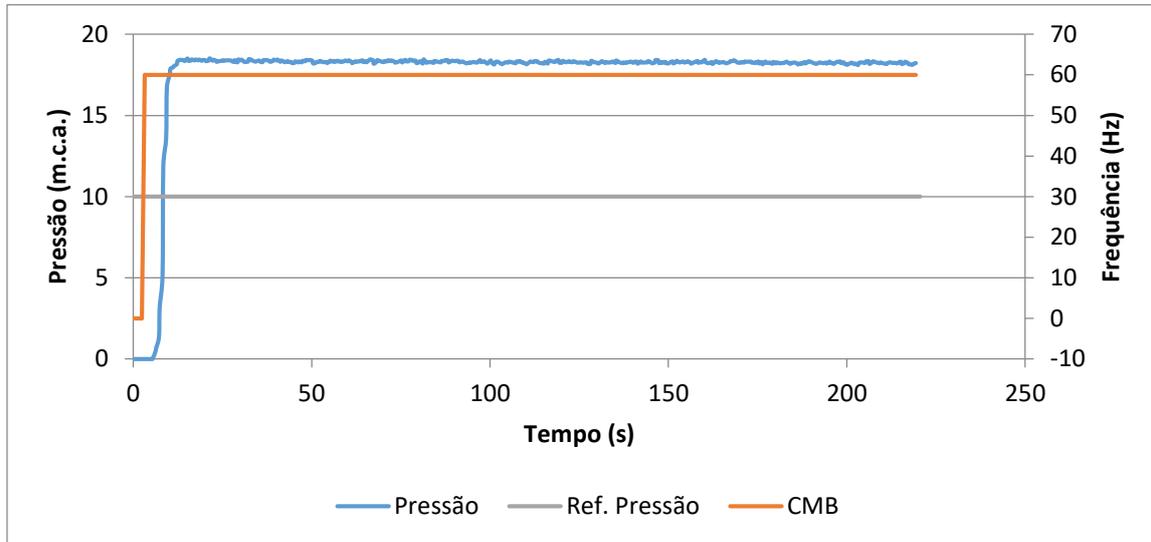
As alterações entre cada teste tomaram como base a Tabela 2, como já dito anteriormente. Levando-se em conta a influência do k_i no tempo de subida, sobressinal, tempo de estabilidade e erro de regime, foi este o ganho mais alterado. Corroborando parcialmente com as previsões propostas por Haffner (2013).

Figura 18 – Gráfico referente ao teste 5



Para se estabelecer um comparativo a respeito da eficiência do controlador PID foi realizada uma simulação do SADA sem o uso do controlador PID convencional a uma frequência pré-estabelecida de 60 Hz, que é o valor padrão disponibilizada pela rede elétrica. O resultado desta simulação está representado no gráfico da Figura 19.

Figura 19 – Sistema SADA sem o PID



Observando o comportamento do gráfico da Figura 19 verifica-se que após a estabilização do sistema a pressão registrada no PT-3 foi de 18,3 m.c.a., ou seja, 83% a mais do que a pressão mínima exigida para o funcionamento de redes de abastecimentos, que é de 10 m.c.a. Além disso, o conjunto motor-bomba estava trabalhando a uma frequência de 60 Hz, o que indica um consumo maior de energia, ao contrário do uso do controlador PID. Para verificar esse aspecto foram feitas medições elétricas nas duas situações, acionando o sistema com e sem o controlador PID, utilizando a maleta Fluke, um medidor elétrico altamente preciso, conforme Figura 20.

Figura 20 – Medições elétricas



A Tabela 5 apresenta os dados obtidos em relação à corrente, diferença de potencial e potência.

Tabela 5 – Resultados dos parâmetros elétricos.

| | Sem o controle PID | Com o controle PID |
|----------------------------|--------------------|--------------------|
| Corrente (A) | 7,34 | 3,34 |
| Diferença de Potencial (V) | 213,9 | 214,56 |
| Potência (kW) | 0,9 | 0,4 |
| Tempo (h) | 1,0 | 1,0 |

Aplicando as Equações (3) e (4) para os valores das duas últimas linhas da Tabela 5 e, sabendo que o volume bombeado e a altura manométrica são os apresentados nas colunas 2 e 3 respectivamente na Tabela 6, obteve-se os resultados apresentados na mesma tabela.

Tabela 6 – Resultados dos valores de CE e CEN

| Situação | Altura Manométrica (m.c.a) | Volume Bombeado (m ³) | CE(kWh/m ³) | CEN(kWh /m /100) |
|-----------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|------------------|
| Com o PID | 25,82 | 2,80 | 0,143 | 0,553 |
| Sem o PID | 25,82 | 3,62 | 0,249 | 0,963 |

A partir dos dados obtidos nas Tabelas 5 e 6 é possível afirmar a eficiência energética do sistema SADA ao se aplicar o controlador PID convencional no acionamento desta bancada experimental, visto que os valores de diferença de potencial, corrente elétrica, potência, CE e CEN, foram significativamente menores quando houve aplicação do controle em detrimento ao funcionamento livre do sistema com uma frequência constante de 60 Hz. Em termos percentuais, a eficiência do sistema com a aplicação do controle é de 80,67%.

Conclusões

Na primeira etapa desta pesquisa foi feita a modelagem e simulação estática do SADA no EPANET. Os resultados apresentados dão um embasamento positivo para a realização de diferentes simulações com variações de pressão e vazão, pois as pressões obtidas, conforme variação de horário, eram superiores a 10 m.c.a.

Fazer uma simulação de uma rede já em funcionamento utilizando a ferramenta EPANET possibilita ao usuário uma série de verificações técnicas e alternativas de intervenções para melhoria de um sistema de abastecimento, levando-se em conta a abrangência no envio de informações acerca das vazões, pressões, diâmetro das tubulações, perdas de carga, dentre outras variáveis de interesse.

Em relação à criação do controle PID utilizando a plataforma LabVIEW[®], os resultados obtidos foram bastantes satisfatórios. A partir de oito variações dos ganhos integral, proporcional e derivativo, chegou-se aos valores: 0,1, 0,4 e 0,8, respectivamente, que proporcionaram o funcionamento do sistema de maneira estável. Os ganhos apresentados acima são referentes ao teste cinco, que mesmo não apresentando tempo de subida tão rápido quanto os testes sete e oito, proporcionou um funcionamento eficiente da rede, em relação aos parâmetros hidráulicos de vazão e pressão, bem como uma frequência próxima a 40 Hz para a bomba, o que retrata uma diminuição significativa no consumo de energia.

A utilização de ferramentas computacionais aplicadas a redes reais ou virtuais de abastecimento de água são extremamente necessárias para que se possa estabelecer um equilíbrio entre o uso consciente dos recursos naturais, bem como atender, de maneira satisfatória, as demandas requeridas por suas zonas de abastecimento.

Referências

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate.** 2013.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12218 - Projeto De Rede De Distribuição De Água Para Abastecimento Público.** Rio de Janeiro, 1994.

AESBE - Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento. **Seminário Gestão do Uso da Energia Elétrica no Saneamento – Importância e Dimensões dos Problemas.** Rio de Janeiro, 2013.

ARAÚJO, W.R., LEITE, L.C., MOREIRA, S.G., PEREIRA, V.M.P. e SILVA JÚNIOR, A.R., 2008, **Aplicação de técnicas de inteligência artificial visando eficiência energética e estimação de parâmetros em sistemas motrizes industriais.** *Eletrônica de Potência*, vol. 13, no. 4, Brasil.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. FERNANDEZ, M. F. ARAUJO, R. **Manual de Hidráulica.** 8º ed – São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BARDALES, K.L.N, Otimização Energética Da Operação De Um Sistema Adutor De Água Tratada Utilizando Algoritmos Evolucionários Multiobjetivo. Dissertação de Mestrado. Campo Grande 2007.

BEZERRA, S.T.M. **Sistema Fuzzy para Controle Piezométrico de Sistemas de Distribuição de Água Visando à Economia de Água e Energia.** Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

BÖHM, J. BOBÁL, V. FESSL, J. e MACHÁČEK, J. **Digital Self-tuning Controllers - Algorithms, Implementation and Applications,** U.K. 2005.

CORMEN, T.H. e LEISERSON, C.E. **Algoritmos – Teoria e Prática.** 1º ed – Rio de Janeiro: Editora Campos. 2002.

DE NEGRI, V.J. **Introdução aos Sistemas para Automação e Controle Industrial.** LASHIP / EMC / UFSC. Florianópolis, 2004.

E SILVA, A.S. **Fundamentos De Controle Clássico.** Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Elétrica, Santa Catarina, 2011.

GOMES, H. P. e CARVALHO, P.S.O. **Análise Hidráulica e Energética na Aplicação de Boosters e Válvulas Redutoras de Pressão para Otimizar Sistemas de Abastecimento de Água.** XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HIDRÍCOS. Maceió, 2011.

GOMES, H. P. e SALVINO, M. M. **Epanet 2.0 Brasil: Manual do Usuário. Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento,** Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil, 2007.

GOMES, H. P. **Sistemas de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes e Elevatórias.** 3. ed. ver. e amp. João Pessoa: Editora Universitária – UFPB, 2009.

GOMES, H. P. **Eficiência Hidráulica e Energética em Saneamento – Análise Econômica de Projetos.** 1.ed. Editora da ABES Nacional. Rio de Janeiro, 2005.

GOMES, H.P. **Sistemas de Saneamento – Eficiência Energética**. Editora Universitária – UFPB, João Pessoa, 2010.

HAFFNER, J. F. **Projetos de Sistemas de Controle Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul Departamento de Engenharia Elétrica**. 2013

NI – Tutorial. National Instruments **Explicando a Teoria PID**, 2011. Disponível em: <<http://www.ni.com/white-paper/3782/pt/>> Acesso em agosto 2014.

TRAVIS, J. e KRING, J., 2006. **LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun**. 3ed., ISBN: 978-0-13-185672-1.

TSUTIYA, M. T., **Redução do Custo de Energia Elétrica em Sistemas de Abastecimento de Água**. ABES Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. São Paulo, 2006.

VENTURINI, M.A.A.G.; BARBOSA, P.S.F. e LUVIZOTTO JUNIOR, E., 2001, **Estudo de alternativas de reabilitação para sistemas de abastecimento de água**. In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Anais... Aracajú: ABRH, 2001, 1 CD-ROM.

VUKIC, Z. e KULJACA, O. **Lectures On Pid Controllers**. Automation and Robotics Research Institute, The University of Texas at Arlington. 2002.

CIÊNCIAS HUMANAS

A ESTRATÉGIA NORTE-AMERICANA DE FORUM SHIFTING NAS NEGOCIAÇÕES EM PROPRIEDADE INTELECTUAL

Pedro Henrique Mota de Carvalho¹
Henrique Zeferino de Menezes

Resumo

Neste capítulo o objetivo é discutir a importância do acordo *Trans Pacific Partnership* (TPP) para a política comercial do governo Obama (2009-2017), abordando especificamente a questão da propriedade intelectual. A análise apresenta o acordo como forma de inserção dos EUA no comércio da região Ásia-Pacífico e aponta à continuidade no governo Obama da agenda *maximalista* na política comercial, bem como da estratégia de *forum shifting* para regras TRIPS-plus. O trabalho é um estudo de caso de tipo descritivo visto ser o TPP um acordo recém negociado, mas que contém propostas que elevam a proteção da propriedade intelectual no regime internacional para um patamar *sui generis*. As principais dificuldades do acordo são oposição de países membros à inclusão de normas TRIPS-plus, o desbalanceamento entre o nível de proteção demandado e flexibilidades oferecidas, e a possibilidade de multilateralização. Por fim, conclui-se com uma breve análise do TPP sob o governo Trump.

Palavras-chave: PI. TPP. TRIPS-plus.

Introdução

A propriedade intelectual (PI) é um direito de propriedade privada em que o titular pode negar a terceiros, por um período determinado, usar, fabricar e vender conhecimento ou técnica protegida. Com isso, o detentor passa a possuir benefícios financeiros legais como cobrança pela utilização do trabalho que constitui sua propriedade, recebendo compensações em caso de desrespeito a esses direitos, e pagamentos, em caso de transferência. Os direitos de PI são permeados pela concepção de “equilíbrio” (*balance*) entre os interesses privados dos titulares e o interesse público, de forma que os direitos são concedidos com um limite de tempo para vigorar, e, tendo seu tempo expirado, o conhecimento antes protegido deve tornar-se de livre acesso e uso pela sociedade.

No plano internacional, essa questão é regulada pelo regime institucionalizado na Organização Mundial sobre PI (OMPI) e o acordo TRIPS (em inglês, *Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*). Este acordo tem um papel preponderante na constituição do regime, estabelecendo padrões mínimos e obrigatórios de proteção à PI e garantindo o *enforcement* dessas regras através do mecanismo de soluções de controvérsias da Organização Mundial de Comércio (OMC) (MAY, 2007).

Não obstante, uma questão principal no regime de PI é a demanda dos EUA por normas que elevam a proteção para padrões acima daqueles assegurados pelo TRIPS. Nesse contexto, o *Trans-Pacific Partnership* (TPP) figura como uma das principais iniciativas de liberalização comercial perseguida pela administração Obama com países da região da Ásia-pacífico. O

¹ Título do Projeto de Pesquisa Plano de Trabalho: Implementando a agenda do desenvolvimento da OMPI: a estratégia brasileira de "transversalização" dos princípios da agenda e a resistência norte-americana/ A estratégia norte-americana de forum shifting nas negociações em propriedade intelectual.

Estudante de iniciação científica: Pedro Henrique Mota de Carvalho (e-mail: pedro_mota_19@hotmail.com, telefone: 83 9-9988-0694).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

Orientador (a): Henrique Zeferino de Menezes (e-mail: hzmenezes@gmail.com, telefone: 83 9-8806-1981).

presente trabalho expõe as origens do acordo e discute a importância deste na política comercial dos EUA para a região, discutindo como as principais demandas que compõem a agenda de PI do país se inserem no acordo e como podem se relacionar com o paradigma internacional de PI.

O trabalho debate a estratégia dos EUA de *forum shifting*, caracterizando o esforço para a inclusão de um capítulo de PI no TPP como seu mais recente e importante desdobramento. Por fim, através da avaliação da conjuntura do TPP, analisa-se a estratégia comercial que deu fulcro a proposta, o conteúdo específico de capítulo de PI e o seu lugar na ainda incipiente administração Trump.

Fundamentação teórica

O TPP é um acordo plurilateral de livre comércio negociado entre países membros da *Asia-Pacific Economic Association* (APEC) e tem por objetivo a criação de uma zona de livre comércio que almeja ser o novo paradigma para os acordos comerciais, constituindo-se como padrão para uma suposta “liberalização comercial do século XXI”².

Os precedentes do TPP remontam ao acordo *P4*, cujos membros originais eram Brunei Darussalam, Cingapura, Chile e Nova Zelândia. A importância do acordo P4 se dá na medida em que revela os itens chave que caracterizam a negociação do TPP. Dentre esses fatores, o primeiro a ser citado consiste na diversidade geográfica dos membros, visto que o P4 seria o primeiro acordo de livre comércio em que são compreendidos, simultaneamente, países da Ásia, América e Oceania.

Um segundo fator é o alto padrão de liberalização proposto em suas cláusulas, nas quais estão objetivos de liberalização total de bens comerciais, incluindo os agrícolas, bem como a negociação em investimentos e serviços. Por último, há a característica do acordo enquanto “modelo de expansão”, na medida em que se apresentam os altos padrões de liberalização como estímulo para entrada de outros países membros da APEC, e, em última instância, como molde para constituição de uma Zona de Livre Comércio para região da Ásia-Pacífico (LEWIS, 2011).

Conforme se observa no texto proposto na primeira conferência do acordo em Honolulu (2010), os objetivos do TPP abarcam a todos os itens formulados pelo acordo P4 acima listados. Em primeiro lugar, a diversidade geográfica foi ampliada na negociação do TPP, com a adesão dos EUA em 2009, seguida pelas adesões da Austrália, Peru e Vietnã, Canadá e México no ano de 2012 e Japão em 2013.

O alto padrão de liberalização comercial também pode ser identificado na medida em que se busca garantir um acesso amplo e ambicioso ao comércio, eliminando barreiras tarifárias e não tarifárias e lidando com questões transversais ao comércio, como a coerência regulatória, competitividade, facilitação de negócios para empresas de pequeno e médio porte e identificação de novas questões comerciais que surjam eventualmente com a inovação tecnológica.

O modelo de expansão, por seu turno, pretende a regionalização, o desenvolvimento econômico e a criação de uma cadeia logística entre os países signatários, além de pretender flexibilidade suficiente para cooptar outros países do eixo Ásia-pacífico (ELMS; LIM, 2011).

Essas características foram adotadas de forma mais patente com os resultados da reunião ministerial do TPP em 2011³, na qual os líderes negociadores definiram o acordo com base em cinco dimensões. A primeira consistiu no acesso abrangente ao mercado, eliminando barreiras ao comércio e investimento, além de negociar pacotes de acesso em bens, serviços e

² Disponível em: <http://www.ustr.gov/about-us/press-office/press-releases/2009/december/ustr-ron-kirk-remarks-trans-pacific-partnership-n>.

³ Disponível em: <http://www.ustr.gov/about-us/press-office/press-releases/2011/november/trans-pacific-partnership-tpp-trade-ministers%E2%80%99-re>.

investimentos. A segunda dimensão estabeleceu a regionalização como objetivo, preconizando a facilitação do comércio, o desenvolvimento de cadeias de suprimento e produção e a constituição de uma tarifa única e regras comuns de origem.

A terceira dimensão abrange questões transversais, que visam diminuir o encargo para conformação e manutenção do acordo. As áreas abordadas para esse fim são: a efetividade de comunicação entre as partes negociantes e os grupos de interesse, a competição desigual de empresas estatais nas licitações governamentais e a criação de flexibilidades para abarcar a questão dos diferentes níveis de desenvolvimento entre os países membros.

A quarta dimensão versa sobre a capacidade de responder aos novos desafios impostos ao comércio, enquanto que a quinta coloca o TPP como um “acordo vivo”, capaz de adaptar-se e incluir novas questões e novos membros da região Ásia-Pacífico.

Uma vez exposta as características do TPP, busca-se avaliar a importância desse acordo para a política comercial dos Estados Unidos no governo Obama e como nele se inseriu a temática da PI. A manifestação de interesse do país para com o acordo remonta à época da segunda administração Bush, no ano de 2008, sendo a negociação sobre serviços e investimento as questões prementes (LEWIS, 2011). A entrada dos EUA no acordo P4, porém, acontece em 2009 com a administração Obama e só então se iniciam propriamente as negociações do TPP, sendo os EUA seguidos por adesões de novos membros, como Austrália, Peru, Vietnã, Canadá, México e Japão.

Conforme declarado pelo embaixador do *United States Trade Representative*, Ron Kirk, quando da adesão dos EUA às negociações do TPP, os objetivos do país para com o acordo repousariam em duas grandes questões: tornar a região da Ásia-pacífico o centro mais colaborativo da economia mundial e fazer uso do acordo como base para a liberalização comercial do século XXI e futuro comércio dos EUA⁴. A hipótese que se aventa é que administração Obama visava o longo prazo – desencorajando uma visão na qual se prepondera ganhos econômicos imediatos – ressaltando as potencialidades do acordo.

O que parece corroborar essa visão é o fato de que o país já possuía acordos preferenciais de comércio com todos os integrantes, excetuando-se a Nova Zelândia, Vietnã e Brunei, cujos mercados possuem alguns atrativos, mas não o suficiente para *per se* incentivar a entrada dos EUA⁵, e o Japão, que, embora importante, entrou no acordo posteriormente, de forma que não poderia ter sido o motivo para entrada dos EUA conforme se deu em 2009.

O TPP seria então uma plataforma para os EUA. Seu objetivo foi consolidar a cooperação econômica do país com a economia da região Ásia-pacífico e alçá-lo enquanto líder da integração econômica dessa região, na medida em que o TPP venha a de fato exercer a função de acordo padrão para os países da APEC. Dessa maneira, se influi não apenas sobre a cooperação *intra* ásia como também sobre o bloco da Ásia-pacífico, abrangendo importantes economias das Américas como o Canadá e México – já parceiros comerciais na zona de livre comércio do NAFTA – assim como Chile e Peru. O sucesso e a subsequente expansão do TPP poderiam, inclusive, servir como forma de potencializar a multilateralização do comércio mundial, sendo os principais fatores que tornam essa conjectura plausível os altos padrões da liberalização comercial, a provisão de livre adesão e a presença, principalmente, do mercado dos EUA como atrativo comercial (LEWIS, 2011).

⁴ Informações disponíveis em: www.ustr.gov/about-us/press-office/press-releases/2009/december/ustr-ron-kirk-remarks-trans-pacific-partnership-n.

⁵ Conforme Lewis (2011) nenhum dos três países seria explicaria a adesão dos EUA ao TPP. O mercado do Vietnã embora atraente, não explica a entrada dos EUA, visto que o país aderiu ao acordo posteriormente. A Nova Zelândia, a despeito de seu interesse em constituir acordo preferencial de comércio com os EUA, nunca chegou a lograr êxito em obtê-lo. Brunei Darussalam não possui nenhum atrativo claro, dado o pequeno tamanho de sua economia e papel no comércio internacional.

Feita a exposição da importância do TPP para a política comercial do EUA na administração Obama, prossegue-se com uma discussão específica sobre o posicionamento desse governo acerca da inclusão da temática de PI no acordo. Conforme já abordado, a adesão dos EUA ao TPP se deu em 2009 durante a administração Obama, e, assim como Bush (2001-2009) a política comercial do governo evidencia a PI. Ambas as administrações se pautavam no discurso de que a proteção insuficiente prejudicaria as vantagens comparativas que o setor privado dos EUA possui em inovação⁶, como também para a manutenção do nível de emprego da economia nacional, sendo cerca de 18 milhões de trabalhadores empregados em empresas “intensivas em PI”⁷ nos EUA.

De fato, a preocupação com uma proteção mais abrangente da PI no governo Bush foi de grande importância. Tendo iniciado a negociação do ambicioso *Anti-counterfeit Trade Agreement* (ACTA) em âmbito plurilateral, a administração Bush também assinou acordos bilaterais de comércio envolvendo cláusulas TRIPS-plus⁸, além de ter incentivado a discussão da PI em variados fóruns, como o G8, ASEAN, OCDE, Organização Mundial de PI (OMPI), Organização Mundial de Saúde (OMS) e Organização Mundial de Aduanas (OMA), além do Conselho do TRIPS na OMC. Como estratégia complementar, buscou-se incrementar o padrão mundial de proteção e *enforcement* das regras de PI através do uso seletivo da chamada “Special 301”.⁹

Seguindo essa tendência, a administração Obama buscou incluir na pauta do TPP uma proteção mais abrangente à PI¹⁰. Assim como as administrações anteriores – remontando ao governo Reagan (1981-1989) – a política comercial dos EUA no governo Obama, no que se refere à PI, encontra-se pautada por uma abordagem *maximalista*. O maximalismo implica no apoio a leis duras e “progressistas” em PI, possuindo três características básicas: i) a busca por um maior termo de proteção a patentes, ampliando os setores tecnológicos contemplados e dando maior eficiência às punições sobre infrações; ii) uma retórica que correlaciona o nível de proteção concedido e a inovação na economia; iii) e a resistência contra quaisquer esforços de interpretação da questão no sentido de obter flexibilidades a proteção de direitos adquiridos (HALBERT, 2011).

Sendo uma abordagem comum a governos democratas e republicanos, as principais fontes do maximalismo nos EUA provêm do sistema legal, em especial após o advento do *CAFC* (Tribunal de Apelação Federal), cujas decisões favorecem a maximização da proteção mesmo quando há brechas para a interpretação mais flexível da legislação de PI¹¹. Além disso,

⁶ Disponível em: http://www.ustr.gov/webfm_send/1673.

⁷ Estimativas divulgadas no *Trade Policy Agenda* de 2011: http://www.ustr.gov/webfm_send/2597.

⁸ O acordo TRIPS (em inglês, *Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights*) assinado no âmbito da OMC durante a Rodada Uruguai, constituiu-se como um acordo paradigmático em PI, consolidando padrões mínimos para a sua proteção. Nos acordos preferenciais de comércio negociados durante a administração Bush, conseguiu-se incluir normas que elevavam a proteção para além da proteção mínima acordado no TRIPS, sendo o setor farmacêutico o principal beneficiado. (SELL, 2011).

⁹ A unilateralidade da seção “*special*” do artigo 301 da lei de comércio instituída em 1984 advém da noção formada nos Estados Unidos, a partir de 1970, de que o *fair trade* internacional precisa ser imposto. A impressão nutrida pelas empresas norte americanas e pelo governo dos Estados Unidos era a de que estavam enfrentando uma concorrência ilegítima no comércio internacional, especialmente nas práticas “injustas e desleais” do Japão e dos países emergentes do Pacífico, que negavam um tratamento igualitário aos produtos dos EUA. Dessa forma, legitimava-se na retórica norte-americana a necessidade de construção do *fair trade* segundo imposição da abertura comercial. (ARSALANIAN, 1994).

¹⁰ Necessidade ressaltada pelo embaixador do USTR, Ron Kirk, quando do anúncio da intenção do Canadá e México em aderir ao acordo. Disponível em: <http://www.ustr.gov/about-us/press-office/press-releases/2011/november/statement-us-trade-representative-ron-kirk-announ>.

¹¹ Esse fato deve-se à flexibilização da doutrina dos equivalentes. A liberalização dessa doutrina, depreendida dos casos de jurisprudência julgados pelo CAFC, indica uma maior flexibilidade no que pode ser considerado “útil”, de modo que patentes passaram ser concedidas ao que antes eram considerados “instrumentos de pesquisa”, com a justificativa de que irão ser úteis para futuros avanços científicos. A consequência, então, foi a deflagração de

também são reconhecidos como fontes de maximalismo a literatura não crítica como livros informativos destinados a inventores, artistas e autores sobre a importância de possuírem direitos de PI, bem como os *reports* do governo e de grupos de interesse privado sobre o assunto, que em grande medida ressaltam o prejuízo da pirataria imposto à economia e preconizam o *enforcement* de regras em PI (HALBERT, 2011).

Uma das principais iniciativas do governo Obama consistiu justamente em dar continuidade à abordagem maximalista através da proposição de um capítulo em PI no TPP, de modo a reproduzir os padrões das normas negociadas em acordos preferenciais de comércio anteriores¹² e mesmo as provenientes de outros acordos plurilaterais, como o ACTA – no que tange a proteção de direitos autorais em mídias digitais – refletindo o padrão de proteção oferecido nos EUA (FERGUSON *et al*, 2012).

Os principais assuntos tratados no capítulo adotado em 2017 foram: i) a extensão do termo de patentes; ii) *disclosure*; iii) acesso a medicamentos; iii) biotecnologia e iv) *enforcement*, embasados segundas normas TRIPS-plus e a abordagem maximalista da PI. Apenas parte dessas normas foi incluída como originalmente propostas pelos EUA, conforme abaixo se discute.

Os EUA preconizaram nas negociações uma série de medidas voltadas para aumentar a proteção, limitando a capacidade dos Estados membros de condicionar o acesso ao mercado mediante questões como: transferência de tecnologia, aquisição ou licenciamento de direitos de PI (DPI) por empresas estatais e a utilização ou desenvolvimento de DPI de empresas nacionais, sejam elas privadas ou estatais. Dentre essas medidas, porém, a única adotada no texto final foi a extensão do termo de proteção de patentes por demora injustificada¹³.

Assim como em outros acordos de livre comércio nos quais os EUA fazem parte, também se buscou limitar o direito dos Estados em requerer a divulgação de informações (*disclosure*) referentes ao processo de invenção a fim de melhor julgar a concessão da patente.

O *disclosure* configura uma limitação “natural” dos DPI, correspondendo à autonomia do governo nacional em julgar quais ideias e inovações podem ser de posse privada em seu território e incrementar o acesso do interesse público a informações acerca do avanço tecnológico (SHADLEN, 2005). Porém os EUA demandaram que as informações divulgadas se resumam apenas a reproduzir a invenção, justificando como forma de impedir a divulgação “desnecessária” de informações e a possibilidade de que estas sejam ilegalmente utilizadas com o objetivo de promover firmas locais (FERGUSON *et al*, 2012)¹⁴.

Para o acesso a medicamentos – assim como em grande parte dos acordos preferenciais de comércio regionais ou bilaterais em que os EUA fazem parte – a posição do país restringiu-se às flexibilidades previstas pelo acordo TRIPS, estendendo-se os termos de proteção às patentes para além dos 20 anos assegurados pelo referido acordo, além de demandar pela proteção baseada na exclusividade de dados por um período de cinco anos. A extensão demandada se dá de forma subsequente a atrasos “injustificados” no processo de requerimento de aprovação regulatória e de forma desequilibrada, ou seja, sem apresentar as circunstâncias nas quais as extensões são limitadas e excetuadas.

Além da extensão dos termos de proteção, outra forma que os EUA buscaram deliberar sobre os fármacos foi através da proposta para exclusividade de dados. Este é um novo tipo de

uma série de reivindicações de patentes pela sua potencial utilidade, transformando, assim, a própria natureza da patente de “prêmios” para inventores em “licença de caça”. Como consequência, áreas da tecnologia que não eram antes protegidas por patentes passam a sê-lo, como biotecnologia, softwares e métodos de trabalho, que consistem justamente em setores nos quais os EUA estavam na fronteira tecnológica. (CORIAT; ORSI, 2002).

¹¹ Utiliza-se especificamente o acordo KORUS enquanto molde, apesar deste ser um acordo preferencial assinado.

¹² Utiliza-se especificamente o acordo KORUS enquanto molde, apesar deste ser um acordo preferencial assinado bilateralmente com a Coreia do Sul.

¹³ Art. QQ, 14.2, Seção E, acordo TPP.

¹⁴ Essa demanda se concretizou com a inclusão do artigo QQ. 8 E.

extensão dos direitos privados sobre PI e prevê direito da proteção dos dados de testes para validação do medicamento independente da consecução da patente. Não só o maior encargo com a proteção se faz um ponto negativo, mas também a limitação sobre empresas que fabricam medicamentos genéricos. Estas serão forçadas a um dispêndio maior para levar a cabo testes idênticos aos das empresas de fármacos regulares, acarretando aumento preço do medicamento e atraso em sua entrada no mercado (FLYNN *et al*, 2012) (SHADLEN, 2005). Outros objetivos almejados foram: a eliminação de tarifas sobre medicamentos e dispositivos médicos, refrear a falsificação e redução das barreiras aduaneiras e barreiras internas à distribuição¹⁵.

Na área de biotecnologia os EUA buscaram a exclusividade de dados em 12 anos¹⁶ para pesquisas de grandes moléculas, sendo esta a reprodução provisória do posicionamento de grupos internos (empresas e congresso), de modo que ainda não se constitui como uma agenda consolidada de política comercial (FLYNN, 2012). Essa demanda não se concretizou, muito embora os EUA tenham logrado incluir a adesão obrigatória da UPOV 1991 a todos os membros¹⁷ e proteção via patentes para invenções relacionadas às variedades vegetais¹⁸.

O *enforcement* é um assunto relevante na administração Obama, com o USTR assumindo o compromisso de promover a efetivação das normas de PI em escala global. Antes visto como um assunto eminentemente privado e sujeito ao litígio civil, o *enforcement* passa a ser uma questão tanto de esfera criminal nacional, de jurisdição federal e necessitando intervenção administrativa dos EUA em escala global (HALBERT, 2011).

Um dos principais problemas referentes à negociação do *enforcement* em acordos internacionais é a imposição do aumento de dispêndio público – uma vez que mais atos se tornam passíveis de serem considerados crimes – para criação de instituições e capacitação profissional em países que não possuem a capacidade para tanto.

A proposta norte-americana para *enforcement*, em consonância com o ACTA, buscava instituir a apresentação de menos evidências para aplicação de penas sobre infrações de marcas comerciais e direitos autorais, incluindo atividades que não gerem ganhos financeiros¹⁹, bem como a colaboração de provedores de serviço na internet para a retenção de conteúdo protegido por direitos autorais (HALBERT, 2011). Também nesse caso a demanda foi atendida, com a inclusão de um artigo sobre *enforcement* de punições criminais para falsificações em direitos autorais e marcas comerciais²⁰.

O esforço dos EUA para inclusão do capítulo de PI pode ser analisado enquanto estratégia de *forum shifting* em regras TRIPS-plus, que, por seu turno, consiste na busca de elevação dos padrões de proteção à PI para além do mínimo assegurado pelo TRIPS, porém, de forma alternativa, transferindo a pauta de negociação de um fórum no qual se encontra um impasse ou forte oposição para outro no qual há maior possibilidade de barganha, sendo

¹⁵ Conforme o “white paper” sobre acesso a medicamentos elaborado pelo TEAM (*Trade Enhancing Access to Medicines*) para o TPP, nove objetivos são estipulados, a saber: promoção do acesso para medicamentos convencionais e genéricos através de uma “TPP access window”; aumentar a certeza de proteção legal para medicamentos genéricos; eliminação de tarifas sobre medicamentos; redução de encargos alfandegários para medicamentos e das barreiras internas à sua distribuição; combate da contrafação; promoção da transparência e justiça nos procedimentos legais; minimização das barreiras regulatórias desnecessárias; e reafirmação do comprometimento das partes com a declaração de Doha sobre saúde pública. Disponível em: <http://www.ustr.gov/about-us/press-office/press-releases/2011/september/trade-enhancing-access-medicines-0>.

¹⁶ Nota-se que o termo de proteção que é usualmente advogado nos acordos preferenciais de livre comércio para a exclusividade de dados é de cinco anos. (SHADLEN, *Ibidem*).

¹⁷ Art. QQ. 8, Seção A.

¹⁸ Art. QQ. 1.3, Seção E.

¹⁹ Com efeito, muda-se o texto de “produção em escala comercial” para “ganho econômico”. Nesse sentido, atividades que não visam ao lucro são compreendidas como formas de auferir ganhos econômicos, ao se eximir de remunerar o detentor de DPI.

²⁰ Art. QQ. 7.2, Seção H.

possível conduzir a negociação de forma mais satisfatória²¹. Denomina-se *forum shifting* “horizontal” quando a transferência se dá para outras instâncias multilaterais, e *forum shifting* “vertical” quando esta opta por instâncias preferenciais, tais como acordos bilaterais, regionais e plurilaterais (SELL, 2011).

Caracterizando a negociação do TPP como *forum shifting* vertical, de especial importância após o fracasso do ACTA, identificam-se os principais entraves encontrados para a negociação desse acordo. Em primeiro lugar, a referida abordagem *maximalista* da PI, que em alguns pontos como o *enforcement* e a cooperação com provedores de serviço de internet ultrapassou a proteção proposta no ACTA, não se era consenso entre os então negociantes do TPP. A Nova Zelândia pretendia preservar os padrões impostos pelo TRIPS e a Austrália manifestou preocupações sobre como as propostas afetariam a compreensão das autoridades nacionais sobre saúde pública (SELL, 2011; ELMS; LIM, 2011).

Um segundo problema relacionado à abordagem maximalista é a falta de equilíbrio entre interesses privados e públicos, como demonstrado pela cláusula em medicamentos e em segredos comerciais reduzindo a autonomia governamental em elaborar políticas públicas. Esse problema é ainda maior considerando que o acordo abrange países em desenvolvimento, como Peru, Brunei, Vietnã e México, de forma que foram compelidos a concordar com altos padrões de proteção²², sem contar com deliberações quanto às regras de exceção e flexibilidades presentes no TRIPS.

Novamente o TPP pareceu repetir o padrão dos acordos negociados pelos EUA, configurando uma “exportação seletiva” da legislação norte-americana, cujo foco está no aumento da proteção enquanto se prescinde das exceções. Retoma-se a lógica presente nos acordos bilaterais da administração Bush e mesmo no TRIPS, no qual o desbalanceamento entre interesses públicos e privados não foi empecilho para sua ratificação²³.

Além de conter esses desequilíbrios, o TPP foi concluído sem o principal instrumento de barganha norte americana, *i.e.*, a abertura comercial, uma vez que grande parte dos países já possuíam acordos preferenciais de comércio em vigor com os EUA. Sendo assim, é provável que a proposição de um maior nível de proteção “a troco de nada” tenha sido a principal razão para que o capítulo final sobre PI não tenha abrangido todos os pontos advogados pela delegação norte-americana e empresas privadas (FLYNN, 2012).

É improvável a expansão do acordo através da estratégia *bilateralização-multilateralização* pela qual os EUA buscaram o TRIPS²⁴, sendo necessário que o acordo plurilateral contenha, simultaneamente, os países mais interessados e os mais afetados com as mudanças do regime, de forma que a negociação do acordo seja feita por representantes de várias coalizões (YU, 2009). O TPP, no entanto, foi negociado por países ditos “*like minded*”, compartilhando grande parte dos objetivos a serem atingidos com a liberalização comercial.

²¹ A estratégia em questão não seria uma novidade na dinâmica do regime de PI. A negociação do TRIPS iniciou-se com a transferência do tema de PI da OMPI para a OMC na década de 1980 – visando a capacidade de *enforcement* da organização e um incremento da barganha baseada na abertura comercial – e, com a posterior dominação dos assuntos de saúde pública nas discussões da última, retorna a OMPI com o *Patent Agenda*, que visava elevar os padrões estabelecidos pelo TRIPS. (HELPER, 2004). Com a oposição posta pela *Agenda do Desenvolvimento*, o mais recente desdobramento dessa estratégia é o *forum shifting* vertical, no qual se leva a discussão da PI para instâncias preferenciais.

²² Nota-se o acordo KORUS no qual o TPP se baseia é constituído por dois países de alta renda (EUA e Coreia do Sul).

²³ De fato, conforme o estudo seminal de Susan Sell, “*Private Power, Public Law*” a elaboração do TRIPS deve-se em grande parte aos interesses específicos do *Intellectual Property Comittee*, grupo formado por empresas multinacionais com sede nos EUA.

²⁴ A estratégia dos EUA para a negociação da PI se daria em duas etapas, que consiste na *bilateralização* de normas com um número considerável de países seguida da busca pela *multilateralização*. A rede de cooperação bilateral já constituída é apontada como suposta justificativa para inclusão das normas no âmbito multilateral. (CORIAT, 2002).

Desta maneira, mesmo que os EUA lograssem êxito em aprovar o capítulo de PI da forma que almejava, é pouco evidente a forma pela qual o acordo seria estendido ao âmbito multilateral e às economias emergentes de maior relevância para o comércio internacional, como Brasil, China e Índia.

Metodologia e procedimentos de análise

O TPP é considerado desdobramento de um processo mais amplo de política comercial dos EUA. A linguagem das normas de PI propostas nas negociações o coloca numa posição *sui generis*, acarretando avanço numa série de dimensões da proteção aos direitos de PI, mesmo se comparado com os padrões negociados previamente em outros acordos TRIPS-*plus*. Dessa maneira, a importância do TPP não se deve apenas ao fato de se constituir como acordo maximalista de PI, mas também por propor normas que o colocam no ápice dessa tendência.

Por essa razão se faz necessário pautar a metodologia do trabalho com base no desenho de pesquisa de estudo de caso, a fim de compreender os possíveis impactos do TPP para a o regime internacional de PI.

O estudo de caso não permite o estabelecimento de um método comparativo de pesquisa. No entanto, mesmo ao desempenhar suas formas mais básica – e, ao mesmo tempo, a mais antagônica em relação à comparação – como a descrição contextual, o estudo de caso pode oferecer informações de importância para estudos subsequentes. Isto se deve a maior imersão, isto é, a capacidade de explicar o caso em sua complexidade e demonstrar dinâmicas da causalidade de uma forma que não é possível através de métodos de pesquisa que proporcionam maior generalização, como a comparação com muitos e poucos casos (LANDMAN, 2008).

A escolha deste desenho de pesquisa é devida ao próprio objeto. Conforme exposto, o acordo do TPP e o capítulo em PI foram recentemente negociados, de forma que a possibilidade de generalização se encontra duplamente limitada: tanto pela situação ainda exploratória do tema como pelo método do estudo de caso.

A capacidade de generalização nos estudos de caso é muito debatida pela literatura. Muito embora o estudo de caso não seja, conforme já comentado, avesso à possibilidade de comparação, – sendo possível a partir deste elaborar novas hipóteses generalizáveis, descobrir novas variáveis e especificar o mecanismo causal – a possibilidade de se generalizar os resultados obtidos é uma das principais limitações nesse desenho de pesquisa.

O problema está no destaque de um número extenso de variáveis, possibilitando quantidade também grande de inferências, mas sacrificando o número de observações. Desta maneira, muito se explica de um caso em específico, o que, como discutido acima, não é em si mesmo empecilho, podendo contribuir em diferentes maneiras para uma pesquisa comparativa. Mas, nota-se que o controle sobre os resultados obtidos com poucas observações constitui um entrave para a generalização e elaboração de teorias.

Sendo um estudo de caso, cujos números de observações restringem-se à apenas um único acordo – o TPP – esse trabalho é especialmente criticável nesse ponto. A crítica se aprofunda ao notar que são impraticáveis as alternativas para permitir maior variação e possibilidade de controle, isto é, com o aumento do recorte temporal, espacial e o nível de análise (LANDMAN, 2008).

No entanto, a natureza do problema de pesquisa esclarece e justifica eventuais limitações metodológicas. Em primeiro lugar, a análise do capítulo em PI do TPP conta com algum poder explicativo devido ao caráter de caso típico (GERRING, 2007). O capítulo constitui-se como caso representativo no tocante ao fenômeno das negociações em normas TRIPS-*plus*, que se constituem como o principal fator de desestabilização no atual regime internacional de PI.

Observa-se que as normas contidas no capítulo compartilham da linguagem maximalista que pautou a negociação de acordos prévios em normas TRIPS-plus, seja em âmbito bilateral, regional ou mesmo plurilateral, como o acordo ACTA (*Anti Counterfeit Trade Agreement*)²⁵. Mais que congrega todas as tendências que se manifestaram nesses acordos, o TPP representa uma possível fonte de dinamismo para as negociações TRIPS-plus, visto que as negociações desse tipo em outros fóruns estão em processo de estagnação, enquanto que outros acordos promissores, como o próprio ACTA, fracassaram em ser efetivados.

O texto do TPP, além de congrega o que se negociou anteriormente em normas TRIPS-plus, avança o endurecimento das regras em várias dimensões, como *enforcement*, segredos comerciais, biotecnologia e patentes (FERGUSSON *et al*, 2012) (FLYNN *et al*, 2012). Sendo assim, apesar de o estudo ser vulnerável quanto à capacidade de generalização, uma vez que se constitui como um caso típico, justifica-se o estudo por investigar um acordo de importância para compreensão do regime internacional de PI.

Ao lograr êxito em inserir um capítulo em PI no TPP, os EUA cumpriram uma das principais condições para influir sobre o referido regime. Esse requisito, por seu turno, consiste em atrelar as negociações em PI à liberalização comercial. Dessa forma se negociou o TRIPS, – acordo paradigmático para o regime de PI até o presente momento – e em muito se atribui o fracasso de acordos como o ACTA a insistência versar apenas sobre regras de PI (YU, 2009).

Uma comparação entre TPP e TRIPS revela duas diferenças chave: i) a incapacidade dos EUA fazerem uso da liberalização comercial como fator de barganha, pelo fato de já haverem celebrado acordos preferenciais de livre comércio com praticamente todos os membros; e ii) a improbabilidade de expandir o acordo, uma vez que este é composto apenas por países *like-minded*, que compartilham em grande medida da visão sobre a PI, mas não abarca as economias emergentes.

Assim justificamos a escolha do TPP como caso mais representativo da agenda maximalista dos EUA no governo Obama, estando em consonância com o modo de negociação de acordos prévios, mas avançando em pontos relevantes.

O método de análise consistiu numa revisão tradicional da literatura, conforme definida em Petticrew e Roberts (2006). O objetivo do trabalho não foi produzir uma revisão sistemática ou de Estado da arte, mas selecionar trabalhos que proovessem uma explicação detalhada do acordo TPP e também elucidassem o conteúdo normativo em PI. Assim, não se pretende expor o trabalho aqui desenvolvido como uma revisão de uma amostra representativa da literatura.

Associado à revisão da literatura, foi feito uso de análises documentais. Uma das atividades concernentes foi o levantamento e sistematização de notícias divulgadas por sites especializados como o (*IP Watch* e *Bridges*). Utilizaram-se ainda fontes oficiais dos EUA, o *Trade Policy Report* e dos *Reports* do *USTR* referentes aos anos de 2009-2013, como forma de complementar as informações sobre a estratégia comercial do país para região da Ásia-pacífico. Por fim, foi feito uso do acordo final negociado no TPP, especificamente o capítulo em PI, de modo a possibilitar comparação entre o que foi discutido na literatura e o que concretamente obtido na negociação.

Conclusão: O TPP e a política comercial no governo Trump

Com base na argumentação que se delineou no presente trabalho, resumam-se suas principais conclusões. Em primeiro lugar, o TPP é caracterizado como acordo plurilateral de liberalização comercial que possui suas origens no acordo P4, compartilhando de suas

²⁵ Susan Sell, autora de trabalhos seminais e um dos maiores expoentes no estudo da propriedade intelectual chegou a caracterizar o TPP de “acordo ACTA-plus” em um dos seus trabalhos. (SELL, 2011).

principais características acerca da diversidade geográfica, do alto padrão de liberalização comercial e como modelo de expansão.

Em segundo lugar, apontou-se a potencialidade do acordo, e não os ganhos econômicos mais imediatos, como fator principal para a adesão dos EUA na administração Obama. Argumentou-se que além de o país possuir acordos preferenciais de comércio com a maioria dos membros, aqueles que possuem de fato mercados relevantes, como o Vietnã e Japão, só aderiram ao acordo após a entrada dos EUA. Sendo assim, a centralidade do TPP para a política comercial do governo Obama repousaria nas suas características e em sua capacidade de alçarem os EUA à posição de liderança na economia da região.

Em terceiro lugar, analisou-se a proposta de um capítulo em PI feito pelos EUA e seu resultado final. Além de expor seu conteúdo buscou-se situar a proposta de inclusão do acordo em um contexto mais amplo de uma estratégia de *forum shifting* vertical, seguindo um padrão da política comercial para PI que remonta a administração Bush e que consiste na tentativa de aprovar acordos com cláusulas TRIPS-plus em instâncias não multilaterais.

Não obstante, elabora-se uma análise sobre a inclusão deste capítulo em PI. Em primeiro lugar, a oposição aberta por parte de alguns países à inclusão de normas TRIPS-plus, especialmente sobre a saúde pública, provavelmente diminuirá a efetividade das normas.

Um segundo complicador seria o desbalanceamento das normas, que evidenciam a proteção e pouco versam em suas flexibilidades. Muito embora o desbalanceamento não tenha impedido a concretização do acordo, a impossibilidade de os EUA fazerem uso de uma barganha baseada na abertura comercial como aconteceu no TRIPS e noutros acordos bilaterais pôs em xeque a sua capacidade de aprovar a proposta original do capítulo.

Por fim, a pouca representatividade do TPP, envolvendo apenas países “*like-minded*” que compartilham de objetivos semelhantes na liberalização comercial, seria um terceiro entrave a ser citado, na medida em que deixa pouco claro como o acordo passaria para o âmbito multilateral, e, principalmente, como países em desenvolvimento que perseguem estratégias divergentes em PI poderiam ser eventualmente incluídos.

Atualmente o lugar do TPP na política comercial dos EUA não é claro. Donald Trump assumiu o governo do país em 2017 e quase imediatamente promoveu a saída do acordo, atendendo às promessas feitas ao eleitorado.

O *US Trade Policy Report* de 2018 faz referência a esse compromisso de campanha e justifica a decisão citando o fato de que os EUA já teriam acordos de livre comércio com a maioria dos membros, minimizando assim a importância do acordo. No entanto, ao adotar esse argumento, o órgão contradiz a postura adotada por ele próprio nas duas administrações Obama, nas quais o TPP foi justificado exatamente pelos seus possíveis ganhos no longo prazo, ampliando a cooperação econômica com parceiros. A saída do TPP implicou ainda no fim da negociação mais direta com o Japão, com o qual os EUA não possuem acordo de livre comércio. Esse revés foi fragilmente respondido pelas declarações de comprometimento do presidente em comercializar com o país e por visitas feitas ao premiê japonês (USTR, 2018).

Embora o comprometimento político assumido por Trump pareça ser o principal motivo da retirada dos EUA do TPP, outra possibilidade consiste na retomada de uma estratégia de negociação de caráter unilateral, como a chamada liberalização competitiva praticada no governo Bush (2001-2009). Essa possibilidade é em alguma medida respaldada nos objetivos do *Report* de 2018 e nas decisões de Trump em aumentar as tarifas sobre importações de aço no início deste mesmo ano, que parecem indicar a pretensão de um comércio mais direto, explorando as vulnerabilidades dos parceiros como forma de ganhar maior margem de manobra para negociações.

Não obstante, em abril de 2018 o presidente Trump admitiu a possibilidade de buscar readmissão no TPP. Embora até o momento da redação desse trabalho nenhuma informação oficial tenha sido fornecida pelo USTR, o presidente, via redes sociais, disse ter como objetivo

renegociar o acordo de forma mais favorável aos interesses norte-americanos, em especial com o Japão, declaração esta recebida com reticências pelos dirigentes japoneses (TAYLOR, 2018).

Durante as negociações os EUA e o Japão mantiveram posições contrárias em relação à liberalização dos mercados agrícola e de automóveis. A insatisfação de partes interessadas com a negociação final é uma explicação possível e suficiente para elucidar ação de Trump em retirar o país do acordo enquanto tenta manter ativo um canal de diálogo. Outro fato que pode contribuir na explicação de sua decisão é a relação com a China.

Considerando que o anúncio de sua autodeclarada guerra comercial com a China foi seguido pela sinalização de diálogo com os parceiros comerciais no TPP, também é possível que a inserção regional esteja em evidência na estratégia comercial da administração Trump para Ásia. Neste sentido, a participação Chinesa na negociação do acordo *Regional Cooperation Economic Partnership* (RCEP), também conhecido como Asean +6, pode ser um fator importante. Esse acordo parece ser relevante uma vez que inclui vários membros do TPP²⁶, mas adota uma linguagem diferente, em maior consonância com os objetivos de desenvolvimento nacional da agenda comercial chinesa (ZAO, 2013).

A ausência dos EUA como líder de um processo formal de regionalização pode impactar negativamente a percepção de seus parceiros e a balança de poder da Ásia. Se comparada às administrações Obama, aparentemente a administração Trump parece não ter um plano específico para consolidação dos interesses na região. A retomada de negociações bilaterais pode ser uma alternativa, mas, se colocada em prática, terá de levar em conta a desconfiança com a saída do TPP e a crescente participação chinesa na política e economia regional.

Referências

ARSALANIAN, Regis P. *O Recurso a Seção 301 da Legislação de Comércio Norte-Americana e a aplicação de seus Dispositivos contra o Brasil*. Brasília: Instituto Rio Branco, 1994.

CORIAT, Benjamin. “O Novo Regime de Propriedade Intelectual e sua Dimensão Imperialista: implicações para as relações Norte/Sul”. In. CASTRO, Ana Célia (org.) *Desenvolvimento em Debate: novos rumos para o desenvolvimento no Mundo*. BNDES, Mauad. Ed. Ltda., Rio de Janeiro, 2002.

CORIAT, Benjamin; ORSI, Fabienne. “Establishing a new Intellectual Property Rights Regime in the United States: origins, contents and problems”. *Research Policy*, vol. 31, p. 1491-1507, 2002.

ELMS, Deborah; LIM, C.L. “TPP Negotiations Overview and Prospects”. *S. Rajaratnam School of International Studies*, Singapore, Working paper n. 232, p.1-25, 2012. Disponível em: <<http://www.rsis.edu.sg/publications/WorkingPapers/WP232.pdf>>.

FERGUSON, Ian F; COOPER, William H; JURENAS, Remy; WILLIAMS, Brock R. “The Trans-Pacific Partnership Negotiations and Issues for Congress”. *Congressional Research Service*, 2013. Disponível em: <<http://www.fas.org/sgp/crs/row/R42694.pdf>>.

²⁶ Austrália, Nova Zelândia, Brunei, Vietnã, Cingapura e Japão.

FLYNN, Sean M; BAKER, Brook; KAMINSKI, Margot; KOO, Jim. "The U.S. Proposal for an Intellectual Property Chapter in the Trans-Pacific Partnership Agreement". *American University International Law Review*, v.28, n.01, pp. 105-202, 2013.

GERRING, John. "The case study: what it is and what it does". In: Carles Boix and Susan C. Stokes (eds). *The Oxford Handbook of Comparative Politics*. Oxford: Oxford University Press. 2007.

HALBERT, Deborah. "The Politics of IP Maximalism". *The Wipo Journal: Analysis of Intellectual Property Issues*, v.03, n.01, 2011.

HELPER, Laurence R. "Regime Shifting: The TRIPs Agreement and New Dynamics of International Intellectual Property Lawmaking". *Yale Journal of International Law*, v. 29, 2004.

LANDMAN, Todd. "Comparing few countries?". In: *Issues and Methods in Comparative Politics: an introduction*. 3^a ed. London and New York: Routledge. 2008.

LEWIS, Meredith Kolsky. "The Trans-Pacific Partnership: New Paradigm or Wolf in Sheep's Clothing?" *Boston College International and Comparative Law Review*, v.34, n.03, 2011.

MAY, C. *The World Property Organization: Resurgence and the Development Agenda*. New York: Routledge, 2007.

SELL, Susan K. *Private Power, Public Law*. New York: Cambridge University Press, 2003.

_____. "TRIPS was never enough: vertical forum shifting, FTAs, ACTA, and TPP". *Journal of Intellectual Property Law*, v. 18, 2011.

SHADLEN, KEN. "Policy Space for Development in the WTO and Beyond: The Case of Intellectual Property Rights". *Global Development and Environment Institute*. Working paper No. 05-06. Disponível em: <<http://www.ase.tufts.edu/gdae/pubs/wp/05-06policyspace.pdf>>.

TAYLOR, Adam. A Timeline of Trump's complicated relationship with the TPP. *The Washington Post*, 2018. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/news/worldviews/wp/2018/04/13/a-timeline-of-trumps-complicated-relationship-with-the-tpp/?utm_term=.26d9b318179e>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

WISE, Timothy A; GALLAGHER, Kevin P. "US Trade Policy: Still Waiting for a '21st Century Trade Agreement'". *Latin America Trade Network*, SerieBrief n. 67.

YU, Peter. "The Global Intellectual Property Order and Its Undetermined Future." *The World Intellectual Property Organization Journal*, vol. 01, n. 01, 2009.

ZAO, Hong. "China's evolving view on TPP and RCEP". *Institute of Southeast Asian Studies*. no28, 2014.

CORRELATOS EXISTENCIAIS DA CONGRUÊNCIA VALORATIVA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA FINITUDE HUMANA

Liana de Fatima Cruz de Brito Lyra Marolla¹
Dr. Thiago Antonio Avellar de Aquino²

Resumo

Este trabalho teve como objetivo analisar como a estrutura valorativa dos indivíduos se comporta frente à consciência da morte e como se dá a percepção valorativa em termos de sentido de vida, atitudes religiosas e percepção ontológica do tempo. Participaram do estudo 197 pessoas, com a média de idade de 27,83 anos, 28,9% do sexo masculino e 71,1% do sexo feminino, sendo 140 solteiros (71,1%), 36 casados (18,3%), 11 divorciados (5,6%) e 10 de outros estados civis (5,1%). Quanto à religião, foram 115 católicos (58,4%), 27 evangélicos (13,7%), 13 espíritas (6,6%), 15 de nenhuma religião (7,6%) e 27 de outras religiões (13,7%). Para a coleta de dados foram utilizados como instrumentos o Questionário de Valores Básicos, aplicado em dois momentos, mencionando a finitude do sujeito no segundo momento, e um Questionário Sociodemográfico. Os resultados demonstraram que a estrutura valorativa dos participantes da pesquisa sofreu alteração frente à consciência de finitude.

Palavras chave: Sentido da vida. Finitude. Teoria do Gerenciamento do Terror

Introdução

O tema da morte nas sociedades pós-industriais se encontra velado por se constituir um tabu para a modernidade (Ariès, 1977), pois a finitude humana representa uma ruptura de todas as possibilidades de ser-no-mundo (Heidegger, 1989). Não obstante, o ser humano é o único ente que possui a consciência da transitoriedade da sua existência. Essa estrutura da existência torna-se fundamental tanto para a formação de uma cosmovisão quanto para a compreensão de um sentido da vida humana, seja ela advinda da perspectiva religiosa ou laica (Frankl, 1990).

Segundo Kovács (1992), é por via das tradições culturais que os indivíduos adquirem as suas concepções acerca da morte, que geralmente está associada à tristeza e ao sofrimento. Inequivocamente, ao longo da história da civilização ocidental, constata-se que as atitudes e as percepções sobre a morte sofreram grandes mudanças, influenciando na visão de mundo dos indivíduos (Ariès, 1977).

Historicamente, a morte foi percebida como algo natural e esperada, possibilitando ao moribundo a oportunidade de morrer em seu leito, confortado por familiares e amigos (Ariès, 1977). Dessa forma, os cemitérios ocupavam o centro da cidade, posto que os mortos não eram considerados como inconvenientes. Não obstante, com as mudanças no modo de vida social e econômico, a morte passa a ser exaltada e dramatizada, representada por meio das cenas do choro e cerimoniais de luto (Ariès, 1977). Autores como Spilka, Stout, Milton e Sizemore (1977) sugerem que os estudos sobre as visões de morte levem em conta oito dimensões para compreender as suas diversas concepções:

¹ Liana.marolla@hotmail.com.

² logosvitae@ig.com.br.

Grupo de Pesquisa Cadastrado no CNPq: Nous: espiritualidade e sentido.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8731262313224248>.

Ministério da Ciência e Tecnologia e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

1. Dor e solidão: representa a morte como um momento de agonia, isolamento, miséria, angústia e solidão;
2. Vida do além: aponta uma imagem da morte como uma nova vida, plena de satisfação, felicidade, recompensa e união com Deus;
3. Indiferença: indica a morte como um fenômeno indiferente ao ser humano;
4. Desconhecida: apresenta a perspectiva da morte como incerteza, mistério e desconhecimento;
5. Abandono: imagina a morte como o abandono de entes queridos e como um momento para se sentir culpado;
6. Coragem: concebe a morte como uma oportunidade para demonstrar virtudes, no caso, enfrentar o último teste da vida;
7. Fracasso: indica a morte como algo que impede a realização do potencial pessoal, por exemplo, a realização de objetivos e sentido da vida;
8. Fim natural: sugere a morte como algo que faz parte do ciclo natural da vida.

Segundo Spilka, Stout, Milton e Sizemore (1977), as pesquisas evidenciam a associação entre morte e ansiedade devido à ênfase que a sociedade dá ao individualismo, ao progresso e à esperança. Para Xausa (2003), enquanto o homem primitivo recorre ao mito e à magia para forjar o seu enfrentamento com a morte, o homem moderno se destitui das concepções religiosas para resolução do confronto com a sua própria finitude. Entretanto, a morte, de uma forma ou de outra, como um fenômeno fatal e inevitável, provoca angústia no ser humano. Kovács (1992), por sua vez, aventa que a morte estaria associada ao medo de morrer, do sofrer e da impotência; do receio do que vem após a morte, do julgamento divino e da perda das relações com os outros, medo da extinção e medo do desconhecido.

Teoria do Gerenciamento do Terror

Para Becker (1973), o medo que a morte provoca é o principal fator que faz o ser humano mover-se, e, ao mesmo tempo, o maior problema psicológico da humanidade. Para o mesmo autor, há duas correntes que exploram a origem do temor da morte: a primeira, não considera o medo da morte como algo natural, mas como o produto da vivência do sujeito, sugere que circunstâncias como a negligência nos cuidados maternos ou a negação da liberdade e realização de impulsos – quer por parte da mãe, quer do social – seriam responsáveis pelo desenvolvimento do medo da morte, que ele denomina de “terror”. Já a segunda, defende que o pavor da morte se trate de algo inerente ao ser humano. Becker (1973) trabalha com a conciliação entre as duas correntes: o medo da morte é inato e sofre influência do ambiente em que o sujeito se desenvolve, conjugando, assim, os aspectos que compõem a natureza humana – o animal e o simbólico (Fromm, 1981).

Se o medo da morte está presente em todo ser humano em função da necessidade de autopreservação, então o manter-se consciente desse temor se constitui em patologia, uma vez que paralisaria o sujeito. Assim, o temor deve ser reprimido de tal forma que, apesar de se ter plena convicção de que a morte terá lugar algum dia, só se terá consciência dela em circunstâncias especiais. Um dos mecanismos de repressão reside na tendência do ser humano ampliar sua experiência de vida, superar seus limites e, desta forma, o medo da morte vai sendo “absorvido pelos processos de expansão da vida” (Becker, 1973, p. 21). Isto pode ser ou não facilitado, a partir da qualidade dos cuidados dispensados à criança em seus primeiros anos de vida, além dos padrões culturais em que está imersa em seu desenvolvimento. No entanto, quando uma intensa repressão é confrontada com uma situação de morte, o terror emerge e abala o sujeito, sem que se possa camuflá-lo. Acrescenta-se, ainda, outro mecanismo de

superação do medo da morte: a crença na imortalidade, quando há uma continuidade dessa vida numa dimensão eterna (Becker, 1973).

Greenberg, Pyszczynski e Solomon (1986), a partir das análises de Becker (1973), desenvolveram a Teoria de Gerenciamento do Terror (TGT), apontando que a intensidade do stress provocado pela consciência de morte suscita um mecanismo que o atenua, de forma a proteger o sujeito, bloqueando os pensamentos relativos ao fim de sua vida. Reforçando esta ideia, Stein e Cropanzano (2011) sustentam que o ser humano investe em sua imortalidade de forma simbólica, por meio de suas realizações em vida, e também de forma real, através da crença na continuidade da vida por meio de concepções pós-morte, tais como a reencarnação ou vida após a morte. Ambas as maneiras de se lidar com o medo provocado pela consciência de morte fazem parte de um mecanismo de proteção chamado de “tampão cultural da ansiedade” (*cultural anxiety-buffer*): uma estrutura psicossocial construída sobre um conjunto de crenças, valores, normas e consciência de si, entre outros elementos, que o sujeito desenvolve a partir da percepção de seu ambiente de desenvolvimento. Desta forma, o “tampão cultural” sofre influências do contexto em que o ser humano se insere, mas também adquire características particulares, na medida em que o sujeito se organiza em seu meio.

O “tampão cultural da ansiedade” se configura no meio de conciliar a dicotomia entre o desejo de continuidade da vida e o fato de que isso se trata de uma impossibilidade (Stein e Cropanzano, 2011). É ele que confere ao ser humano seu senso de valor e de sentido de vida, de maneira que se verifica a tendência de atração entre sujeitos que compartilham visões de mundo semelhantes, compondo um endogrupo que mantém uma inclinação à repulsa ou juízo frente aos sujeitos do exogrupo, cuja visão de mundo diverge da sua. Essa tendência se dá pela necessidade de se reforçar continuamente o “tampão”, considerando sua fragilidade, dado que, num mesmo contexto, verifica-se uma diversidade significativa de visões de mundo. Se há esta diversidade, conclui-se que uma das percepções está equivocada, o que põe em conflito a cosmovisão do sujeito (Greenberg, Solomon, Veeder, Pyszczynski, Rosenblatt, Kirkland & Lyon, 1990).

A manutenção e defesa do endogrupo reflete, então, a própria sustentação pessoal do senso de valor e sentido de vida, que é exacerbada quando ocorrem situações específicas em que a consciência de morte é trazida à tona ou intensificada. Os grupos religiosos, neste contexto, se constituem num importante fator de proteção contra o terror da morte, ou seja, dão suporte a um dos tampões culturais da ansiedade provocada pela consciência de morte. (Jonas & Fischer, 2006).

Jonas e Fischer (2006) sustentam que a importância da mortalidade para o sujeito o leva a selecionar o grupo social a que pertença. Quando pensa em sua própria morte, aproxima-se daqueles cujas normas culturais se identificam com as suas, recompensando, dentro do grupo, os que se adequam às normas e punindo os que se rebelam. Desta forma o sujeito defende sua visão de mundo e mantém sua autoestima. Já Milfont & Diniz (2011) mencionam que a autoestima deriva do sistema cultural, dado que este situa o sujeito em seu meio, conferindo-lhe sua percepção de importância e valor, na medida em que se entende participante na construção do mundo. A autoestima, assim, se configura numa das facetas do tamponamento em relação ao sofrimento imposto pela consciência de morte, impelindo o sujeito a “satisfazer os padrões de valores associados a essas visões de mundo” (p. 102).

A morte também pode evocar a pergunta pelo sentido da vida (Frankl, 1990), posto que a finitude da existência humana poderia representar um aniquilamento de um sentido ou de uma razão para viver. Assim, no próximo tópico será abordada a perspectiva do significado da existência segundo a Visão de Viktor Frankl.

Sentido da vida

Viktor Emil Frankl (1950), fundador da Logoterapia, terceira escola vienense de psicoterapia, declara que é impossível falar em psicoterapia sem mencionar os autores das, então, duas únicas escolas psicoterápicas: a psicoanálise de Freud – a primeira escola – e a psicologia individual de Adler – a segunda. As três, juntas, abordam o tripé dos motivadores do comportamento humano: a vontade de prazer, a vontade de poder e a vontade de sentido, sendo esta última a verdadeira força motriz do ser humano. Verifica-se que a frustração da vontade de sentido pode ser substituída ou mascarada pela vontade de poder ou pela vontade de prazer, como uma forma de compensação, provocando uma busca acentuada por dinheiro, por exemplo, ou pelo sexo. Assim sendo, conclui-se que não é a vontade de prazer ou de poder que movimentam o ser humano, mas a busca de sentido para sua existência (Frankl, 1978, 1985).

Enquanto a teoria psicanalítica busca tornar conscientes processos inconscientes do id, cuja repressão é formadora das neuroses, a psicologia individual se propõe a despertar o ser humano à responsabilidade por seus sintomas, entendidos como uma tentativa de justificação do sujeito diante da sociedade. Ambas as abordagens limitam o ser a um aspecto de sua humanidade, seja a consciência para uma, ou a responsabilidade para a outra. As bases antropológicas para o desenvolvimento dessas teorias se contrapõem, na medida em que enxergam o ser humano a partir de perspectivas diferentes. Frankl (1950, 2011, 2013) defende que, sendo aspectos do mesmo ser humano, estas visões antagônicas são resultado de sua projeção em planos diferentes, formando imagens também diferentes entre si, havendo a necessidade de se resgatar a unicidade do ser, para melhor compreendê-lo, a partir de uma ontologia dimensional, que aponta para a dimensão noológica como originária das demais dimensões.

Frankl (2013) fundamenta sua teoria sobre três pilares, que tratam de aspectos próprios ou inerentes ao ser humano: a liberdade da vontade, que advoga que o ser humano é livre para escolher as respostas que dará às questões de sua existência; a vontade de sentido, que reflete a necessidade do ser humano de encontrar sentido para sua vida; e o sentido da vida, que é inerente à existência humana, exclusivo a cada indivíduo e situacional, podendo ser alterado no decurso de tempo (Frankl, 1985).

A frustração da vontade de sentido gera o que Frankl (1985) denominou de frustração existencial. Isso pode acarretar uma tensão que não é vista de forma negativa, uma vez que é necessária à manutenção da saúde mental do sujeito. O equilíbrio homeostático orgânico, na verdade, não é algo estático, mas impõe um contínuo movimento de maior ou menor tensão entre as partes ou processos corporais envolvidos. O mesmo ocorre na dimensão noológica, em que, de um lado há um sentido a ser realizado e, do outro, o ser que o realizará (Frankl, 2013).

O sentido se realiza por meio de valores a serem concretizados que, segundo Frankl (1985, 1990, 2013) podem ser criativos, por meio de um trabalho ou de uma ação; vivenciais, experimentando algo ou alguém; e atitudinais, quando se posiciona de forma positiva diante de um sofrimento inevitável. A consciência da finitude do ser humano suscita-lhe a responsabilidade relativa a suas escolhas diante das potencialidades que se lhe apresentam, impondo-lhe uma urgência de realização, uma vez que, em se deixando para depois, corre-se o risco de não haver oportunidade para tanto. Cada sentido realizado se torna uma realidade definitivamente preservada no passado. Assim sendo, a finitude não destitui, mas confere sentido à vida.

Para Frankl (1989) na morte a vida está completa e terminada e a historicidade congela-se no passado. Enquanto a pessoa que vive tem um futuro e um passado, o morto possui apenas o seu passado, que não pode ser mais eliminado. Assim, segundo esse mesmo autor, o ser humano seria responsável pelos valores que deixou perenizar no seu próprio passado, concluindo que “(...) frequentemente a morte aparece como algo assustador, e dificilmente suspeitamos quanto de bem ela significa” (Frankl, 1989, p. 103). O benefício da morte e da finitude seria a consciência da que o ser humano está construindo o seu próprio passado, o que

ele se tornará na morte, e a responsabilidade para realizar valores mais significativos para a sua existência.

Ademais, a questão da mortalidade parece influenciar significativamente na maneira com que as pessoas vivem nos nichos culturais. Destarte, as concepções de morte podem estar associadas com os sistemas valorativos dos grupos e dos indivíduos. Tendo em vista a relação entre o sentido de vida e os valores, torna-se necessário aprofundar a perspectiva, o que será discutido a seguir.

Valores Humanos

Scheler (2012) considera a moral como “sistemas de regras e preferências entre os valores mesmos” (p. 87), “dominantes em épocas e povos mesmos” (p. 88). Os valores são apresentados de forma hierárquica e classificados em bons ou maus, sendo o bom o que é desejável e o mau, o que é rejeitado. Portanto, os valores sofrem alteração em sua interpretação enquanto positivos ou negativos, à medida que a moral vigente, numa determinada época e contexto social, se altera, seja com o passar do tempo, seja conforme o povo em questão. É a moral, por fim, quem qualifica o valor.

Para Scheler (2012), os valores também são considerados verdadeiros, quando apreendidos objetivamente, ou aparentes, quando percebidos subjetivamente e deformados pelo ressentimento, isto é, por uma construção valorativa equivocada devido ao senso de valor pessoal ser posto em cheque. No entanto, até a objetividade dos valores é questionada, uma vez que seu critério de definição se funda na “validade universal” ou no “consentimento unânime” (p. 156). Assim sendo, os valores se caracterizam por uma natureza flutuante que visa atender a necessidades humanas circunscritas num tempo e num contexto histórico-cultural.

Gouveia (2013) discorda desta perspectiva acerca dos valores, distinguindo-os de atitudes, crenças, valências, necessidades, traços de personalidade, interesses, ideologias, normas sociais, costumes, axiomas e representações sociais – conceitos que se confundem na perspectiva scheleriana. O autor, como descrito mais adiante, propõe a teoria funcionalista de valores humanos, entendidos como princípios orientadores do comportamento e visam atender a duas funções, quais sejam: “guiar as ações humanas e expressar suas necessidades” (p. 131).

Vione e Golveia (2012) afirmam que a priorização de valores sofre alteração com o passar do tempo, desencadeada por um evento específico na vivência do sujeito ou por meio de um processo de reavaliação consciente dos valores que orientam seu comportamento. Tal conceito é reforçado pela constatação de que os valores devem adaptar-se às mudanças circunstanciais na vida do sujeito. A não adaptação torna-se frustrante diante dos conflitos resultantes da manutenção da organização valorativa incongruente com a nova situação. Citando Tamayo (1988), os autores apontam para uma tendência a, com o avanço da idade, as pessoas privilegiarem valores de existência e interacionais. Já no trabalho dos autores, verificou-se uma variação na priorização de valores, bem como sua intensidade, de acordo com o sexo e a idade do sujeito.

Teoria Funcionalista dos Valores Humanos

A Teoria Funcionalista dos Valores, proposta por Gouveia (2003), possui um embasamento nas necessidades humanas (Maslow, 1954) e nas pré-condições para satisfazê-las, onde os valores considerados referem-se às suas origens ou ainda a algum processo cognitivo subjacente. Essa perspectiva define os valores como categorias de orientação desejáveis, que apresentam diferentes dimensões, além de que os seus elementos constitutivos variam tomando como referência o contexto social ou cultural no qual o indivíduo possa estar estabelecido (Formiga & Gouveia, 2005).

Gouveia (2013) propõe que os valores humanos atendem a dois eixos funcionais: o de orientação ou guia dos comportamentos e o de motivação para esses comportamentos. As funções de orientação se organizam de acordo com critérios de ordem pessoal, social e central, enquanto as de motivação observam critérios materialistas ou idealistas/humanitários. Do cruzamento matricial entre os dois eixos, obtém-se seis subfunções valorativas, das quais tem-se valores de experimentação (orientação pessoal e motivador idealista), interativos (orientação social e motivador idealista), suprapessoal (orientação central e motivador idealista), realização (orientação pessoal e motivador materialista), normativos (orientação social e motivador materialista) e de existência (orientação central e motivador materialista).

As subfunções de experimentação, suprapessoal e interacional representam a dimensão horizontal, ao se organizarem pelo princípio de igualdade entre as pessoas, enquanto as subfunções de realização, existência e normativa se referem à dimensão vertical, por conta das diferenças em termos de capacidade e condição de vida de cada pessoa (Gouveia, 2003).

Os valores de orientação central, na perspectiva de Gouveia (2003), localizam-se entre os valores de orientação social e pessoal, sendo compatíveis com ambas as orientações. Assim, a subfunção de existência, que tem motivador materialista, refere-se à garantia da própria existência orgânica, enfatizando a existência individual; e a subfunção suprapessoal retrata valores de cunho cognitivo, de autorrealização e estético, voltando-se a aspectos abstratos do viver humano, com motivador humanitário ou idealista (Gouveia, Andrade, Milfont & Queiroga, 2003; Gouveia 2013).

Os valores de orientação pessoal, por sua vez, têm relação com metas pessoais, onde os sujeitos buscam a garantia de seus próprios benefícios ou condições onde possam ter uma referência particular. Os valores que compõem a subfunção de experimentação, com motivador idealista, sinalizam o desejo de descobrir e apreciar novos estímulos para enfrentar situações de risco, realizar desejos e buscar satisfação sexual. Os valores pertinentes à subfunção realização, de motivador materialista, correspondem ao desejo humano de autopromoção, de ser alguém importante e destacado, com espaço físico e identidades próprias (Gouveia, 2003).

Os valores de orientação social se voltam para interesses grupais ou comunitários. O cruzamento com motivadores materialistas forma a subfunção normativa, dando destaque à vida social, buscando a estabilidade do grupo, de acordo com os símbolos e padrões culturais predominantes no passar do tempo. Já a combinação com motivadores idealistas compõe a subfunção interativa, com foco na atenção às demais pessoas, onde o sujeito se interessa em se sentir querido, ao ter uma amizade verdadeira e uma vida social (Gouveia, Andrade, Milfont & Queiroga, 2003).

No que se refere a conflito de valores, Gouveia (2013) descarta que se trate de algo inerente aos valores, uma vez que considera a todos como “desejáveis e positivos” (p. 148). Não existe incompatibilidade, mas graus de correlação entre os valores. Os conflitos são compreendidos como exceções, surgindo em situações específicas do desenvolvimento humano, como na adolescência, e em casos de enfermidades ou stress. O foco se volta, então, não ao valor propriamente dito, mas à harmonização no sistema valorativo do indivíduo. Para isso, o autor trabalha o conceito de congruência valorativa, referindo-se à consistência interna no sistema de valores, que reflete a força das correlações entre eles. As subfunções cujos motivadores e orientadores são diferentes apresentam baixo grau de congruência; as que tem o mesmo motivador, mas com diferente orientador apresentam congruência moderada; e a alta congruência surge entre subfunções que tem o mesmo orientador, mas diferente motivador.

Estudos empíricos

Boa parte dos trabalhos que abordam o tema de finitude e morte tem como amostras indivíduos na terceira idade. Tal fato limita a compreensão que envolve a percepção da morte

e finitude a um grupo específico, em detrimento de sujeitos das demais faixas etárias, que também, em algum momento, apresenta alguma reflexão acerca da limitação de sua existência. Cótica (2011), Anjos, Santos, Oliveira & Saldanha (2013), Oliveira & Silva (2013) são exemplos desses estudos.

Já os trabalhos cuja amostra contém ou se constitui de sujeitos jovens versam mais acerca de como tais sujeitos lidam com a finitude e morte de terceiros (Lima & Marques, 2011; Aquino, Serafim, Silva, Barbosa, Cirne, Ferreira & Dantas, 2010; Junqueira & Kovács, 2008; Aquino & Diniz, 2009). A pesquisa de Araújo, Guimarães, Meyer, Boing, Ramos & Souza (2013) se diferencia dessa tendência, buscando entender como determinados grupos etários, incluindo sujeitos jovens, percebem a finitude, relacionando os dados com a qualidade de vida desses sujeitos.

A finalidade desses trabalhos comumente gira em torno de se conhecer como os sujeitos percebem e/ou se sentem em relação ao fim de sua vida, por vezes relacionando com a forma como a desfrutam e sua qualidade de vida. De maneira geral, a morte e a finitude não são vistas como algo positivo, surgindo, inclusive um sentimento de repulsa quando se pensa no tema (Anjos et al., 2011).

A morte, de forma geral, é compreendida como fim de um ciclo, uma passagem para outra “vida” ou para a “eternidade”, como um alívio para o caso de pessoas que sofrem dor, como ruptura abrupta (mesmo em casos em que ela é esperada), como um fato da vida, e está relacionada à dor, solidão e medo do “nada”. Sujeitos religiosos apresentam uma percepção mais positiva da morte que os demais, com menos ansiedade e chegando mesmo a entendê-la como uma realização humana. Aqueles que apresentam nenhum ou baixos níveis de religiosidade tendem a conceber a morte como um fracasso (Lima et al., 2011; Cótica, 2011; Anjos et al., 2013; Aquino, 2009).

Entre a população idosa, aqueles que desenvolvem atividades físicas, como caminhadas, dança e outras, e não apresentam comprometimento neurológico, os achados apontam para uma qualidade de vida melhor, porém revelam maior preocupação com a possibilidade de se tornar dependentes de terceiros. A justificativa está no fato de serem pessoas mais ativas, e a limitação física que alguns podem desenvolver com o passar dos anos afetaria significativamente sua qualidade de vida (Guimarães, Scotti, Soares, Fernandes e Machado, 2012).

Pesquisas voltadas à concepção da morte e finitude por parte de profissionais cujos trabalhos envolvem situações de morte revelam a percepção de despreparo em lidar com o tema ao abordar pacientes e familiares que a experimentam. Aponta-se como causa principal o despreparo acadêmico, seja por conta de o tema não ser contemplado de forma específica nas grades curriculares, seja por conta de desconhecimento da literatura por parte dos docentes, seja por estes também não se sentirem preparados para tratar do assunto. O resultado é a frustração e sensação de fracasso do profissional ou aluno ao deparar-se com a situação de morte, podendo chegar ao conformismo ou ao sofrimento por envolver-se emocionalmente em tal condição (Lima et al., 2011; Junqueira et al., 2008).

Jonas e Fischer (2006) desenvolveram uma pesquisa estruturada sobre Teoria do Gerenciamento do Terror (TGT), cujos resultados demonstram que a religiosidade funciona como uma forma de administrar o pavor da morte, uma vez que fornece ao sujeito a confiança na continuidade da vida, seja por meio da reencarnação, seja pela promessa de vida eterna, após a morte. Os autores verificaram que apenas as pessoas verdadeiramente comprometidas com sua crença religiosa são capazes de usufruir dos benefícios de atenuação do medo causado pela lembrança da morte. Além disso, os resultados apontaram para um aumento do comportamento religioso imediatamente após um ataque terrorista, que, após um decurso de tempo, retornou a seus níveis anteriores. Tal tendência revela que sujeitos religiosos buscam a redução do stress causado pela saliência da mortalidade intensificando sua vivência na relação com o sagrado.

Ao trabalho de Milfont e Diniz (2011), também envolvendo TGT, tendo um grupo que foi exposto à SM e outro não, apontou para uma tendência do sujeito a considerar quase indiferenciada sua natureza relativamente aos animais diante da consciência de morte, isto é, sentiram-se mais próximos aos animais quando expostos à SM. Os autores defendem que a noção de distinção entre seres humanos e animais é de fundo simbólico e, diante da SM, o simbolismo se arrefece, trazendo ao sujeito uma percepção de maior proximidade entre as partes. O gerenciamento do terror se dá com o domínio do simbólico sobre o corpóreo; desta forma, com a atenuação do simbólico diante da consciência da morte, o sujeito tende a buscar seu reforço por meio da proximidade com o grupo de pertença, onde encontra a aceitabilidade, autoestima e senso de valor.

Aquino, Aguiar, Vasconcelos e Santos (2014), verificando que repercussão teria o conceito de morte sobre o sentido de vida para adolescentes, verificaram a tendência do grupo em evitar falar sobre a morte, que revelaram ser este um tema gerador de angústia. A oportunidade de compartilhar impressões acerca da finitude e da morte terminou por funcionar como um catalizador de tensões e promoveu uma reflexão sobre o par vida e morte e sentido de vida dos sujeitos.

Outros achados referem-se à concepção de morte e finitude em relação ao sentido de vida dos sujeitos que participaram dos projetos. Verificou-se que a existência de sentido de vida é promotora de bem-estar e qualidade de vida. Da mesma forma, percebe-se a atenuação da frustração existencial promovida pela vontade de sentido e a tendência dos sujeitos se responsabilizarem por suas vidas ao fazerem uso da liberdade de vontade, posicionando-se de forma positiva frente ao avanço da idade (Oliveira & Silva, 2013; Aquino et al., 2010).

Tendo em vista as considerações teóricas supracitadas, demanda-se, então, a seguinte pergunta: Qual a relação entre a transitoriedade da vida e os valores humanos? Sabe-se que os valores servem de guia para a existência humana (Rokech, 1973; Gouveia, 2003), mas o critério para eleger alguns valores para nortear a vida e, por conseguinte, preterir outros, ainda não encontra uma consensualidade na literatura. Autores como Inglehart (1977) argumentam que esse crivo estaria na estrutura da sociedade, tais como sociedades materialistas e pós-materialistas; outros, baseados na teoria de Maslow (1954), advogam uma concepção mais individual, como a hierarquia das necessidades humanas (Gouveia 2003; Schwartz & Bilsky 1987). Não obstante, o presente projeto se propõe a acrescentar mais uma perspectiva de análise: o critério da transitoriedade da existência. Mais precisamente, pretende-se responder à seguinte questão:

- Qual o impacto da consciência da finitude na estrutura valorativa dos indivíduos?

Para responder à pergunta, desenvolveu-se um índice de congruência intravalorativa, levando em conta a subtração entre os índices dos valores pelos quais os indivíduos estão guiando as suas existências e o índice valorativo daqueles valores que os mesmos almejam alcançar no final de suas vidas.

Método

A pesquisa constituiu-se como um estudo correlacional de campo, se delineando como um estudo *ex post facto*.

Participantes

A amostra contou com a participação de 197 pessoas, com a seguinte distribuição geográfica: 172 da região Nordeste (87,8%), 14 do Sudeste (7,1%), 2 do Sul (1%), 1 do Norte e 1 do Centro-Oeste (0,5 % cada), 5 de outros países (2,6%) e 1 não identificado (0,5%). A escolaridade constituiu-se de 88 de nível superior completo (44,9%), 57 de nível superior

incompleto (29,1%), 37 com pós-graduação (18,9%), 13 com ensino médio (6,6%) e 1 tecnólogo (0,5%). A idade média foi de 27,83 anos (amplitude de 18 a 61, $dp = 9,94$), sendo 57 do sexo masculino (28,9%) e 140 do sexo feminino (71,1%), compostos por 140 solteiros (71,1%), 36 casados (18,3%), 11 divorciados (5,6%) e 10 de outros estados civis (5,1%). Quanto à religião, foram 115 católicos (58,4%), 27 evangélicos (13,7%), 13 espíritas (6,6%), 15 de nenhuma religião (7,6%) e 27 de outras religiões (13,7%).

Instrumentos

A aplicação dos instrumentos realizou-se em um formulário eletrônico, seguindo a seguinte ordem: QVB I, QVB II e dados sócio demográficos.

Questionário de Valores Básicos (QVB; Gouveia, 2003; Gouveia, Meira, Gusmão, Souza Filho & Souza, 2008). Compõe-se de dezoito itens (valores específicos) distribuídos nas seis subfunções psicossociais: experimentação (emoção, prazer e sexual), realização (êxito, poder e prestígio), existência (estabilidade pessoal, saúde e sobrevivência), suprapessoal (beleza, conhecimento e maturidade), normativa (obediência, religiosidade e tradição) e interativa (afetividade, apoio social e convivência). O participante deve ler cada valor e indicar em que medida o considera importante como um princípio-guia em sua vida, utilizando escala de resposta de sete pontos, variando de 1 = Totalmente não importante a 7 = De extrema importância.

Em um segundo momento os participantes foram convidados a responder o QVB com a seguinte instrução: “Levando em conta que todo ser humano é mortal, pare um pouco e reflita sobre **como você gostaria de ser lembrado após sua morte**. Tendo em mente este cenário, considere as afirmações abaixo sobre **como os seus amigos poderiam defini-lo durante o seu velório** e atribua uma pontuação (da forma mais verdadeira possível) de acordo com as metas e objetivos que você gostaria de ter realizado ao chegar ao **final da sua vida**. Utilize para a sua avaliação a escala que se segue”.

Questionário Sócio demográfico. Foi anexado um questionário para traçar um perfil da amostra, constituído por questões como idade, sexo, escolaridade, religião, estado civil e localidade.

Procedimento para coleta de dados

Os dados foram coletados com preenchimento dos testes via formulários eletrônicos, tendo um alcance intermunicipal, interestadual e internacional.

Procedimento ético

A pesquisa foi realizada de acordo com as prescrições da resolução no. 466/12 do CNS, diretriz nacional que regulamenta as pesquisas que envolvem seres humanos, sob o protocolo nº 17967213.0.0000.5188 do comitê de ética. Todos os participantes assinaram um termo de livre consentimento e poderão abandonar a pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo.

Procedimento para análise dos dados

Para efetuar as análises dos dados, utilizou-se o Pacote estatístico para Ciências Sociais, PASW (versão 18). Em seguida, realizaram-se as análises descritivas (média, desvio padrão e dispersão), bem como testes de correlações e teste t de student. Já para o estudo experimental utilizou-se uma *Anova* para verificar a diferença entre as médias dos fatores dos instrumentos administrados. Ademais, realizou-se uma análise fatorial confirmatória para o segundo

instrumento acerca dos valores humanos já que se apresenta uma modificação na estrutura da apresentação do mesmo.

Para obter um índice de congruência intravalorativa, realizou-se a subtração entre as pontuações do QVB Para este trabalho, definiu-se como (in)congruência intravalorativa à distância, numa mesma subfunção valorativa, entre a pontuação de um indivíduo antes e após a exposição à SM. Esse índice foi obtido por meio da subtração das pontuações das subfunções no QVB convencional e QVB – Finitude. Optou-se por considerar o intervalo de -1 (menos um) a +1 (mais um) como uma condição de congruência, estabelecendo-se os demais valores como incongruência intravalorativa positiva ou negativa.

Resultados

Tendo em vista a inserção do contexto da morte e da finitude como cenário para responder aos itens do Questionário de Valores Básicos (QVB), considerou-se pertinente verificar a fatorabilidade desse instrumento, tendo em conta modelos alternativos. Mais precisamente foram testados os seguintes modelos: (a) modelo 1: Unifatorial, em que todos os itens do QVB apresentam saturação em um único fator. (b) modelo 2: Bifatorial, reunindo fator 1 (valores humanitários) e fator 2 (valores materialistas); (c) modelo 3: trifatorial, fator 1 (valores sociais), fator 2 (valores centrais) e fator 2 (valores pessoais); (d) modelo 4: Pentafatorial, reunindo Fator 1 (interativa) fator 2 (normativa) fator 3 (suprapessoal e existência) Fator 4 (experimentação), fator 5 (realização); (e) modelo 5: Hexafatorial, Fator 1 (Interativa), fator 2 (Normativa). Fator 3 (Suprapessoal), Fator 4 (Existência), Fator 5 (Experimentação) e fator 6 (Realização).

De acordo com a tabela 1, é possível conceber que o modelo hexafatorial foi o mais pertinente, apresentando os seguintes indicadores de qualidade de ajuste: χ^2/gl (346,74/120)= 2,89, $GFI = 0,82$, $AGFI = 0,76$, $CFI = 0,81$, $RMSEA$ (90%IC)= 0,10 (0,09-0,11), $CAIC$ 667,18 e $ECVIC = 2,29$.

Tabela 1 – Comparação dos modelos alternativos da estrutura fatorial do QVB (finitude)

| <i>Modelos</i> | χ^2 | <i>Gl</i> | χ^2/gl | <i>GFI</i> | <i>AGFI</i> | <i>CFI</i> | <i>RMSEA</i> | <i>CAIC</i> | <i>ECVIC</i> |
|----------------|----------|-----------|-------------|------------|-------------|------------|---------------------|-------------|----------------------|
| Unifatorial | 553,03 | 135 | 4,09 | 0,74 | 0,67 | 0,64 | 0,12 (0,12-0,14) | 779,23 | 3,19 (2,84-3,58) |
| Bifatorial | 529,12 | 134 | 3,95 | 0,74 | 0,67 | 0,66 | 0,12 (0,11-0,13) | 761,59 | 3,08 (2,74- 3,46) |
| Trifatorial | 436,82 | 132 | 3,31 | 0,79 | 0,73 | 0,74 | 0,11 (0,10-0,12) | 681,86 | 2,63 (2,32-2,97) |
| Pentafatorial | 371,66 | 125 | 2,97 | 0,82 | 0,75 | 0,79 | 0,10 (0,09-0,11) | 660,68 | 2,37 (2,09-2,68) |
| Hexafatorial | 346,74 | 120 | 2,89 | 0,82 | 0,76 | 0,81 | 0,10 (0,09-0,11) | 667,18 | 2,29 (2,02-2,59) |

Comparou-se, por meio de um teste t para amostras emparelhadas, as pontuações médias apresentadas pelos participantes nos dois instrumentos do QVB convencional (1) e do QVB versão finitude (2). Nessa análise encontrou diferenças significativas apenas para as seguintes subfunções valorativas: experimentação, existência e suprapessoal, conforme indica a Tabela 2.

Tabela 2 – Médias e desvios padrão das subfunções valorativas nas escalas QVB convencional (1) e QVB finitude (2)

| Subfunções valorativas | <i>Média</i> | <i>dp</i> | <i>t</i> | <i>P</i> |
|------------------------|--------------|-----------|----------|----------|
|------------------------|--------------|-----------|----------|----------|

| | | | | |
|--------------------|-------|------|------|--------|
| Experimentação (1) | 13,87 | 2,92 | | |
| Experimentação (2) | 12,61 | 3,91 | 5,77 | 0,0001 |
| Realização (1) | 13,59 | 2,93 | | |
| Realização (2) | 13,57 | 3,74 | 0,10 | 0,92 |
| Existência (1) | 17,98 | 2,42 | | |
| Existência (2) | 16,46 | 3,46 | 7,85 | 0,0001 |
| Suprapessoal (1) | 16,80 | 2,39 | | |
| Suprapessoal (2) | 16,21 | 3,06 | 3,43 | 0,001 |
| Interacional (1) | 16,73 | 2,73 | | |
| Interacional (2) | 17,05 | 2,79 | 1,70 | 0,09 |
| Normativa (1) | 16,10 | 3,29 | | |
| Normativa (2) | 16,20 | 3,57 | 0,66 | 0,51 |

Discussão

O objetivo do presente relatório foi averiguar a relação entre a transitoriedade da vida e os valores humanos. Concebendo-se que esse escopo foi alcançado, entretanto, cabe nesse momento apontar algumas limitações do estudo, tais como: (1) amostra concentra-se em uma idade média de 27,83 anos, o que enviesam os resultados para uma fase da vida muito específica, não percebendo diferenças no ciclo da vida humana; (2) a amostra foi de conveniência, o que não permite extrapolar os resultados para a população geral. Não obstante, não foi o escopo dessa pesquisa fazer generalizações que extrapolem a amostra em questão. Tendo em conta essas limitações, cabe nesse momento tecer algumas considerações acerca da pergunta levantada no início desse trabalho.

- Qual o impacto da consciência da finitude na estrutura valorativa dos indivíduos?

Após a exposição à saliência da morte (SM), os valores das médias nas subfunções experimentação, existência e suprapessoal sofreram uma redução. Ou seja, a partir da conscientização da morte e finitude, essas subfunções valorativas tiveram sua relevância diminuída enquanto princípios-guia de comportamentos na percepção dos sujeitos participantes desta amostra.

Segundo Gouveia (2013) a subfunção experimentação é representada por valores como sexualidade, emoção e prazer. A satisfação alcançada nas relações sexuais, ou no experimentar emoções intensas, em termos de se expor a riscos, e mesmo o prazer vivenciado nas mais diversas formas, como saborear uma comida ou bebida, perde sua importância diante da percepção da morte. Viane e Gouveia (2012) verificaram um perfil de priorização de valores que variava de acordo com o sexo, além da idade: homens entre os 18 e 35 anos, apesar de terem um padrão de experimentação mais intenso que as mulheres, apresentavam uma queda dos índices dessa subfunção valorativa, até aproximarem-se aos índices femininos, mantendo a queda após os 35 anos. Já as mulheres, a partir dos 18 anos ascendiam em seus índices de experimentação, e decresciam rapidamente após os 35 anos. Sendo a amostra do presente trabalho majoritariamente feminina e inclusa numa faixa etária inferior aos 35 anos, deve-se considerar um viés nesses resultados, tendo-se em vista a tendência comportamental antagônica entre homens e mulheres na faixa etária em questão. Porém, atendo-se aos dados obtidos, conclui-se que a ênfase dada à sexualidade, prazer e emoções é reduzida diante da consciência de finitude, ou seja, trata-se de aspectos irrelevantes diante da percepção do fim da existência.

Já a subfunção existência se constitui de valores como saúde, sobrevivência e estabilidade social. A busca por saúde ou a evitação da doença, além da tendência a abster-se de situações que envolvam risco de vida, a luta pela subsistência e por segurança e garantia de recursos para uma vida material equilibrada também sofrem uma atenuação como fator de orientação comportamental.

A subfunção suprapessoal se caracteriza por valores de conhecimento, maturidade e beleza. Assim, a busca por investimento intelectual abstrato ou por atualizar-se, a luta pela autorrealização ou o interesse pelo belo tem sua ênfase reduzida diante de uma exposição à SM.

A partir da Teoria de Gerenciamento do Terror (TGT) elaborada por Greenberg et al (1986), pode-se deduzir que o tamponamento à ansiedade da morte que esses valores promovem ao sujeito tem sua eficácia reduzida quando da exposição à SM. Da mesma forma, segundo Frankl (1985), a percepção de finitude se configura num estímulo à realização de sentido por meio de valores; assim sendo, os valores referentes às subfunções de experimentação, experiência e suprapessoal tem reduzido o seu poder de atração na realização de sentido à medida que o sujeito é despertado para a lembrança do fim de sua vida.

Considerações finais

A presente proposta pretende contribuir com uma nova análise dos valores humanos, que leva em conta a distância entre os valores que guiam a existência da pessoa no momento presente e aqueles desejados no término da existência dos indivíduos. A pesquisa se justificou na medida em que pôde trazer à tona novas formas de compreender esse fenômeno, apontando para novos conhecimentos acerca da relevância da finitude para a existência humana. Os valores humanos, enquanto princípios-guia na organização do ser humano, atendem a funções específicas que se constroem a partir da história de vida do indivíduo, do nascimento ao fim do ciclo vital.

De forma geral, os resultados demonstraram que a estrutura valorativa dos participantes da pesquisa sofreu alteração frente à consciência de finitude quanto às subfunções de experimentação, existência e suprapessoal, sugerindo uma atenuação dos valores pertinentes a elas como norteadores da vida do indivíduo.

Considera-se que essa perspectiva metodológica poderá ser utilizada em futuras pesquisas que se relacionem com o bem-estar psicológico e a qualidade de vida das pessoas. Ademais, confia-se que com a ampliação dos estudos nessa área, podem-se propor programas preventivos ou propostas mais eficazes de educação para a morte que enfatizem também os valores humanos como uma via para ajudar o ser humano a lidar melhor com a morte e o morrer.

Referências

ANJOS, D., SANTOS J. M., OLIVEIRA, S. C. F. & SALDANHA, A. A. W. Um olhar qualitativo sobre a percepção de finitude na terceira idade. *Indagatio Didactica*, 5(2),2013.

AQUINO, T. A. A. Atitudes e intenções de cometer o suicídio: seus correlatos existenciais e normativos. 280 f. 2009. Tese de Doutorado em Psicologia. Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa Integrado de Doutorado em Psicologia Social, João Pessoa, 2009.

AQUINO, T. A. A., Aguiar, A. A., Vasconcelos, S. X. P. & Santos, S. L. Falando de morte e da finitude no ambiente escolar: um estudo à luz do sentido da vida. *Psicologia: Ciência e Profissão*, 34 (2), 302-317, 2014.

AQUINO, T. A. A. & DINIZ, A. C. A Relação da religiosidade com as visões de morte. *Religare – Revista De Ciências Das Religiões*, 6, 2009.

AQUINO, T. A. A., SERAFIM, T. D. B., SILVA, H. D. M., BARBOSA, E. L., CIRNE, E. A., FERREIRA, F. R. & DANTAS, P. R. S. Visões de morte, ansiedade e sentido da vida: Um estudo correlacional. *Psicol. Argum.*, 28 (63), 289-302, 2010.

ARAÚJO, C. C. R., GUIMARÃES, A. C. A., MEYER, C., BOING, L., RAMOS, M. O., SOUZA, M. C. & PARCIAS, S. R. Influência da idade na percepção de finitude e qualidade de vida. *Ciência & Saúde Coletiva*, 18(9), 2497-2505, 2013.

ARIÈS, P. A história da morte no Ocidente: da Idade Média aos nossos dias. (P. V. Siqueira, Trad.). Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.

BECKER, E. *The Denial of Death*. New York: Free Press Paperback, 1973.

CÓTICA, C. S. Percepção de envelhecimento e finitude no final da vida adulta tardia. *Geriatria & Gerontologia*, 5(4), 201-13, 2011.

FORMIGA, N.S.; GOUVEIA, V.V. Valores Humanos e Condutas Anti-sociais e Delitivas. *Psicologia: Teoria e Prática*, São Paulo, 7(2), pp. 134-170, 2005.

FRANKL, V. E. *Psicoanálisis y Existencialismo*. Mexico, Buenos aires: Fondo de Cultura Económica, 1950.

FRANKL, V. E. *Fundamentos Antropológicos da Psicoterapia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

FRANKL, V. E. *Em busca de sentido* (W. Schlupp, trad.). Petrópolis, RJ: Vozes, 1985.

FRANKL, V. E. *Psicoterapia e sentido da vida* (A. M. Castro, Trad.). São Paulo: Quadrante. (Original publicado em 1946), 1989.

FRANKL, V. E. *Logoterapia y análisis existencial: Textos de cinco décadas*. (J. A. de Prado Diez; R. Wenzel & I. Arias, Trad.). Barcelona: Editorial Herder, 1990.

FRANKL, V. E. *A Presença Ignorada de Deus*. São Leopoldo: Sinodal; Petrópolis: Vozes, 2011.

FRANKL, V. E. *A Vontade de Sentido: fundamentos e aplicações da logoterapia*. São Paulo: Paulus, 2013.

FROMM, E. *O coração do Homem: seu gênio para o bem e para o mal*. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

GOUVEIA, V.V. A natureza motivacional dos valores humanos: Evidências acerca de uma nova tipologia. *Estudos de Psicologia*, 8, 431-443, 2003.

GOUVEIA, V. V. *Teoria funcionalista dos valores humanos*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2013.

GOUVEIA, V. V., ANDRADE, J. M., MILFONT, T. L., QUEIROGA, F. & DOS SANTOS, W. S. Dimensões normativas do individualismo e coletivismo: É suficiente a dicotomia pessoal vs. social? *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 16, 223-234, 2003.

GOUVEIA, V. V., MEIRA, M., GUSMÃO, E. E. S., SOUZA FILHO, M. L. & SOUZA, L. E. C. Valores Humanos e Interesses Vocacionais: um Estudo Correlacional. *Psicologia em Estudo*, 13(3), 603-611, 2008.

GREENBERG, J., PYSZCZYNSKI, T. & SOLOMON, S. The causes and consequences of a need for self-esteem: a terror management theory. In R. F. Baumeister (Ed.), *Public self and private self* (pp. 189-212). New York: Springer-Verlag, 1986.

GREENBERG, J., SOLOMON, S., VEEDER, M., PYSZCZYNSKI, T., ROSENBLATT, A., KIRKLAND, S. & LYON D. Evidence for Terror Management Theory II: the effects of mortality salience on reactions to those who threaten or bolster the cultural worldview. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58 (2), 308-318, 1990.

GUIMARÃES, A. C. A., SCOTTI, A. V., SOARES, A., FERNANDES, S. & MACHADO Z. Percepção da qualidade de vida e da finitude de adultos de meia idade e idosos praticantes e não praticantes de atividade física. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol*, 15(4), 661-670, 2012.

HEIDEGGER, M. *El Ser y el Tiempo*, 7ª ed., (Trad. de J. Gaos), México/Madrid/Buenos Aires: F. Cultura Economica, 1989.

INGLEHART, R. *The silent revolution: Changing values and political styles among Western publics*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1977.

JONAS, E. & FISCHER, P. Terror Management and Religion: evidence that intrinsic religiousness mitigates worldview defense following mortality salience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91(3), 553-567, 2006.

JUNQUEIRA, M. H. R. & KOVÁCS, M. J. Alunos de Psicologia e a Educação para a Morte. *Psicologia Ciência e Profissão*, 28 (3), 506-519, 2008.

KOVÁCS, M. J. *Morte e desenvolvimento humano*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1992.

LIMA, M. S. & MARQUES, I. R. Representações sociais de enfermeiros sobre a finitude humana. *Rev Enferm UNISA*, 12(1), 23-30, 2011.

MASLOW, A. H. *Motivation and personality*. New York: Harper and Row, 1954.

MILFONT, T. L. & DINIZ, P. K. C. Medo da morte e comportamento social: testando hipóteses da teoria de gerenciamento do terror. In S. C. S. Fernandes, C. E. Pimentel, V. V. Gouveia & J. L. A. Estramiana (Orgs.), *Psicologia social: perspectivas atuais e evidências empíricas* (pp. 99-110). São Paulo: Casa do Psicólogo, 2011.

OLIVEIRA, E. K. S. & SILVA, J. P. Sentido De Vida e Envelhecimento: Relação entre os Pilares da Logoterapia e Bem-estar Psicológico. *Logos & Existência Revista da Associação Brasileira de Logoterapia e Análise Existencial*, 2 (2), 135-146, 2013.

ROKEACH, M. *The nature of human values*. New York: Free Press, 1973.

ROUTLEDGE, C. & ARNDT, J. Time and terror: managing temporal consciousness and the awareness of mortality. In A. Strathman, J. Joireman (Eds), *Understanding behavior in the context of time: theory, research, and application*. New York: Psychology Press, 2005.

SCHWARTZ, S. H. & BILSKY, W. Toward a universal psychological structure of human values. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53, 550–562, 1987.

SILKA, B., STOUT, L., MINTON, B., & SIZEMORE, D. Death and personal faith: A psychometric investigation. *Journal for the Scientific Study of Religion*, 16, 169-178, 1977.

STEGER, F. M.; FRAZIER, P.; OISHI, S. & KALER, M. The meaning in Life Questionnaire: Assessing the presence of and search for meaning in life. *Journal of Counseling Psychology*, 53, n1, 80-93, 2006.

STEIN, J. H. & CROPANZANO, R. Death awareness and organizational behavior. *Journal of Organizational Behavior*, 32, 1189–1193, 2011.

XAUSA, I. A. M. *O sentido dos sonhos na psicoterapia em Viktor Frankl*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2003.

CIÊNCIAS SOCIAIS

A DIVERSIDADE MORFOLÓGICA DA ARQUITETURA NEOCOLONIAL HISPANO-AMERICANA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA ENTRE 1940 E 1960

Emanoel Victor Patrício de Lucena¹
Ivan Cavalcanti Filho

Resumo

Em meados do século XX, a cidade de João Pessoa passou por um processo de expansão, onde novos eixos viários foram contemplados com edifícios residenciais de leitura neocolonial hispano-americana, entre outras linguagens arquitetônicas produzidas à época. Caracterizados em linhas gerais, por rico jogo de volumes e cobertas, aberturas arqueadas ou goticizantes, e rica variedade de emboços, tais edificações de gênese norte-americana tiveram diferentes denominações, tais como estilo Missões, californiano, entre outras, e apresentaram singulares variações morfológicas. O objetivo do presente trabalho é registrar a presença dessa arquitetura e suas variações no contexto do repertório residencial de João Pessoa em meados do século passado. Fundamentada na literatura disponível sobre o tema, na historiografia da expansão urbana da cidade e em levantamento fotográfico de exemplares de peso, a pesquisa identifica os principais elementos morfológicos que compõem as variações da linguagem, e culmina com o estudo e caracterização das residências mais emblemáticas do tipo na capital paraibana.

Palavras-chave: Neocolonial. Hispano-americano. João Pessoa.

Apresentação

Dentre as linguagens arquitetônicas que foram produzidas na capital paraibana no segundo quartel do século passado, o chamado Neocolonial Hispano-Americano foi um dos que mais se destacou no cenário da cidade em expansão. Atrelado à corrente revivalista luso-brasileira que se instalara no país por ocasião do I Centenário da Independência, a linguagem arquitetônica desenvolvida inicialmente no segundo quartel do século XIX nas antigas províncias mexicanas da América do Norte – Texas, Califórnia e Novo México – e posteriormente por toda a América Latina, chegou à Paraíba através de revistas e catálogos, frutos das relações de boa-vizinhança que se consolidavam à época entre o Brasil e os Estados Unidos. Caracterizada por edificações providas de curtos beirais com telhas de barro e azulejos emoldurando janelas, reboco chapiscado ou liso-caiado, fontes, torreões e rico jogo de cobertas, essa linguagem assumiria diferentes fisionomias que lhe confeririam diferentes nomenclaturas segundo a região onde era produzida.

Nesses termos, tendo como cenário de análise a cidade de João Pessoa, o presente trabalho possui como objetivo geral o registro do neocolonial hispano-americano no contexto urbano da capital paraibana, com ênfase para o uso residencial, por ser este o mais recorrente. O estudo aqui desenvolvido é fruto de pesquisa realizada entre 2013 e 2014, no âmbito dos programas de Iniciação Científica da Universidade Federal da Paraíba.²

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: A Arquitetura Neocolonial na Paisagem Urbana de João Pessoa no século XX/ A diversidade morfológica da arquitetura neocolonial hispano-americana na cidade de João Pessoa entre 1940 e 1960.

Estudante de Iniciação Científica: Emanoel Victor Patrício de Lucena (e-mail: emanoelvictor@gmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Ivan Cavalcanti Filho (e-mail: icavancantifilho@yahoo.com.br, telefone: 83 3221-7368).

² LUCENA, Emanoel Victor Patrício de. *A diversidade morfológica da arquitetura neocolonial hispano-americana na cidade de João Pessoa entre 1940 e 1960*. 31 fls. 2014. Relatório Final de Iniciação Científica (PIBIC). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2014.

Identificada a presença dessa vertente arquitetônica – também denominada Estilo Missões ou *Mission-Style* – na cidade de João Pessoa,³ verificou-se a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre a linguagem, sobretudo no que diz respeito à diversidade de seus elementos morfológicos, o que lhe empresta diferentes nomes: o *Mission-Style* propriamente dito, o estilo californiano, o estilo Mexicano, etc. Desta forma, o trabalho intenta identificar e analisar a presença desses elementos plástico/estruturais, os quais animam essas diferentes leituras “neocoloniais”.

Para tanto, o trabalho se apoia numa breve contextualização histórica da gênese e propagação do estilo no México e nos Estados Unidos, seguida da identificação e caracterização de suas variantes formais. Na sequência faz-se uma breve menção da expansão da linguagem no cenário nacional, até chegar à capital paraibana, onde pôde-se verificar que tais dados, além de documentar de maneira mais clara a coexistência de três expressões frutos de uma mesma “matriz formal”, também permitiram confirmar a tese de que, no cenário brasileiro e, por consequência no regional, o Hispano-Americano foi um estilo que se ateve ao aspecto formal, não apresentando inovações em termos de setorização e zoneamento do edifício.

Fundamentação Teórica

Em meados do segundo quartel do século XIX, os Estados Unidos findavam vitoriosos a batalha travada durante dois anos contra o México, anexando ao seu território as províncias mexicanas da Califórnia, Texas, Flórida e Novo México. Nesse período, um longo processo de especulação fundiária da área conquistada se desenvolveu, numa tentativa de recolonização do território (agora pelos estadunidenses), através de uma estratégia de *marketing* que visava a cunhagem dos Estados Unidos como uma terra plural em heranças históricas. Para tanto, investiu-se massivamente no extermínio de quaisquer vestígios da dominação mexicana naquele sítio, ao mesmo tempo em que se procurou exaltar, através da arquitetura, o mundo europeu refletido nas vinte e uma missões espanholas franciscanas ali instaladas.⁴

Deste modo, a cultura arquitetônica mediterrânea trazida pelos antigos frades espanhóis retomou espaço no cenário americano, notadamente na Califórnia, agora não apenas limitando-se às edificações religiosas, mas também ganhando nova leitura no campo da arquitetura civil através de hotéis, universidades, residências, estações ferroviárias, entre outras edificações. Tal prática seria impulsionada pela publicação de obras com o objetivo de “disseminar e referenciar” projetos com aspirações hispânicas. Nesse contexto, é importante destacar os ensaios de Rexford Newcomb acerca das Missões Californianas, e a influência hispânica no repertório arquitetônico americano. Outros arquitetos também constituiriam “embaixadores da moda hispânica”, entre os quais George Washington Smith e Charles Summer Greene.⁵ Susana Torre, citada por Lucena e Cavalcanti Filho (2012) também chama atenção para o papel da Feira Internacional Colombiana, ocorrida em Chicago, tendo destaque o projeto de A. Page Brown para o Pavilhão da Califórnia, “que atrelava a um edifício de feições neoclássicas, elementos morfológicos das vinte e uma missões” e para acontecimento posterior, ocorrido em 1915 na Califórnia para celebrar a comemoração da abertura do Canal do Panamá. A autora

³ _____. *A Presença da vertente Hispano-americana da Arquitetura Neocolonial na Cidade de João Pessoa entre 1940 e 1960*. 30 fls. 2012. Relatório Final de Iniciação Científica (PIBIC). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.

⁴ Para mais informações acerca do contexto pós-guerra entre os Estados Unidos e México cf. TORRE, Susana. En busca de una identidad regional: evolución de los estilos misionero y neocolonial hispano em California entre 1880 y 1930. In: AMARAL, Aracy. *Arquitetura Neocolonial: America Latina, Caribe, Estados Unidos*. São Paulo: Fondo de Cultura Económica; Memorial da América Latina, 1994., p. 48-52.

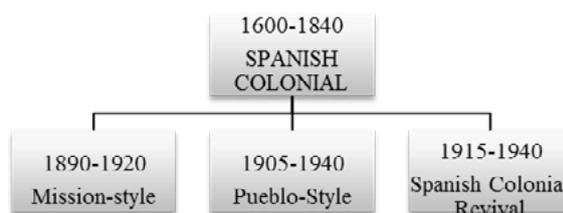
⁵ Cf. ATIQUÉ, 2010, pp. 217-219.

ainda ressalta que ambos os eventos seriam responsáveis por divulgar o estilo até 1939, quando começaria a entrar em decadência (Fig. 1A).

Neste contexto, considerando a disseminação dos “hispanicismos” no campo da arquitetura americana produzida nas antigas províncias mexicanas supracitadas até as primeiras décadas do século XX, observa-se um desenvolvimento estilístico que culminaria numa pluralidade de variantes formais, difíceis de serem definidas, porém com uma mesma raiz, o *Spanish Colonial*, que era desenvolvido segundo as características culturais do local onde era produzido. Assim, apareceram as linguagens denominadas de Californiano, *Mediterranean Revival* e *Spanish Revival*, *Mission Style*, *Bungalows*, entre outros.⁶

A obra de Blumenson (1981), *Identifying American Architecture*, representa o primeiro passo para a confirmação da existência das variantes formais supracitadas do Neocolonial Hispano-americano produzido na América do Norte. Com introdução de Nikolaus Pevsner, que destaca a existência de três versões estilísticas: *Mission Style*, *Pueblo Style* e *Spanish Colonial Revival*, todas compartilhando entre si de uma mesma raiz – o *Spanish Colonial* – a obra consiste num conjunto de fichas catalográficas, organizadas de acordo com a época de produção das vertentes em questão, e que pode ser compreendida no esquema da Figura 1B.

Figura 1. A - Pavilhão da Califórnia. Projeto de A. Page Brown (esquerda). **B** - Esquema evolutivo do *Spanish Colonial* (direita).



Fonte: <http://www.booktown.com/stcroixprints/plan>

Fonte: elaborado pelo autor

Segundo Newcomb (1927) o modelo *Spanish Colonial*, ao ser trazido para a América Espanhola, sofreu adaptações (conforme citado anteriormente), quando, em contato com os mais diversos povos e regiões, adquiriu características próprias, condizentes com o lugar de sua construção e a situação imposta pelo seu entorno. Nesse contexto, se desenvolveu no México, com a influência da cultura asteca pré-hispânica, o verdadeiro *Estilo Mexicano*,⁷ caracterizado, primordialmente, pelo uso de azulejos coloridos no exterior das edificações – material utilizado na Espanha, via de regra, nos interiores das edificações e nos jardins – e pelo trabalho refinado em cantaria realizado pelos “artesãos-artistas” nativos, como complementa Baxter (1901, pp. 19-20). Sobre o assunto, Baxter ainda acrescenta que esses povos então colonizados possuíam um notável desenvolvimento de técnicas artísticas, o que os tornava excelentes cortadores de pedra, escultores de madeira, ferreiros, fabricantes de azulejos, oleiros, etc. Neste sentido, expressivos exemplares arquitetônicos foram produzidos, como a *Casa de los Azulejos*, na Cidade do México, e a *Talavera Uriarte*, situada na cidade de Puebla, também no México (Figs. 2A, 2B).

⁶ Para aprofundamento sobre a nomenclatura dos estilos hispânicos, ver ATIQUÉ, 2010, p.223.

⁷ Cf. NEWCOMB, 1927., p. 13-24.

Figura 2. A - *Casa de los Azulejos*, Cidade do México (esquerda). **B** - *Talavera Uriarte*. Interior. Puebla, Mexico (direita).



Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Casa_de_los_azulejos.jpg



Figura 3. Talavera Uriarte. Interior. Puebla, Mex. Fonte: http://www.tripadvisor.com.br/Attraction_Review-g152773-d152985-Reviews-Ceramica_Uriarte-

Retomando o discurso, Newcomb (1927), aponta a difusão, através dos colonizadores, desse modelo “hispano-mexicano” de habitação para as regiões da Califórnia, Arizona e Novo México, além da Flórida e do Texas. Segundo o autor, seriam acrescentadas ainda as diversas linguagens que esse padrão hispânico assimilaria com o passar do tempo, diferenciando-se em muito dos protótipos do México, seja pela escassez de artistas competentes, seja pelo uso de materiais mais rústicos, o que culminou com uma simplificação extrema das formas. No Arizona, por exemplo, devido à situação “desértica” da região, afirmou-se uma arquitetura que evocava as formas mouriscas do norte da África, apresentando, dentre outras características, coberturas completamente planas, escondidas por platibandas, vigas salientes à fachada e cantos arredondados. Blumenson (1981, pp. 5-7) define esta tipologia sob a denominação de *Pueblo Style*, por se assemelhar às habitações indígenas do próprio Arizona e do Novo México, conhecidas por *pueblos* (Fig.3A). Por outro lado, Newcomb (1927) defende a existência de duas linguagens peculiarmente distintas, definindo como *Pueblo Style*, aquele modelo desenvolvido escalonadamente, apresentando vários pavimentos, enquanto que o *New Mexican Spanish Style*, transmitia certa uniformidade, em geral não excedendo dois pavimentos (Fig. 3).

Figura 3. A - *Fine Arts Building*. New Mexico (esquerda). **B** - *Santa Fé County Courthouse*. New Mexico (direita).



Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/New_Mexico_Museum_of_Art



Fonte: http://santa_fe.countycriminal.com/court-records-search/NM

A reprodução do Neocolonial Hispano-Americano no cenário brasileiro

Primeiramente, faz-se necessário considerar a obra de Blumenson (1981) como referência para este tópico, por ser ela a mais precisa em termos de nomenclatura e distinção entre as vertentes do Neocolonial Hispano-Americano. Nesse sentido, edifícios produzidos em território nacional, assim como suas variantes, são considerados de acordo com o que o autor supracitado pontua, contrapondo-se a este os pontos de vista de outros estudiosos que discorrem sobre o tema.

Assim, considerando a produção do estilo no Brasil, é importante relembrar sua introdução no cenário nacional através do arquiteto carioca Edgar Vianna no segundo decênio do século XX através da residência Dona Alice Ferreira, situada no Rio de Janeiro, o que pode ser confirmado através de nota publicada no jornal *A Noite*, de 1924, que dizia:

O senhor Edgar Vianna, achando, talvez analogia entre o estylo colonial brasileiro e o ‘Spanish mission style’, ou estylo das missões hespanholas, em uso na Califórnia, e considerando semelhança do nosso e do clima daquela região norte-americana, edificou no Rio de Janeiro [...] a primeira casa de estylo ‘Missões’. O architecto, conforme teve ocasião de dizer-nos, procurou imprimir ao edificio o pittoresco cunho hespanhol, com seus balcões, os seus vasos floridos, o seu ferro batido e o róseo suave da telha canal. [...]. Não lhe sendo possível desenvolver o pateo interno que caracteriza o estylo [grifo nosso], o architecto lançou mão do recurso de enriquecer o jardim principal, collocando uma fonte de azulejos no eixo da sala de visitas. (A NOITE, *apud*. ATIQUE, 2010, p. 193.)

Através da citação acima, tem-se um perfil nítido desta variante hispânica denominada “missões”. Sobre o tema, Blumenson (1981) acrescenta que “a característica do *Mission style* é a simplicidade da forma”. Complementando sua afirmação, o autor elenca ainda o uso de: “arcadas plenas suportadas por pilares, frontões curvilíneos, acabamento em estuque ou gesso, torredões”. [Tradução nossa]

Figura 4. A - Projeto de Eduardo Kneese de Melo (esquerda); **B** - Usina São José. Edgar Vianna (direita).



Fonte: Wolff, 2001: 234



Fonte: Atique, 2007: 256

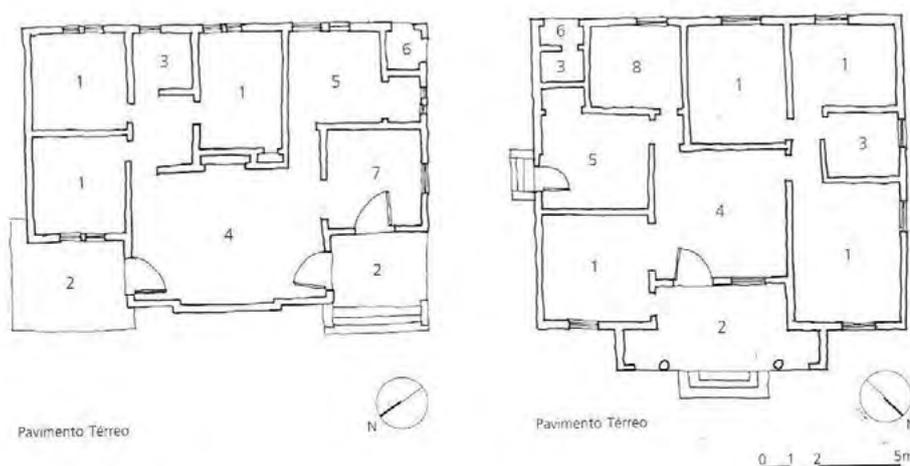
Sem deixar de considerar a utilização de curtos beirais com vigas expostas e a superfície contínua das paredes que se projetam em diferentes pontos da fachada, formando um parapeito,⁸ pode-se tomar como exemplo “missioneiro” o projeto residencial de Eduardo Kneese de Melo e a Usina São José, do próprio Edgar Vianna (Figs. 4 - A, B). Sobre o estilo em questão, vale destacar a presença de grandes arcos de base larga no terraço terminando com uma base com voluta (WOLFF, 2001). A autora também atenta para o fato de que, no repertório residencial

⁸ Cf. BLUMENSON, 1981, p. 5.

do Brasil “a introdução de pátios com varandas internas próprias à arquitetura tradicional hispano-americana não se concretizou, embora fosse recorrente, conforme citação do Jornal *A Noite*, a criação de falsos pequenos pátios com a presença de “chafarizes ou poços” que não ultrapassavam o nível do solo”.⁹

Um outro tipo de edificação residencial introduzido no contexto brasileiro pelas mesmas vias do neocolonial hispano-americano, foi o bangalô, através do chamado *Mission Style bungalow*, tipologia que Wolff complementa ao defini-lo como “originário da casa simples vernacular indiana”. Tais residências de pavimento térreo, planta compacta e de fácil apreensão caracterizavam-se “por uma linguagem universal despojada, contudo redesenhada em alguns detalhes nos contextos locais em que se desenvolviam.” No corpo de sua análise, a autora alerta que nessa tipologia “os esquemas distributivos pouco variaram, organizando os três setores básicos de uma residência – social, íntimo e de serviços – em plantas retangulares ou quadradas. O padrão era aquele de casas relativamente modestas (Fig 5), cujo programa comportava no máximo três dormitórios”, [grifo nosso], (WOLFF, 2001, p.189).

Figura 5. Esquema de *bungalow*. 1- dormitórios, 2 terraços, 3 banheiros.



Fonte: Wolff, 2001: 189

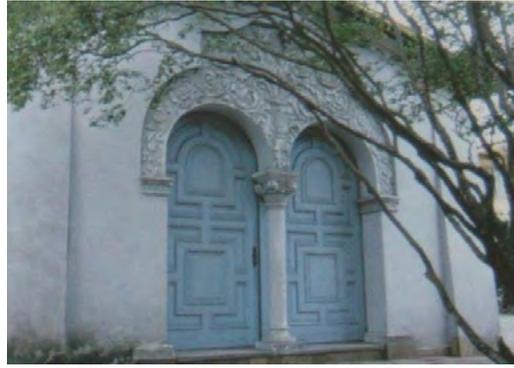
A influência da cultura mediterrânea na arquitetura americana viria a desenvolver o estilo espanhol, ou *Spanish Colonial Revival*, que, embora compartilhe das mesmas características referentes ao estilo missões, apresenta um aspecto formal menos rústico e mais elaborado. Segundo Blumenson, as características principais, que podem distingui-lo imediatamente, são os ornamentos trabalhados em torno dos arcos e dos capitéis de colunas. No Brasil, essa variante pode ser ilustrada através da obra dos parceiros Bratke e Botti, que também apresenta as “cornijas moldadas”, outra singularidade do *Spanish Colonial Revival* citado por Blumenson. Complementando o exposto, o autor acrescenta que as fachadas de edifícios nesta variante são adornadas com parapeitos e frontões de janelas curvilíneos e ricamente decorados (Figs. 6 - A, B).

Figura 6. A - Projeto de Bratke e Botti, 1938. Aspecto geral (esquerda); **B** - Projeto de Bratke e Botti, 1938. Detalhe (direita).

⁹ Cf. WOLFF, 2001, p. 228-229.



Fonte: Wolff, 2001: 231.



Fonte: Wolff, 2001: 231.

O autor também destaca a presença de torres sineiras, ou *bell towers* na arquitetura civil, como elemento comum entre as variantes missões e hispânica, mas que não foram recorrentes no Brasil. Diferenciando-se dos torreões circulares, poligonais ou quadrados, de origem mediterrânea, essas torres sineiras apresentavam uma morfologia semelhante a uma torre de igreja barroca de planta quadrangular e coroada com uma cúpula¹⁰ (Fig. 1A).

Carlos Lemos, ao tratar da produção arquitetônica em São Paulo a partir do ciclo econômico do café, como sugeriu no próprio título de seu ensaio, sinaliza para o desenvolvimento de uma arquitetura pós-guerra, mais tarde exportada para todo o Brasil, denominada pelo autor de “Neocolonial simplificado”. Por consequência, também constitui uma variante nacional do estilo em estudo, caracterizando-se em linhas gerais:

[...] pelo uso de telhas tradicionais, então chamadas de ‘paulistinhas’ [...] não sendo porém vedado o emprego de telhas francesas [...], uso de jardineiras em balanço abaixo dos peitoris para o plantio de gerânios, emprego exclusivo de venezianas nos dormitórios, sendo elas facultativas nas salas de estar diurno [...] (LEMOS, 1989, p.186).

O autor ainda se refere à produção de sobrados de aluguel geminados, providos ou não de jardim fronteiro, com novo programa definido por sala, cozinha e banheiro no pavimento térreo e dois ou três dormitórios no pavimento superior. Tal desenho implicava, como nos tempos coloniais, na obtenção de aeração e iluminação apenas pelas fachadas frontal e de fundos. A diferença estava em se apresentarem agora com planta compacta e com cômodos bem insolados e ventilados, face às exigências dos códigos sanitários (Figs. 7A, B).

¹⁰ Cf. BLUMENSON, 1981, p.9

Figura 7 - Sobrados “Neocoloniais simplificados”. À esquerda, sobrados de linguagem hispânica, à direita, sobrados de linguagem lusa.



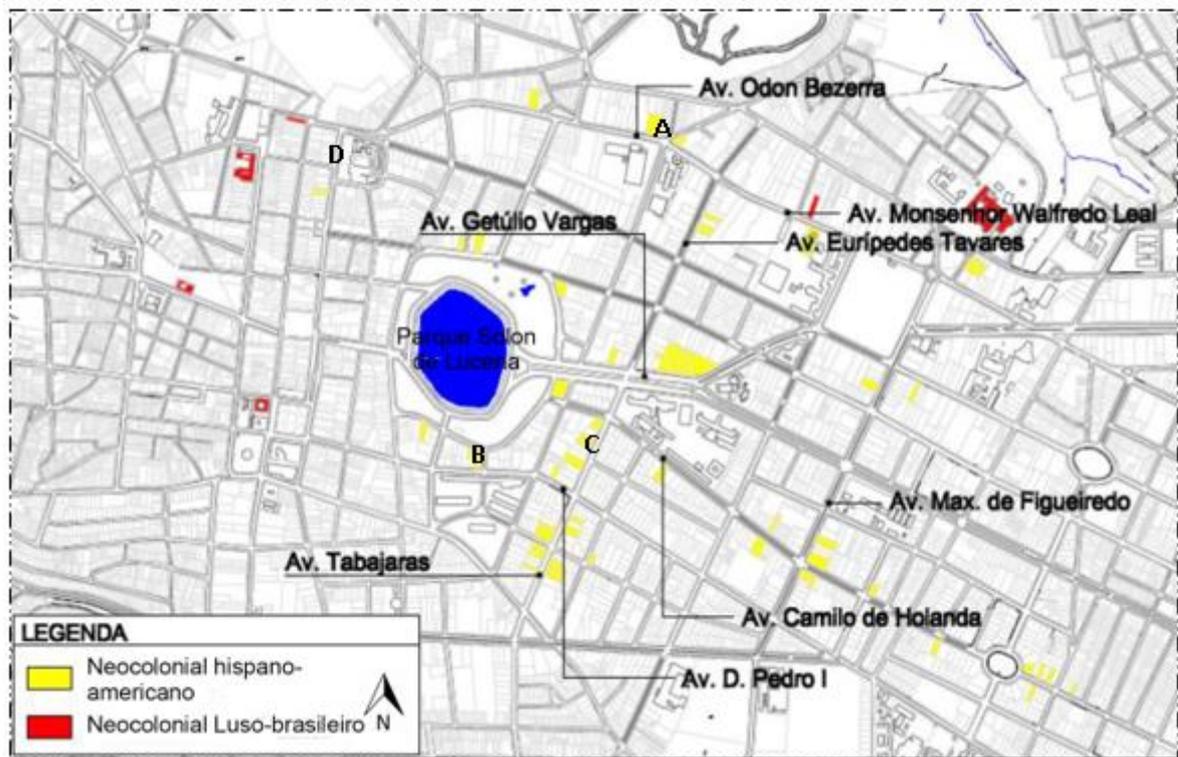
Fonte: Lemos, 1989: 196-198.

Metodologia e análise

Dentro do projeto previsto, o plano foi desenvolvido segundo cinco procedimentos, cuja articulação garantiu o alcance dos objetivos da pesquisa. Assim, o processo metodológico utilizado no trabalho compreendeu inicialmente a revisão de literatura através da leitura e do exame minucioso e articulado dos principais títulos disponíveis dedicados ao tema. Nesse sentido, foram considerados tanto os dados conceituais sobre o Neocolonial, como aqueles de natureza histórica e sociocultural, além dos indicadores formais que caracterizavam a linguagem revivalista. Em seguida, a partir do registro fotográfico das edificações e dos trechos urbanos onde o neocolonial se fez presente na capital paraibana, realizado em pesquisa anterior,¹¹ foram selecionadas para análise quatro edificações do gênero. Este último representou um dos procedimentos mais enriquecedores da pesquisa, por constituir a oportunidade de se destacar a linguagem arquitetônica do estilo hispano-americano em quatro versões distintas por meio de traços característicos e pontuais.

¹¹ LUCENA, 2012.

Figura 8. A- Residência Inácio Pedrosa; B – Residência Aramis Ayres. New Mexico; C – Residência José Arnaldo Cabral de Carvalho; D – Imóvel à Rua Visconde de Pelotas, nº 32.



Fonte: LUCENA, 2012.

Durante o processo da investigação, uma vez feitas as anotações a partir da revisão bibliográfica, detectados os trechos urbanos contemplados por edificações representativas do estilo, e com as respectivas imagens obtidas no levantamento fotográfico, os exemplares do Neocolonial Hispano-americano em João Pessoa foram examinados levando-se em conta principalmente as edificações íntegras em termos de indicadores formais, ou seja, aquelas que não tinham sofrido alterações, mantendo suas características originais. Para tanto, foi considerado o paralelo entre o desenvolvimento da malha urbana da cidade de João Pessoa e a difusão da linguagem hispânica nas novas artérias da cidade (Fig. 8), segundo Lucena e Cavalcanti Filho (2013, p.7). Por meio de um breve tópico acerca de seu panorama urbano que vai desde finais do século XIX até finais da década de trinta, o citado ensaio discorre sobre os projetos de expansão e melhoramentos desenvolvidos na cidade à época, destacando inclusive a presença anterior da linguagem eclética e sua reprodução ao longo das novas vias da cidade, a qual trazia consigo inovações quanto à implantação do edifício no lote, a partir de então recuado com relação a todos os seus limites, face às exigências dos códigos sanitários.

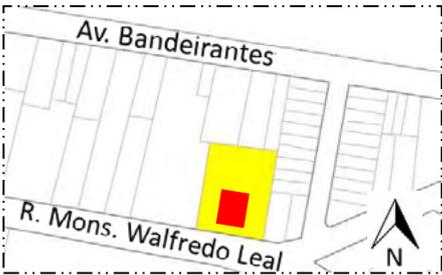
Foi nesse contexto que se desenvolveu o estilo Neocolonial, tanto na sua versão lusa, como na hispânica, o qual teria amparo na afirmação de Aracy Amaral quando defendeu que “este é o estilo dos bairros novos que apresentam também um urbanismo novo, surgido a partir dos anos 20 em diversos países. É a arquitetura das novas classes altas” (AMARAL *apud*. LUCENA & CAVALCANTI FILHO, 2013, p.7).

A partir do exposto, dentro do recorte da malha urbana cidade proposto por Lucena e Cavalcanti Filho (2013), quatro imóveis com diferentes variações do modelo hispânico foram escolhidos para análise. Os imóveis são descritos por meio de quadros que destacam suas características morfológicas principais, os materiais utilizados, sua configuração espacial bem

como implantação no lote.¹¹ São eles: a antiga residência do Sr. Inácio Pedrosa (Quadro 1), palacete em Estilo Missões situado à Avenida Monsenhor Walfredo Leal, nº 181; a residência Aramis Ayres (Quadro 2), um típico exemplar californiano situado no anel externo do Parque Solon de Lucena, nº 350; a residência José Arnaldo Cabral de Carvalho (Quadro 3), um *mission-style bungalow* (atualmente desfigurado), localizado na esquina da Av. Princesa Isabel com a Av. Camilo de Holanda, nº 87; e o imóvel de nº 32 à Rua Visconde de Pelotas (Quadro 4), um exemplar *mission-style* de leitura “simplificada”, conforme classificação proposta por Lemos (1989).

¹² Os quadros seguem modelo de fichas proposto por Cavalcanti Filho e Caju (2005) na catalogação de imóveis da cidade de Areia, PB, constante no livro intitulado “O Patrimônio arquitetônico de Areia: um inventário”.

Quadro 1 – Residência Inácio Pedrosa.

| | | |
|----------------------|--|--|
| Localização: | Rua Monsenhor Walfredo Leal, 181, Tambiá |  |
| Proprietário: | Inácio Pedrosa Sobrinho | |
| Uso atual: | Institucional | |

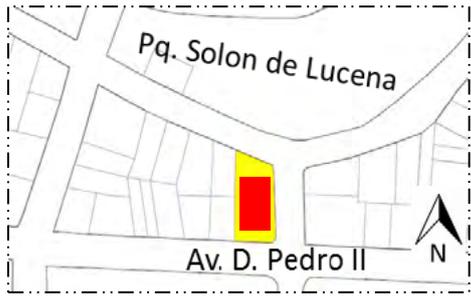
Construído no final da década de 1930, por encomenda do industrial de algodão Abílio Dantas, o palacete de dois pavimentos foi vendido na década de 1960 ao ex-deputado Inácio Pedrosa Sobrinho que lá residiu até a década de 1980. Sua implantação no lote, independente dos quatro limites, permitiu a organização de um grande jardim que circunda o imóvel. Apresentando planta onde o *living room* norteia os demais cômodos do pavimento térreo, a residência possui três dormitórios no pavimento superior, mais uma varanda na sua fachada principal, imitando um falso pátio com falso poço, que neste caso desempenha função de jardineira (ver Anexo 2). Embora tenha sofrido alterações internas, com a adição de novos revestimentos de piso, divisórias internas e fechamento de algumas aberturas, o corpo principal da edificação mantém seu aspecto original em grande parte preservado, com cobertura em telha cerâmica e caimentos de água em consonância com sua volumetria. Sua fachada apresenta aspecto rústico e elementos compositivos característicos do estilo missões, entre os quais se destaca o próprio acabamento da fachada, revestida em reboco chapiscado, o grande arco quebrado de base larga, nicho para imagem de santo e a voluta de base.



(A) Aspecto geral; (B) Detalhe de seteira e voluta de base; (C) Detalhe das aduelas e nicho; (D) Detalhe do falso poço no primeiro pavimento e da chaminé. Acervo Emanuel de Lucena, 2012.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 2 – Residência Aramis Ayres.

| | | |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Localização: | Parque Solon de Lucena, 350, Centro |  |
| Proprietário: | Aramis Ayres | |
| Uso atual: | Residencial | |

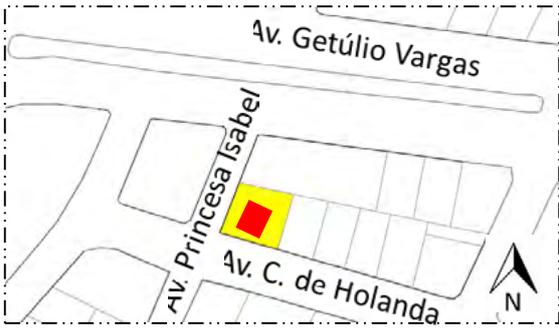
Segundo entrevista com o proprietário do imóvel, a edificação de dois pavimentos foi construída em 1945 pelo arquiteto Paulo Barreto e pelo construtor José Pedro. Embora situado num lote de proporções muito menores que os da residência Inácio Pedrosa, o imóvel também apresenta quatro recuos, sendo antecedido por um falso pátio com fonte, onde se percebe um rico trabalho paisagístico e o portão exclusivo para entrada de automóveis, cujo abrigo – a garagem – não é isolado do corpo da edificação, dando acesso à dependência de empregados. Seu movimentado jogo de volumes e cobertas com telha cerâmica e curtos beirais, além de seu revestimento em reboco liso-caiado e trabalho de peitoris e guarda corpos em lajotas cerâmicas fazem referência às edificações californianas da época, como atesta seu proprietário que faz alusão a semelhança de sua casa àquelas de Pasadena, Califórnia, EUA. Sua fachada, apresentando alpendres delimitados por arcos plenos e cobogós florais, além das luminárias pendentes em ferro e dos gradis que vedam as janelas, evoca as soluções de Lúcio Costa e Fernando Valentim para a residência Raul Pedrosa, no Rio de Janeiro.



(A) Aspecto Geral; (B) Janela da dependência de empregados; (C) Entrada da garage; (D) Fachada leste -detalhe para o desnível do terreno. Fonte: Acervo Emanuel de Lucena, 2012. (E) Residência Raul Pedrosa (PINHEIRO, 2011, p. 191).

Fonte: Elaborado pelo autor

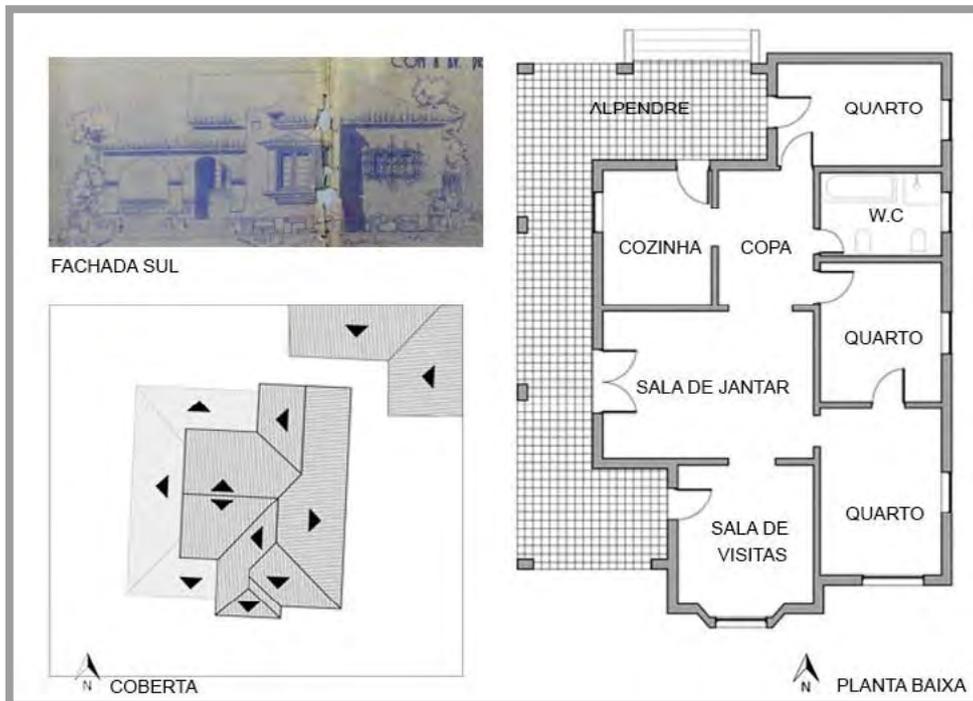
Quadro 3 – Residência José Arnaldo Cabral de Carvalho

| | | |
|----------------------|---------------------------------------|--|
| Localização: | Avenida Camilo de Holanda, 87, Centro |  |
| Proprietário: | Proprietário atual desconhecido | |
| Uso atual: | Loja de roupas | |

Imóvel térreo, de planta compacta e de fácil apreensão, a antiga residência do Sr. José Arnaldo Cabral de Carvalho, construída em 1946 pelo engenheiro-construtor Joaquim Pereira do Nascimento, é um típico bangalô, que se integra às linguagens importadas dos Estados Unidos sob a forma de *mission-style bungalow*. Apesar da descaracterização sofrida ao longo dos anos, que lhe imputaram cortes no lote e ampliações da área total construída, suas características originais puderam ser analisadas através das plantas originais obtidas no arquivo público da Prefeitura Municipal de João Pessoa.

Situada num lote de forma predominantemente quadrada, a edificação gozava de generosos recuos frontal, lateral e de fundos, o que configurava o padrão de modernidade da época.

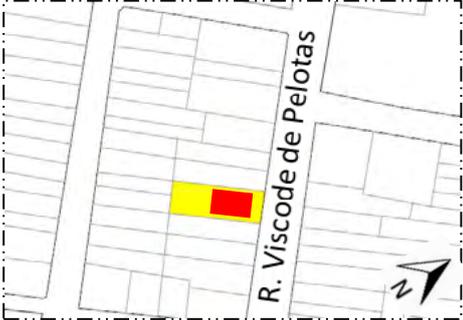
Apesar do seu aspecto de fachada bastante geométrico, reforçado pela presença da *bay-window* que conecta a sala de visitas ao exterior, os elementos de inspiração hispânica aparecem em seu embasamento de pedra, na grade de ferro forjado da janela do quarto frontal, e na composição de arcos do alpendre que dominava toda a fachada oeste, hoje em dia emparedados.



Planta redesenhada a partir de arquivo original da PMJP.

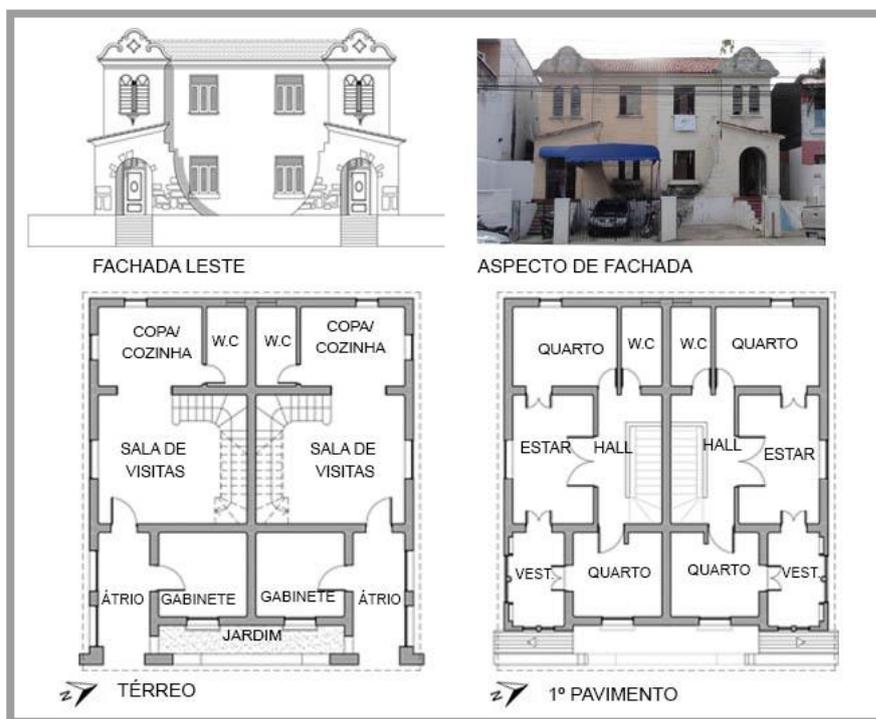
Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 4 – Imóvel à Rua Visconde de Pelotas

| | | |
|----------------------|---------------------------------------|--|
| Localização: | Avenida Camilo de Holanda, 87, Centro |  |
| Proprietário: | desconhecido | |
| Uso atual: | Loja de roupas | |

O edifício está situado em lote tipo gaveta com aproximadamente 20m de frente, construído com generoso recuo frontal, o que lhe permitiu a provisão de um jardim elevado, hoje usado como estacionamento. Segundo entrevista concedida em 2012 pelo arquiteto Mário de Lascio, o imóvel data de 1946.

Com uma fachada tipicamente hispânica, com seu frontão curvilíneo pontuado por painel azulejar, além das imitações de aduelas em pedra nos arcos de seu acesso principal, a edificação contempla o programa citado por Carlos Lemos de uma arquitetura Neocolonial de linguagem simplificada. No térreo da residência há sala de visitas, banheiro, copa e cozinha, e no pavimento superior, mais dois quartos, além de uma área comum, que, por sua disposição, com todos os quartos convergindo para si, sinaliza para ser o ambiente o estar noturno. Vale destacar a presença em sua fachada das jardineiras adossadas às janelas em pequenos balanços, e das venezianas das esquadrias dos dormitórios. Embora seja um imóvel geminado, sua composição de planta é tipicamente modernizante para os padrões da época, visto que todos os cômodos são devidamente iluminados e ventilados através de aberturas.



Plantas e fachadas. (levantamento nosso).

Fonte: Elaborado pelo autor

Conclusões

Através da revisão de literatura e da interpretação dos diferentes pontos de vista gerados pelo debate entre os autores, conseguiu-se chegar a algumas conclusões iniciais acerca das variações formais assumidas pelo Neocolonial Hispano-americano. Dentre elas se percebeu que no Brasil, as residências de “partido hispânico” não recebiam denominações que fossem realmente condizentes à sua variante formal, porém, no âmbito dos autores nacionais, pode-se separá-las mais precisamente em duas categorias distintas: uma mais “rebuscada” – a chamada “hispano-americana” – e outra mais racional no quesito ornamento, classificada por Lemos como “simplificada”. Dentro desse repertório, pode-se verificar na linguagem hispano-americana a presença de soluções mais rústicas que remetem às edificações vernaculares das missões franciscanas da América do Norte, e outras mais elaboradas, ensejando um vocabulário mais mediterrâneo. Não obstante, ambas variantes compartilham dos mesmos elementos formais, a tal ponto que, quando conjugadas entre si, assumem um aspecto híbrido, por vezes mesclados com aqueles de origem lusa.

Nesse contexto, é importante ressaltar que, não foram encontrados no Brasil, especificamente na cidade de João Pessoa, residências que tenham incorporado grandes pátios internos ao seu programa, solução recorrente naquela arquitetura de raízes mediterrâneas produzida na América do Norte. O que se tem registro são pequenos pátios externos, que mais se devem às novas formas de ocupação no lote, próprias do início do século XX, face às exigências dos códigos sanitários, do que relacionadas a programas de projeto. O que lhes vincula à “linguagem hispânica” é a presença de fontes e falsos poços, que não ultrapassavam o limite do solo, como já foi dito anteriormente.

Assim, fica aqui registrada, através de quatro amostras, a presença dessa linguagem hispânica na cidade de João Pessoa, cujo valor arquitetônico tem grandes problemas de reconhecimento, o que Carlos Lemos justifica ao considerá-la uma linguagem que, “nascendo sem autoria definida (...) seria simplesmente *destituída* de interesse artístico aos críticos exigentes” (fato que se verifica devido ao papel das revistas temáticas na divulgação de “projetos em série” por todo o Brasil). Não obstante, sua importância deve ser destacada, como o referido autor sugere, ao reiterar que: “Seja como for, (...), quando esteticamente apreciadas, devem essas casas da média burguesia ser estudadas em profundidade e até preservadas, porque são legítimos segmentos de nosso Patrimônio Cultural” (LEMOS, 1989, p. 191).

Nesses termos, o propósito de apresentar neste trabalho quatro imóveis como estudos de caso procura atender a tese de Lemos de que tais exemplares arquitetônicos, apesar de serem de autoria desconhecida, constituem provas concretas e materiais de um período da história da cidade de João Pessoa, devendo, portanto, serem considerados como marcos de uma época. Paralelamente, o trabalho sinaliza para a academia e para a sociedade sobre a importância da preservação desse patrimônio, sujeito ao desaparecimento por não ser legalmente protegido pelos órgãos competentes ao nível municipal e/ou estadual.

Referências

AMARAL, Aracy (coord.). **Arquitetura Neocolonial: América Latina, Caribe, Estados Unidos**. São Paulo: Memorial; Fondo de Cultura Econômica, 1994.

ATIQUE, Fernando. ‘A Presença Americana na Exposição Internacional do Centenário da Independência do Brasil: Antecedentes e Repercussões’. In: BRASA – International Congress of the Brazilian Studies Association, 10., 2008, Brasília. **Anais Eletrônicos**. Brasília: BRASA, 2010. Disponível em: <<http://www.brasa.org/portuguese/congressos>>. Acesso em: 17 abr. 2011.

_____. **Arquitetando a Boa Vizinhança: Arquitetura, Cidade e Cultura nas Relações Brasil – Estados Unidos 1876 – 1945.** São Paulo: Pontes Editores, 2010.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil.** São Paulo: Editora Perspectiva, 1987.

CAVALCANTI FILHO, Ivan. CAJU, Nahya. **O Patrimônio arquitetônico de Areia: um inventário.** João Pessoa: Ideia, 2005.

LUCENA, Emanuel Victor Patrício de. ‘A Presença da vertente Hispano-americana da Arquitetura Neocolonial na Cidade de João Pessoa entre 1940 e 1960’. 2012. 30 fls. Relatório Final de Iniciação Científica. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LUCENA, Emanuel Victor Patrício de; CAVALCANTI FILHO, Ivan. O Estilo Missões na cidade de João Pessoa. In: URBICENTROS, 2012. Salvador. **Anais eletrônicos.** Salvador: UFBA, 2012

_____. O Neocolonial Hispano-Americano como documento de uma arquitetura residencial pessoense no século XX. In: Seminário Ibero-Americano Arquitetura e documentação, 2013, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos.** Belo Horizonte: Seminário Ibero-Americano Arquitetura e documentação, 2013, p. 7.

LEMOS, Carlos A.C. El estilo que nunca existió. In: AMARAL, Aracy. **Op., cit.,** p. 155.

_____. **Alvenaria burguesa: breve história da arquitetura residencial de tijolos em São Paulo a partir do ciclo econômico liderado pelo café - 2.ed. ver., ampl -** São Paulo: Nobel, 1989.

McMILLIAN, Elizabeth Jean. **California Colonial: The Spanish and Rancho Revival Styles.** Schiffer Publishing Ltd., 2002.

MI CASITA. Buenos Aires: Editorial Construcciones Sudamericanas. Tomo 1º, 15 Septiembre, 1945.

MUZI, Luiz. **Arquitetura e Construções: o auxiliar dos arquitetos, construtores, desenhistas, estudantes e todos os que se interessam pela arquitetura.** 2ed. São Paulo, 1946.

NEWCOMB, Rexford. **Spanish Colonial architecture in the United States.** New York: Dover Publications, 1990.

_____. **The Spanish House for America: its design, furnishing and garden.** Philadelphia. J.B. Lippincott, 1927.

TORRE, Susana. En busca de una indentidad regional: evolución de los estilos misionero y neocolonial hispano em California entre 1880 y 1930. In: AMARAL, Aracy. **Op. Cit.,** p. 52.

THE ARCHITECTURAL RECORD: an illustrated monthly magazine of architecture and the allied arts and crafts. New York: v. LI, p. 19-20, jan.-july, 1922.

WOLFF, Silvia Ferreira Santos. **Jardim América**: o Primeiro Bairro-jardim de São Paulo e sua Arquitetura, São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/FAPESP/Imprensa Oficial do Estado, 2001.

ARQUITETURA FRANCISCANA NO NORDESTE DO BRASIL COLONIAL: UM ESTUDO MORFOLÓGICO A PARTIR DOS ESTATUTOS DA ORDEM

Raquel Osias Toscano de Brito¹
Ivan Cavalcanti Filho²

Resumo

Os franciscanos produziram uma arquitetura singular no Nordeste do Brasil durante o período colonial. Compreendendo treze conventos, o repertório cenobítico apresentava traços muito semelhantes entre si, lhes valendo a denominação de “Escola Franciscana do Nordeste” pelo historiador Germain Bazin. Apesar de possuírem uma unidade morfológica, até o momento não há evidências de uma matriz formal que tenha norteado a construção dos conventos, ficando as investigações sobre o tema no âmbito das hipóteses. Como os frades menores eram regidos por estatutos, foi ventilada a hipótese de haver nos mesmos indicativos dessa unidade formal. Este trabalho tem como objetivo estudar o modelo conventual franciscano em questão à luz das normativas que regiam a Província à qual os conventos estavam subordinados. Os resultados do estudo comparativo realizado apontam para uma relação aritmética entre as recomendações de medidas dos estatutos e as reais dimensões adotadas nos aludidos conventos dos frades menores.

Palavras-chave: Arquitetura Franciscana. Morfologia. Estatutos da Ordem Franciscana.

Apresentação

A arquitetura religiosa produzida no Brasil no período colonial é bastante diversificada. Baseada em cânones utilizados na Metrópole, contraiu características distintas que guardavam estreita ligação com o clero a ela vinculado, fosse ele secular ou regular. Nesse contexto, os frades franciscanos produziram no Nordeste uma linguagem arquitetônica singular, que teve como primeiro exemplar o Convento de N. S. das Neves de Olinda, fundado em 1585. Juntamente com os outros dozes cenóbios da Ordem situados no Nordeste, compõe o que Germain Bazin denominou em sua emblemática obra “A arquitetura Religiosa Barroca no Brasil” (1983) de Escola Franciscana do Nordeste.

Não obstante, há questões que ainda não foram devidamente esclarecidas no tocante à gênese de sua morfologia. A importância de um estudo morfológico sobre a arquitetura conventual franciscana do Nordeste do Brasil colonial a partir dos Estatutos da Ordem reside na possibilidade de tais documentos terem indicadores que respondam às questões existentes.

Dessa forma, este trabalho pretende estudar o referido modelo conventual franciscano à luz dos Estatutos que regiam a Província à qual os conventos estavam vinculados; estabelecer as relações entre os diversos ambientes do convento, sua forma, disposição e dimensões, com a função a que se destinavam; entender até que ponto os espaços projetados refletiam as normas impostas pelos estatutos vigentes e com que intensidade eram obedecidos pelas comunidades; destacar a importância da Regra franciscana na produção do espaço conventual; e tentar

¹ raquel_osias@hotmail.com; +55(83)99921-3622.

² icavalcantifilho@yahoo.com.br; +55(83)98875-6047.

Projeto de pesquisa: A morfologia da Arquitetura Franciscana no Nordeste do Brasil colonial.

Plano de trabalho: Arquitetura Franciscana no Nordeste do Brasil colonial: um estudo morfológico a partir dos Estatutos da Ordem.

CNPq - cnpq.br; +55(61) 3211-4000

UFPB - www.ufpb.br; +55(83)3216-7200

justificar a elaboração artística do ambiente eclesiástico propriamente dito frente ao componente de pobreza característico dos frades menores.

A realização do trabalho se deu através de cuidadosa revisão bibliográfica, contemplando a literatura que trata especificamente dos diversos conventos do Nordeste, as práticas da ordem franciscana, e os Estatutos das Províncias de Santo Antônio do Brasil e de Santa Maria da Arrábida, de Portugal. Outras ferramentas fundamentais para o concurso desta pesquisa foram o levantamento fotográfico e estudo de plantas disponíveis, assim como as visitas *in loco* ao modelo pessoense – o Convento de Santo Antônio da Paraíba – que serviu de parâmetro para a análise realizada no que diz respeito ao estabelecimento da relação existente entre os Estatutos e a prática construtiva das casas, já que a morfologia dos conventos era praticamente a mesma.

Metodologia

Conforme previsto pelo plano da pesquisa em questão, o estudo foi realizado a partir de cinco procedimentos principais, que concorreram para o alcance dos objetivos estabelecidos. Foram eles:

a) Revisão bibliográfica

A revisão de literatura constituiu uma atividade fundamental para o concurso deste trabalho, acompanhando todo o processo da pesquisa, valendo-se de obras que contemplam a história dos diversos conventos franciscanos do Nordeste brasileiro, sua morfologia, publicações gerais sobre arquitetura religiosa colonial, e o contexto sociocultural da época. A pesquisa contemplou o estudo dos Estatutos da Província de Santo Antônio do Brasil e de Santa Maria da Arrábida, sendo ambos essenciais para a análise da relação existente entre a legislação seráfica e a morfologia dos cenóbios.

b) Identificação/Reconhecimento dos espaços conventuais

A partir da consulta bibliográfica sobre o tema, da análise de plantas baixas disponíveis dos conventos e de visitas *in loco* ao Convento de Santo Antônio da Paraíba, foi feita a identificação geral dos espaços constituintes das casas franciscanas, destacando sua conceituação, funcionalidade e a relação entre os ambientes.

c) Registro fotográfico/levantamento arquitetônico

Uma vez reconhecidos os ambientes conventuais, investiu-se na análise dos mesmos a partir de levantamentos fotográficos, tomando como modelo o exemplar de João Pessoa – o Convento de Santo Antônio da Paraíba – que foi fotografado para fins de melhor ilustrar a pesquisa e fornecer meios de conexão com o levantamento arquitetônico já existente e oferecer suporte documental para todo o processo da investigação.

d) Análise e processamento dos dados obtidos

Após o registro dos ambientes conventuais em termos de identificação, conceituação e análise morfológica, foi feito um estudo comparativo dos dados obtidos, com ênfase para a unidade formal apontada por Bazin em sua obra. Dessa forma, foi possível identificar um modelo básico para todas os cenóbios, o que proporcionou os dados necessários para o estudo

da relação entre a fábrica conventual franciscana e a normativa aplicada às comunidades dos frades menores.

e) Redação do trabalho

A redação do trabalho deu-se durante todo o processo da investigação, abrangendo desde a pesquisa bibliográfica, com anotações pertinentes, passando pelos registros *in loco*, análise e processamento dos dados obtidos e rebatimento com as leituras, até culminar com a redação final do trabalho, contemplando os objetivos propostos para a pesquisa.

Contextualização histórica

A história franciscana começou no século XIII, quando Francisco, filho do abastado comerciante Pietro di Bernadone, tendo abraçado a causa cristã, dirigiu-se a Roma em 1209, acompanhado de doze seguidores a fim de pedir permissão ao Papa Inocêncio III para fundar a Ordem dos Frades Menores. A Segunda Ordem, composta por jovens do sexo feminino, foi instituída três anos depois, através da contribuição de Clara Scifi, cujo nome foi adotado por suas seguidoras, as Clarissas. Em 1221, a Ordem Terceira Franciscana foi fundada, sendo voltada para as pessoas de ambos os sexos que quisessem abraçar a causa franciscana, sem, contudo, integrar a vida monacal através do voto de castidade (MUELLER, 1956, p. 95).

Conforme aponta Méro (1982, pp. 47-48), a Ordem Franciscana esteve estreitamente ligada aos movimentos de expansão além-mar desde a chegada de Colombo à América, estando presente nos processos de ocupação da Argentina, Índia, Paraguai e Chile. No Brasil, os frades menores tiveram grande importância no processo de ocupação do território. Os franciscanos se destacam por constituírem a primeira ordem monástica a executar ofícios religiosos em plagas brasileiras; a primeira missa foi celebrada por frei Henrique Soares de Coimbra, e, entre 1500 e 1549 (ano da chegada dos jesuítas), através de incursões esporádicas, foram os frades menores responsáveis por várias atividades catequéticas na colônia (BURITY, 1988, p. 25).

A custódia de Santo Antônio do Brasil foi fundada em 1584, com sede em Olinda, tendo como primeiro custódio o frei Melchior de Santa Catarina. A solicitação da fundação do convento de Olinda foi feita pelo então governador Jorge de Albuquerque Coelho, e de uma terceira franciscana, D. Maria da Rosa. Vinham os religiosos com objetivo de catequização e evangelização, pacificando as relações entre os portugueses e os povos indígenas, e trabalhando para a propagação da fé cristã através da realização de ações educativas, culturais e artísticas (BURITY, 1988, pp. 25-27).

Considerando tais prerrogativas, foram fundados mais doze conventos da Ordem no Nordeste do Brasil, além da criação de outros no Sudeste. Segundo Campello (2001, p. 39), foram construídos exemplares no Rio de Janeiro, São Paulo e Espírito Santo. No contexto nordestino, os treze conventos foram objeto de estudo de Bazin (1983), sendo agrupados em sua emblemática obra como componentes da chamada “Escola Franciscana no Nordeste”. São eles: Convento de Olinda (PE), Convento de Salvador (BA), Convento de Igarauçu (PE), Convento de João Pessoa (PB), Convento do Recife (PE), Convento de Ipojuca (PE), Convento de Serinhaém (PE), Convento de Vila de São Francisco (BA), Convento de São Cristóvão (SE), Convento de Cairu (BA), Convento de Paraguaçu (BA), Convento de Penedo (AL) e Convento de Marechal Deodoro (AL).

A partir de 1630, com a invasão holandesa, diversos conventos franciscanos foram desocupados pelos frades, sendo alguns deles fortificados, conforme ocorreu com os conventos de Recife e João Pessoa. No contexto pernambucano, apenas em 1654 foram retiradas as trincheiras que cercavam o Forte Ernesto, sendo restaurado o convento de Recife (SILVA, 2002, p. 172). Na Paraíba, o Convento de Santo Antônio possuiu função de quartel general,

residência do governador e asilo ou refúgio dos mercadores batavos até 1655 (BURITY, 1988, p. 42). Sua fortificação pode ser observada através da cartografia neerlandesa, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Cartografia holandesa mostrando o Convento de Santo Antônio da Paraíba fortificado (ponto 2).

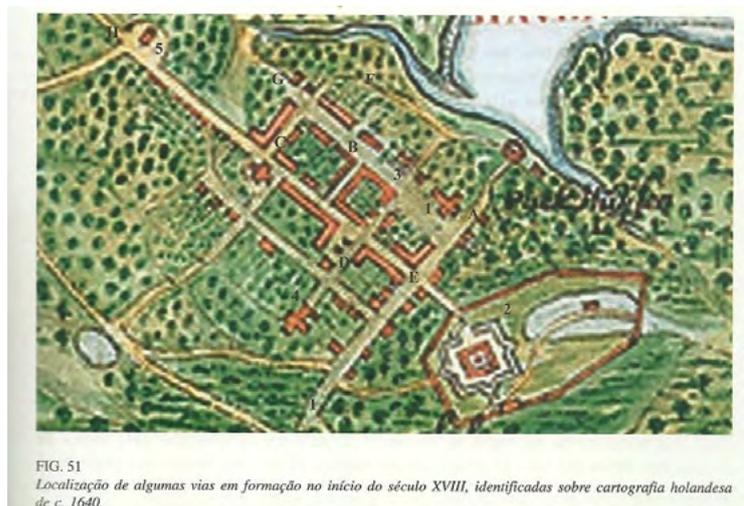


FIG. 51
Localização de algumas vias em formação no início do século XVIII, identificadas sobre cartografia holandesa de c. 1640.

Fonte: REIS FILHO, 2000 apud MOURA FILHA, 2010.

Após o restabelecimento do poder português sobre o holandês em virtude da expulsão destes últimos em 1654, as casas conventuais franciscanas voltaram a ser habitadas pelos frades menores. Mais do que apenas uma restauração, muitos dos conventos foram ampliados a partir dessa época, principalmente entre o final dos séculos XVII e XVIII, quando assumiram as características morfológicas que possuem até os dias atuais.

De acordo com Bazin (1983, p. 141), o início das obras de reconstrução dos cenóbios situados entre a Bahia e Pernambuco deu-se na seguinte ordem: Convento de Ipojuca (1654), Convento de Serinhaém (1654), Convento de Cairu (1654), Convento de Paraguaçu (1658), Convento de Igarçu (1661-1665), Convento de Penedo (1682), Convento de Marechal Deodoro (1684), Convento de Salvador (1686), Convento de São Cristóvão (1693), Convento de Vila de São Francisco (segunda metade do século XVII), Convento do Recife (último terço do século XVII), Convento de Olinda (último terço do século XVII), e Convento de João Pessoa (1700-1710).

Um fato digno de destaque que ocorreu pouco tempo depois da expulsão dos holandeses do território nordestino foi a independência da custódia franciscana e a criação da Província de Santo Antônio do Brasil, em 1657. Até então, os frades da colônia estavam vinculados à Província de Portugal e eram regidos pelos seus Estatutos. A Província da Conceição Imaculada de Maria foi fundada logo após, estabelecendo o controle sobre os conventos do sudeste do Brasil (BURITY, 1988, pp. 41-44).

Morfologia geral dos conventos

No tocante à identificação dos espaços conventuais e ao estudo de suas características morfológicas, a investigação evidenciou que a configuração espacial dos conventos franciscanos do nordeste brasileiro apresenta traços similares, podendo ser estabelecido um padrão para essas construções, a qual foi denominada por Bazin de “Escola Franciscana do Nordeste”, como já foi dito acima (BAZIN, 1983, pp. 137-156). Nos treze cenóbios existentes,

os diversos ambientes que os compõem estão presentes na maioria dos casos, quando não em todos, e sempre em condições semelhantes, o que pode ser observado nas plantas abaixo (Figuras 2 e 3).

Figura 2 – Planta baixa esquemática do Convento de Olinda.

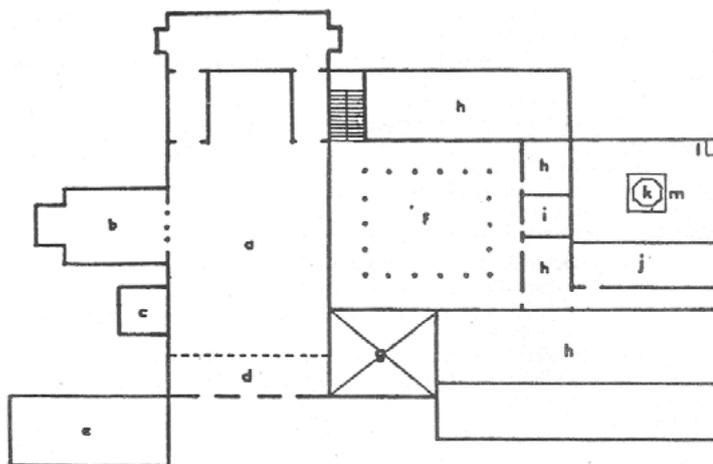


Fig. 57 — Planta esquemática e aproximada do convento franciscano de Olinda (Pernambuco).
(Segundo um croqui do autor.)
a) igreja conventual; b) capela dos terceiros; c) campanário; d) coro; e) sacristia dos terceiros; f) claustro; g) portaria (no 1º andar, biblioteca, e no 2º, mirante); h) bloco contendo as celas no pavimento superior; i) sala capitular; j) refeitório; k) cisterna coberta por um terraço; l) relógio de sol; m) poços.

Fonte: BAZIN, 1983.

Figura 3 – Planta baixa esquemática do Convento de Penedo.

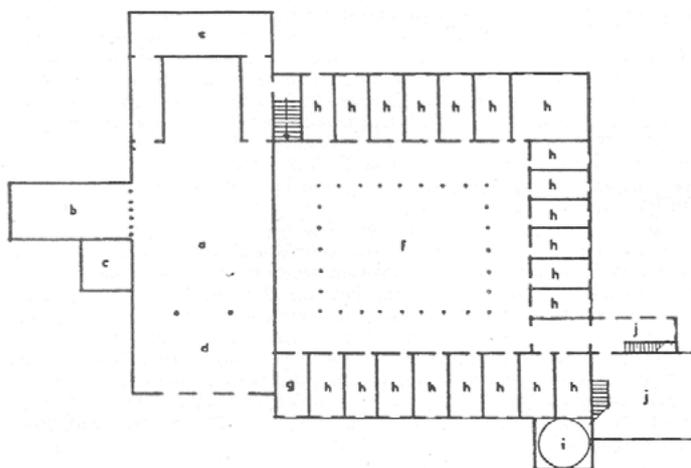


Fig. 58 — Planta esquemática e aproximada do convento franciscano de Penedo (Alagoas).
(Segundo um croqui do autor.)
a) igreja conventual; b) capela dos terceiros; c) campanário; d) coro; e) sacristia, com a biblioteca no andar superior; f) claustro; g) portaria, com um mirante no andar superior; h) celas (no andar superior); i) cozinha; j) mirantes.

Fonte: BAZIN, 1983.

Para um melhor entendimento da organização conventual franciscana ao nível do Nordeste, foi realizado um estudo *in loco* e um levantamento fotográfico do exemplar da cidade de João Pessoa – o Convento de Santo Antônio da Paraíba – com o objetivo de fundamentar a pesquisa e melhor ilustrá-la, já que, como foi dito, a morfologia dessa arquitetura era basicamente a mesma.

Pouco se sabe sobre os conventos originais, anteriores à invasão holandesa. Os dados que se tem são as pinturas de Frans Post, pintor holandês que veio ao Brasil na época da ocupação batava, com a incumbência de retratar as paisagens das vilas, onde registrou com muita propriedade a arquitetura religiosa colonial. Com a saída dos holandeses do território, vários conventos passaram por restauração, como já foi mencionado. Dessa forma, as novas obras foram executadas com materiais resistentes, como tijolo cozido, pedra e cal. A recomendação dos novos materiais já era definida nos Estatutos de Santo Antônio do Brasil (1709, p. 132-133), que já estavam em vigor à época, passando a ser proibida a construção em barro, como ocorria anteriormente. Conforme aponta Bazin (1983, p. 141), “a fartura da pedra de construção, própria da região, fez com que fosse usado em abundância, para os elementos da estrutura arquitetônica aparente, material lapidado”. Este fator foi de fundamental importância para a linguagem arquitetônica adquirida por tais construções.

Considerando a parte externa dos conventos, é possível afirmar que todos são contemplados por adro anterior à sua fachada frontal. Este espaço consiste num grande pátio descoberto onde se realizavam as rasouras e procissões (NÓBREGA, 1974, p. 106), contando ainda com um monumental cruzeiro que o antecede, símbolo da devoção dos frades capuchos à Paixão de Cristo (Figura 4). Inicialmente esses cruzeiros eram feitos em madeira, porém após a invasão holandesa, muitos foram refeitos em pedra (BURITY, 1988, p. 72). Em alguns casos, os adros também podiam abrigar nichos com painéis de azulejos e cenas da Paixão, que enalteciam cerimônias religiosas ali realizadas. Outro uso ainda pôde ser identificado para esses espaços: eram locais de sepultamento de pessoas menos abastadas, que não podiam “comprar” túmulos nos interiores do convento ou da igreja conventual (ESTATUTOS DA PROVÍNCIA DE SANTO ANTONIO DO BRASIL, 1709, p. 134).

Figura 4 – Cruzeiro e adro do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2014.

Ainda como espaço de intermediação entre o sagrado e o profano, pode ser encontrado em todas as casas franciscanas um pórtico, também chamado de galilé, que faz a ligação entre o adro e a igreja conventual, a portaria que se abre para o claustro e as instalações da Ordem Terceira (Figura 5). O ambiente também servia de espaço para outras cerimônias e para a organização das procissões (BAZIN, 1983, pp. 147-148). À exceção de São Francisco de

Salvador, as igrejas conventuais eram sempre de nave única, providas de capela-mor (Figura 6), mais estreita, limitada por dois corredores que constituíam a Via Sacra e levavam à sacrista, que normalmente correspondia à largura da igreja, apresentando um lavabo, e sendo o espaço dedicado às preparações necessárias aos cultos (BAZIN, 1983, p. 143). A exceção a essa regra é a sacristia de João Pessoa, que apresenta maior dimensão no sentido longitudinal à igreja, e não transversal a ela (Figura 7). A nave ainda possuía um púlpito localizado em uma de suas laterais, geralmente do lado da Epístola (à direita de quem entra), de onde eram feitas as pregações, prática impulsionada pelo Concílio de Trento. Na parte anterior da igreja, acima da galilé e de parte da nave, existia o coro, onde era cantado regularmente o Ofício Divino e demais ofícios obrigatórios do cotidiano cenobítico franciscano (ESTATUTOS DO BRASIL, 1709, p. 107). Este espaço contava com um cadeiral com ricas talhas e um fascistol, onde eram guardados os livros de cantos e partituras (Figura 8).

Figura 5 – Galilé do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2014.

Figura 6 – Nave da igreja conventual do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2014.

Figura 7 – Sacristia do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2013.

Figura 8 – Coro alto do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2013.

Do lado oposto ao púlpito, estava localizado o acesso à capela da Ordem Terceira, normalmente marcado por um arco monumental (Figura 9). Esses espaços, por serem pertencentes aos terceiros, poderiam receber maior tratamento ornamental com requintadas talhas barrocas, chegando ao ápice decorativo na Capela Dourada do Convento de Recife (Figura 10). Em alguns casos, a presença da Ordem Terceira demandava a criação de outros ambientes, a exemplo de salas de consistório, sacristia própria, e até uma segunda igreja, chamada Casa de Oração ou Casa dos Exercícios (Figura 11). Esta última era dedicada ao retiro espiritual dos irmãos terceiros, podendo dar acesso a criptas funerárias de seus membros, como ocorre no convento da Paraíba (BURITY, 1988, p. 94).

Figura 9 – Capela dos Terceiros do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



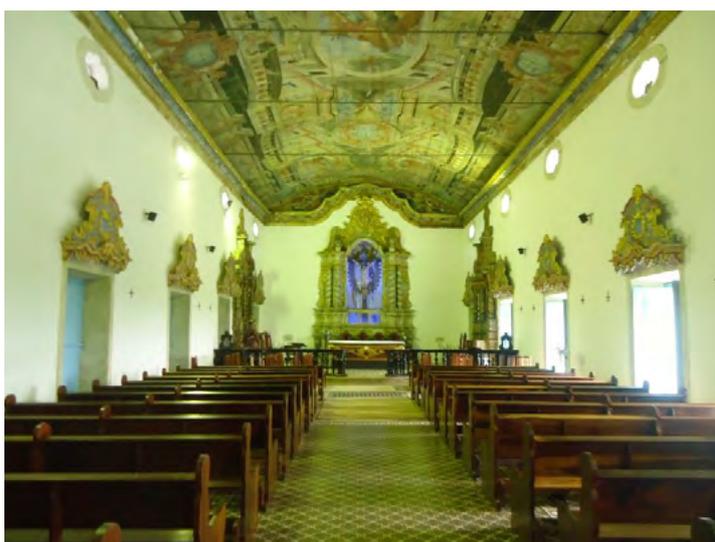
Fonte: Acervo Raquel Brito, 2014.

Figura 10 – Capela da Ordem Terceira de Recife.



Fonte: <<http://ordemterceiradesaofranciscodorecife.blogspot.com.br/2012/07/capela-dourada.html>>. Acesso em 04/07/14.

Figura 11 – Casa de Oração do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2014.

No que diz respeito ao convento propriamente dito, sempre a sua conformação se dava a partir do claustro, estando em um dos lados da igreja, oposto à Ordem Terceira. O claustro se constituía como uma peça chave para o convento, sendo espaço de oração, de contemplação e também sepultamento. O interior de seu perímetro podia contar com um espaço ajardinado, conforme os exemplares de Ipojuca, Penedo e São Cristóvão, ou ainda ser dotado de um *impluvium*, como ocorre em João Pessoa, Sirinhaém e Recife, para captação e consequente reutilização de águas da chuva (Figura 12). No geral, seus limites internos eram demarcados por uma galeria composta de arcos sustentados por colunas de ordem toscana, expressando a influência clássica/renascentista apontada por Bazin (1983, p. 145). A ala conventual contava ainda no pavimento térreo com salas de estudos, pois havia, em alguns conventos, ensino de Gramática, Filosofia e Teologia; a sala capitular, onde ocorriam as reuniões do Capítulo; e o refeitório, que além de sua função básica de servir de espaço para as refeições, funcionava como local de “confissão comunitária” e de aplicação de disciplina dos noviços e coristas (ESTATUTOS DO BRASIL, 1709, p.15, p.25 e p.111).

Figura 12 – Claustro do Convento de Santo Antônio da Paraíba.



Fonte: Acervo Raquel Brito, 2014.

No pavimento superior, as colunas encimando o peitoril apoiavam diretamente o telhado. Neste piso eram localizados a biblioteca e os dormitórios dos frades, que consistiam em celas individuais de pequenas dimensões e sem nenhum tratamento ornamental, conforme os preceitos da Ordem. É importante ressaltar que a regra de pobreza era seguida pelos frades franciscanos podendo ser observada em sua arquitetura, à exceção dos espaços de culto, que mereciam um tratamento especial devido à importância que tinham as cerimônias de oração e adoração, conforme defendem Campello (2001, p. 87) e Mueller (1956, p. 109).

Dessa forma, nos espaços ligados de algum modo ao culto divino pode ser detectada a presença de diversos elementos decorativos com motivos sacros. Exemplos dessas manifestações artísticas são as pinturas nos forros das naves, sacristias ou coros, que por vezes representam episódios bíblicos através de representações barrocas ou rococós. Também possuem grande importância os painéis de azulejos, recorrentes em naves, claustros ou nos adros dos conventos, com motivos historiados ou de tapeçaria, revelando influências portuguesas ou mouriscas, e até influência holandesa, como no Convento do Recife, onde os motivos dos azulejos do claustro são os mais diversos – jogos infantis, profissões, barcos, animais, vasos floridos, monstros marinhos, cavaleiros (SILVA, 2002, p. 174).

Outros elementos de destaque são os trabalhos escultóricos e de talha que adornaram portadas, altares, retábulos e corrimãos, refletindo influências étnicas absorvidas de culturas indígenas, africanas e orientais, além da europeia, e dotando esses espaços conventuais com uma atmosfera de requinte artístico. Segundo Nóbrega (1974, p. 102, p. 120), o emprego recorrente de elementos místicos nessas obras, tais como atlantes, cariátides, sereias, fênix e hipogrifos, sugerem reflexos de um sincretismo religioso entre o catolicismo, a mitologia e influências da arte do continente africano. Um dos fatores contribuintes para a ocorrência desse fenômeno foi o fato de a arquitetura franciscana do Nordeste ser resultado de uma produção coletiva com uma mão-de-obra que abrangia frades, leigos, índios, negros, escravos e voluntários, conforme afirma Campello (2001, p. 85). É ainda digno de destaque o fato de ser proibido pelos Estatutos da Ordem que as esmolas dadas aos frades fossem destinadas à ornamentação das capelas dos conventos, ficando os particulares (chamados de benfeitores) responsáveis por tais melhoramentos, realizados por intermédio dos síndicos, que recebiam as doações (ESTATUTOS DO BRASIL, 1709, pp. 133-134).

Considerando os frontispícios das igrejas, Bazin os classifica segundo dois tipos: um com leitura clássica e outro com linguagem barroca. O primeiro tipo é caracterizado pelo Convento de Ipojuca, que apresenta três arcadas na galilé, seguidas verticalmente pelas janelas do coro e o frontão triangular, sendo marcada a fachada por um campanário recuado (Figura 13). Já a segunda classificação deriva da primeira, porém lhe são acrescentadas mais duas arcadas no pórtico e elementos barrocos, como as volutas responsáveis pela concordância entre os diversos níveis, que dotam a fachada de uma configuração piramidal. Bazin (1983, pp. 148-149) atribui como protótipo desse tipo de frontispício o do Convento de Cairu, servindo de modelo para outros cenóbios que se inspiraram na sua forma (Figura 14).

Figura 13 – Convento de Ipojuca.



Fonte: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/06.070/368>>. Acesso em 04/07/14.

Figura 14 – Convento de Cairu.



Fonte: <<http://www.hpip.org/def/pt/Homepage/Obra?a=947>>. Acesso em 04/07/14.

Outro detalhe importante a ser apresentado é o fato das obras dos conventos, em geral, serem realizadas por etapas, de acordo com a seguinte sequência: claustro, capela-mor, nave e frontispício (BAZIN, 1983, p.142-143). Em muitos casos, podem ser observadas as datas dos

términos de cada fase das obras, que eram registradas na própria estrutura. Em relação à autoria dos cenóbios, não se tem registros gerais dos arquitetos, sendo reconhecidos apenas alguns, como frei Francisco dos Santos, encarregado do Convento de Nossa Senhora das Neves de Olinda e de Santo Antônio da Paraíba; frei Eusébio da Expectação, responsável pelo Convento de Igarauçu; mestre Gonçalves Olinda, encarregado do Convento de Recife e de Ipojuca; e frei Daniel São Francisco, possível autor do traço do Convento de Paraguaçu (CAMPELLO, 2001, p. 85).

Por fim, é de fundamental importância destacar o aspecto funcional das casas conventuais, uma vez que:

O que caracterizava as construções religiosas, tanto portuguesas quanto brasileiras, era a simplicidade e funcionalidade de alguns cômodos do interior do convento, sem que, para isso, implicasse uma simetria perfeita com seu exterior. O princípio de utilização do interior era bem mais observado do que mesmo a composição exterior. E isto era o mais importante (BURITY, 1988, p. 71).

Este fator é recorrente no âmbito dos franciscanos, que possuíam um cotidiano regido pela configuração espacial de suas casas, ao mesmo tempo que seu dia-a-dia devia definir a organização do espaço, numa sugestiva relação de reciprocidade.

Relação da morfologia dos conventos com os Estatutos da Ordem Franciscana

Como já foi dito por muitos pesquisadores e apontado neste trabalho, a Escola Franciscana do Nordeste compreendia uma unidade morfológica. Entretanto, algumas questões relativas a essa propriedade ainda não foram respondidas. Levando em consideração a similaridade existente nos treze exemplares quanto à forma, parte-se do pressuposto que devia haver entre os franciscanos alguma espécie de recomendação geral orientando a morfologia e o funcionamento da casa conventual. Assim, investiu-se no estudo dos Estatutos da Ordem com o propósito de encontrar alguma referência que respondesse a essas questões.

Conquistada a independência da custódia e fundada a Província de Santo Antônio do Brasil, os conventos do Nordeste passaram a obedecer aos seus Estatutos próprios, se desvinculando da Metrópole. No que diz respeito à fábrica desses cenóbios, poucas são as recomendações diretas encontradas nos Estatutos locais. Como foi mencionado anteriormente, um dos aspectos definidos para as reconstruções e novas obras após a saída dos holandeses, foi a questão dos materiais, que deveriam ser pedra e cal (ESTATUTOS DO BRASIL, 1709, pp. 132-133). Em relação à morfologia dos conventos, poucas informações são encontradas. Atenta-se, entretanto, para alguns detalhes, como a exigência de uma biblioteca e enfermaria em todos os conventos, sendo a ala hospitalar maior nos exemplares de Recife, Bahia e Olinda; bem como a restrição dos noviciados aos Conventos de Santo Antônio de Paraguaçu, BA e Santo Antônio de Igarauçu, PE (ESTATUTOS DO BRASIL, 1709, pp. 137-142). Apenas no regimento do cotidiano conventual são citados os demais ambientes.

Não obstante, consta nos Estatutos de Santo Antônio do Brasil (1709, pp. 132-133) que, após dada a permissão para a construção do convento, devia ser escolhido um sítio “acomodado com pessoas” e o traçado da planta devia estar baseado em experiências anteriores da Ordem. Diante do exposto, foi aventada a possibilidade de se recorrer a outras legislações franciscanas; assim, foram considerados os Estatutos da Província de Santa Maria da Arrábida, de Portugal, que contemplam dados dimensionais para os ambientes conventuais. Sendo a Província de Santo Antônio do Brasil proveniente de uma província portuguesa, e sendo comprovada a vinda de frades lusitanos para a Colônia, é provável que tenham utilizado recomendações da Arrábida para a produção conventual na colônia. Nelas as medidas de ambientes como igreja conventual, sala capitular, sacristia, largura de corredores, refeitório, cozinha, portaria, celas e pé direito são

sugeridas em palmos, medida utilizada no Reino à época (ARRÁBIDA, 1698, pp. 78-79). Através da Tabela 1, pode-se ver a relação entre tais dimensões propostas e sua correspondência em metros.

Tabela 1 – Medidas presentes nos Estatutos da Arrábida (1698) em palmos; e correspondentes em metros.

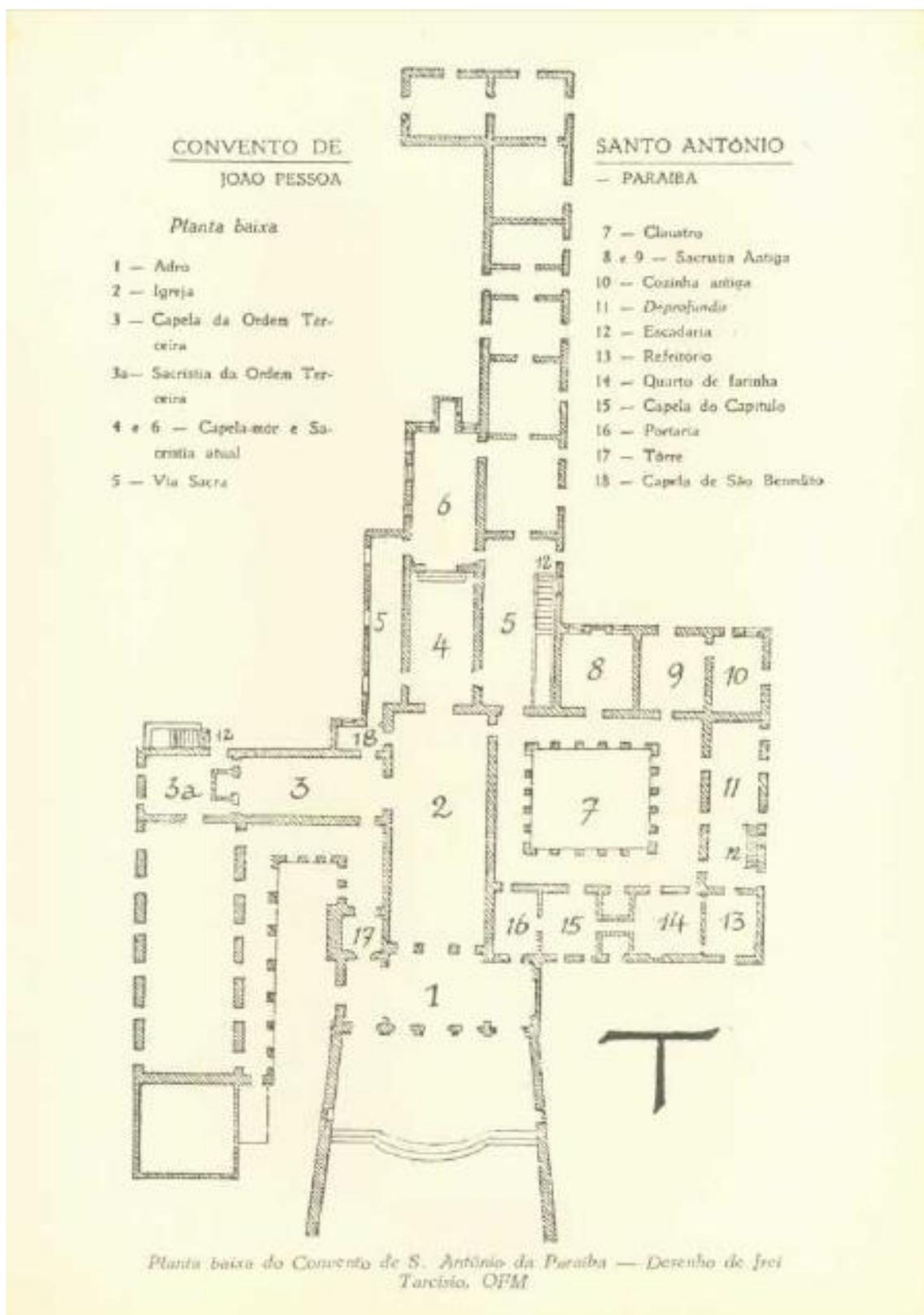
| Ambientes | Medidas* | | | |
|------------------------|----------|-------------|------------|-------------|
| | Palmos | | Metros | |
| | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento |
| Igreja conventual | 26 | 80 | 5,72 | 17,6 |
| Sala do capítulo | 15,5 | 21 | 3,41 | 4,62 |
| Sacristia | 18 | 18 | 3,96 | 3,96 |
| Corredores do claustro | 7 | - | 1,54 | - |
| Corredor do dormitório | 5 a 6 | - | 1,1 a 1,32 | - |
| Refeitório | 18 | 20 | 3,96 | 4,4 |
| Cozinha | 15 | 18 | 3,3 | 3,96 |
| Portaria | 14 | 18 | 3,08 | 3,96 |
| Celas | 9 | 10 | 1,98 | 2,2 |
| Portas das celas | 2,5 | - | 0,55 | - |
| Pé direito (altura) | 12 | | 2,64 | |

*Considerando 1 palmo igual a 0,22m.

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

De posse desses dados, foi feito um estudo comparativo com o Convento de Santo Antônio da Paraíba, uma vez que se trata de um fiel exemplar da Escola e, como tal, contempla de maneira geral as características comuns apontadas por Bazin (1983). Através da medição dos espaços, realizado por meio de plantas disponíveis (Figura 15), foi possível estabelecer uma relação entre as medidas indicadas nos Estatutos da Arrábida e as dimensões reais aplicadas à casa conventual paraibana. Tal relação foi determinada a partir do cálculo da proporção entre as medidas das larguras sugeridas nos Estatutos da Arrábida e das larguras dos cômodos do Convento de Santo Antônio, efetuando-se logo após o mesmo procedimento em relação aos comprimentos dos ambientes. Cada compartimento foi examinado individualmente e os resultados são expressos na Tabela 2.

Figura 15 – Planta baixa do Convento de Santo Antônio da Paraíba, por Frei Tarcísio, OFM.



Fonte: WILLEKE, 1975.

Tabela 2 – Relação de proporção entre as medidas sugeridas nos Estatutos da Arrábida (1698) e aquelas existentes nos respectivos ambientes no Convento de Santo Antônio da Paraíba.

| Ambientes | Medidas (metros) | | | | Proporção (M. Convento JPA/M. Estatutos) | |
|------------------------|------------------|-------|---------------|-------|--|-------|
| | Convento JPA | | Estatutos | | Larg. | Comp. |
| | Larg. | Comp. | Larg. | Comp. | | |
| Igreja conventual | 9 | 23,5 | 5,72 | 17,6 | 1,57 | 1,34 |
| Sala do capítulo | 4 | 5,5 | 3,41 | 4,62 | 1,73 | 1,19 |
| Sacristia | 6 | 13,5 | 3,96 | 3,96 | 1,52 | 3,41 |
| Corredores do claustro | 3,5 | - | 1,54 | - | 2,27 | - |
| Corredor do dormitório | 3 | - | 1,1 a 1,32 | - | 2,73 | - |
| Refeitório | 5,5 | 6 | 3,96 | 4,4 | 1,39 | 1,36 |
| Cozinha | 6 | 6 | 3,3 | 3,96 | 1,82 | 1,52 |
| Portaria | 4,3 | 5,5 | 3,08 | 3,96 | 1,40 | 1,39 |
| Celas | 2,8 | 3 | 1,98 | 2,2 | 1,41 | 1,36 |
| Portas das celas | 0,8 | - | 0,55 | - | 1,45 | - |
| Pé direito (altura) | 4* | | 2,64 | | 1,52 | |
| Média | | | | | 1,688 | |

*Altura do Convento de Santo Antônio segundo Nóbrega (1974).

Fonte: Elaborado pela autora, 2014.

As medidas acima colocadas foram retiradas com base na distribuição dos compartimentos encontrada na planta baixa do Convento de Santo Antônio disponível em Willeke (1975), que pode ser contemplada através da Figura 15. É importante destacar que posteriormente à época em que foi desenhada esta planta, o convento passou a apresentar nova distribuição espacial de alguns cômodos, a exemplo da sacristia que já está assinalada no desenho, tanto em sua locação antiga (indicada pelos números 8 e 9), como atual (indicada pelo número 6). Outro caso semelhante ocorreu com a Capela do Capítulo, que foi transferida do espaço 15 para o espaço 8, permitindo, dessa forma, a consequente ampliação da portaria. É importante frisar que, para esta análise, foi considerada a distribuição antiga da planta baixa do convento, por ser a informação mais próxima da construção original encontrada.

De acordo com os resultados obtidos, foi possível perceber uma clara aproximação entre as proporções encontradas. A maioria das medidas do convento varia entre uma a duas vezes a medida expressa nos Estatutos da Arrábida, sendo obtida uma razão média de 1,688, ou seja, as dimensões do Convento de Santo Antônio são aproximadamente 1,7 vezes maiores do que as definidas nos Estatutos. Esse resultado pode ser justificado pelo fato de que a regra franciscana definia como sendo doze o número mínimo de frades para cada convento (ESTATUTOS DA ARRÁBIDA, 1698, p. 77-78). Considera-se, então, que a partir daí eram feitas as recomendações em relação aos componentes arquitetônicos das casas. O que ocorre no convento paraibano, assim como nas demais casas franciscanas nordestinas, é que o número dos moradores ultrapassava esse mínimo; demandando, desta forma, espaços maiores adequados à capacidade solicitada. Como aponta Cavalcanti Filho (2009, p. 117), o Convento de Salvador, por exemplo, chegou a abrigar oitenta frades, sendo a maior comunidade franciscana do Nordeste colonial. Também os Estatutos de Santo Antônio do Brasil determinavam a quantia de 236 religiosos como o limite máximo de frades admitidos na província (ESTATUTOS DO BRASIL, 1709, p. 135). Isto naturalmente implicava na necessidade de uma maior estrutura para a acomodação adequada de seus moradores.

Em relação à diferença entre o pé direito proposto nos Estatutos e a altura existente no convento, pode-se justificar este fato devido à diferença climática entre Portugal e o Brasil. Sendo este último um país tropical, era aconselhável que se aumentasse a altura do pé direito, possibilitando melhor circulação do ar e amenizando o efeito do clima quente. Tal recomendação não se aplicava, no entanto, às construções localizadas na Europa, que tinha um clima temperado e extremamente frio no inverno.

Um fator relevante a ser considerado, no tocante à altura do ambiente interno do convento foi que, apesar de haver uma discrepância de pé direito – 2,64m na Arrábida x 4,0m na Paraíba – os preceitos da Ordem foram mantidos, no que diz respeito à obediência e humildade franciscana. Esses valores guardados pelos frades menores podem ser detectados fisicamente nos conventos através da altura das portas das celas, que alcançam apenas 1,9m, e reforçam o hábito dos religiosos se manterem curvados em sinal de obediência e minoridade.

Diante do exposto, é possível encontrar uma relação entre os indicativos das normas franciscanas e as construções da Ordem, ainda que essa seja uma relação indireta, adaptada às necessidades locais. Tais adequações, muitas vezes se davam devido às particularidades dos sítios em que as obras eram localizadas, sendo bastante usual a implantação dos edifícios em locais elevados, onde se obtinha belas vistas da paisagem de entorno, concordando com o pensamento contemplativo franciscano e de meditação voltada para a natureza (FONSECA, 1988, p.31).

A despeito das particularidades existentes, pode-se compreender os motivos que levaram às similaridades entre os cenóbios, possuindo estes um corpo conventual principal baseado em uma planta comum, que se desenvolve a partir do claustro, tomando por base proporções sugeridas por Estatutos da Ordem. Admitindo-se que os frades que vieram para a colônia receberam as informações direta ou indiretamente da Metrópole; somando-se a isto a prática arquitetônica adquirida ao longo do tempo pelos mestres arquitetos (que por vezes eram naturais da Europa), e ao fato de que quando a maioria das casas foi construída, a custódia ainda estava submetida à província portuguesa, identifica-se o fio condutor necessário para a fábrica dos conventos.

Conclusões

A partir do presente relatório, pôde-se contemplar com propriedade, analisar e elencar as principais características comuns dos conventos franciscanos fabricados no período colonial, enquadrados na chamada “Escola Franciscana do Nordeste”. Foram destacadas as partes componentes dos conventos, sua configuração morfológica e os aspectos funcionais dos mesmos, que são elementos de fundamental importância para a distribuição espacial dos ambientes cenobíticos, devendo se adequar ao cotidiano dos seus usuários.

Através das evidências elencadas, ficou claro o cumprimento dos preceitos da Ordem, em especial a regra de pobreza franciscana, refletida na arquitetura através da simplicidade de suas obras, excetuando-se desse princípio os ambientes de culto e celebração, que deveriam ser tratados com toda a solenidade necessária para uma grande manifestação litúrgica, conforme rezava a política tridentina.

No quesito da investigação dos Estatutos de Santo Antônio do Brasil e de Santa Maria da Arrábida, constatou-se a existência de uma relação existente entre as recomendações de ambos no tocante à fábrica arquitetônica franciscana, na medida em que os Estatutos do Brasil destacam a importância das experiências anteriores da Ordem como ponto de partida para as novas obras. Sobre o tema, é importante considerar o fato de que quando os conventos do Nordeste foram fundados, ainda eram regidos por províncias portuguesas e os próprios frades que aqui habitaram, vinham da Metrópole, trazendo consigo os conhecimentos lá adquiridos.

Assim, através dessa investigação, ficou clara a presença da unidade morfológica dos conventos do Nordeste, apesar da capacidade de adaptação que tinham os frades menores de fazer as modificações necessárias para criar ambientes adequados para seu trabalho, os quais deveriam ser concebidos sem transgredir os parâmetros da Regra franciscana que, baseada nas normas do Concílio de Trento, imprimia uma nova ordem aos ambientes sacros.

Referências

BAZIN, Germain. *A Arquitetura Religiosa Barroca no Brasil*. Tradução: Glória Lúcia Nunes. Rio de Janeiro: Editora Record, 1983.

BURITY, Glauce Maria Navarro. *A presença dos franciscanos na Paraíba, através do Convento de Santo Antônio*. Rio de Janeiro: Bloch Editores S.A. 1988.

CAMPELLO, Glauco de Oliveira. *O brilho da simplicidade: dois estudos sobre arquitetura religiosa no Brasil Colonial*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2001.

CAVALCANTI FILHO, Ivan. 'The Franciscan Convents of North-East Brazil 1585-1822: Function and Design in a colonial context'. Tese de doutoramento, Oxford Brookes University, Inglaterra, 2009.

Estatutos da Província de Santa Maria da Arrabida. Lisboa: Officina de Miguel Deslandes, 1698.

Estatutos da Província de Santo Antônio do Brasil. Lisboa: Officina de Manoel & Joseph Lopes Ferreyra, 1709.

FONSECA, Fernando Luiz da. *Estudos Baianos: Santo Antônio do Paraguaçu e o Convento de São Francisco do Conde*. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1988.

MÉRO, Ernani. *Os Franciscanos em Alagoas*. Maceió: Sergasa, 1982.

MOURA FILHA, Maria Berthilde. *De Filipéia à Paraíba: uma cidade na estratégia de colonização do Brasil: séculos XVI – XVIII*. João Pessoa: IPHAN / Superintendência na Paraíba. 2010.

MUELLER, Frei Bonifácio. *Convento de Santo Antônio do Recife: 1606 – 1956*. Recife. 1956.

NÓBREGA, Humberto Carneiro da Cunha. *Arte Colonial da Paraíba; Igreja de Santo Antônio – convento de São Francisco de João Pessoa*. João Pessoa: Universidade Federal da Paraíba, 1974.

SILVA, Leonardo Dantas. *Pernambuco Preservado: Histórico dos Bens Tombados no Estado de Pernambuco*. Recife: L. Dantas Silva, 2002.

WILLEKE, Frei Venâncio. *O livro dos guardiães*. In: Revista do Instituto Histórico Geográfico Brasileiro. Volume 306 – Janeiro - Março – 1975. Fonte: <<http://www.ihgb.org.br/rihgb.php?s=p>>. Acesso em 07/2014.

PRÁTICAS DE CONSUMO E ESTRATÉGIAS DE SOCIABILIDADE ENTRE JOVENS ADOLESCENTES DE SEGMENTOS SOCIAIS DE BAIXA RENDA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA

Keliene Bezerra de Souza¹
Anderson Moebus Retondar

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo pensar qual a posição e o significado que as práticas de consumo adquirem para um grupo específico de jovens adolescentes de segmentos sociais de baixa renda na cidade de João Pessoa – PB busca apreender os sentidos atribuídos as suas práticas de consumo assim como a relação entre seu consumo e sua forma de interação social e observar se a sua condição de adolescentes de baixa renda os impossibilitam de consumir bens desejados ou os excluem socialmente. A amostra da pesquisa foi um recorte de um grupo de adolescentes entre 14 e 17 anos, que frequentava a escola estadual João Roberto Borges, localizada em Mangabeira, bairro classificado como de baixa renda na cidade de João Pessoa. Nossos resultados evidenciaram que os desejos de consumo, as atuais impossibilidades de compra e a noção de luxo dos adolescentes provem de um imaginário construído pela escassez, situado numa estratificação social com poucos bens e capitais culturais e econômicos.

Palavras-chave: Adolescentes. Práticas de consumo. Baixa renda.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de uma pesquisa acerca da sociedade de consumo e da cultura de consumo, que tem se tornado tema central nos trabalhos de ciências sociais e da sociologia.

Numa sociedade de consumo onde boa parte dos vínculos dos indivíduos tendem a ser conduzidos e mediados pelas formas de mercados de bens de consumo, (BAUMAN, 2008) se faz necessário uma análise da construção de significados e práticas que os jovens adolescentes estabelecem, observando em que medida o consumo pode intermediar as interações sociais desses indivíduos, a construção de valores e suas formas de vida.

A própria ideia de felicidade se encontra hoje em boa medida atrelada à capacidade de consumo que indivíduo possuem ou não. A angústia gerada por esta incapacidade é um forte indicativo de como o consumo se tornou, muito mais do que uma atividade econômica indispensável ao desenvolvimento do capitalismo, um valor fundamental para pessoas, grupos e comunidades. As práticas de consumo passam a adquirir cada vez mais centralidade na vida dos indivíduos e grupos, se transformando em elementos de mediação da vida social, seja como mecanismo de distinção e/ou reconhecimento social, seja como mecanismo de sociabilidade.

Nesse sentido, o desenvolvimento dessa pesquisa teve como objetivo observar quais os sentidos que as práticas de consumo assumem para os jovens e adolescentes em foco na pesquisa. Compreender o significado das práticas de consumo para segmentos sociais de baixa renda implica, antes de tudo, na percepção e análise dos significados produzidos por estes agentes sociais no interior de contextos sociais estruturados. (Thompson, 1995) Nesta perspectiva, o método deve levar em conta não apenas a produção destes significados mas, fundamentalmente, a conexão desta produção com o contexto social no qual estes são

¹ kelienebezerra@gmail.com, +491632132849, retondar@ig.com.br, +558387372003, práticas de consumo e estratégias de sociabilidade entre jovens adolescentes de segmentos sociais de baixa renda na cidade de João Pessoa, +55 (83) 3216-7570, luciene@propesq.ufpb.br, claudiabraga@propesq.ufpb.br .

produzidos, definindo assim uma ligação entre a produção das representações e a realidade social que as envolvem. Ou seja, “as várias características dos contextos sociais são constitutivas não apenas da ação e interação, mas, também, da produção e recepção de formas simbólicas. Assim como geralmente acontece com a ação, a produção de formas simbólicas envolve o uso dos recursos disponíveis e a implementação de regras e esquemas de vários tipos por um ou mais indivíduos situados em determinada posição ou posições dentro de um campo ou instituição”. (Thompson, 1995. Op. Cit. p. 200).

O grupo da amostra em questão será demarcado como de baixa renda. Tal escolha não é aleatória, mas antes pretende dar conta do fenômeno do consumo e do consumismo moderno como um fenômeno que perpassa todas as camadas sociais, inclusive as menos abastadas. Optamos ainda por selecionar um grupo de jovens adolescentes, entre 14 e 17 anos, que frequentam a escola no nível médio, visando perceber o significado do consumo neste momento específico da formação destes indivíduos bem como o fenômeno do consumismo se encontra fortemente presente enquanto agente civilizatório do capitalismo nas gerações mais jovens. Para isso selecionamos a escola estadual João Roberto Borges, localizada no município de Mangabeira, bairro de baixa renda na cidade de João Pessoa, que será o campo da pesquisa.

As estratégias de pesquisa estão associadas a dois momentos: primeiro a um mapeamento do perfil sócio-econômico do grupo, e no segundo momento, de caráter qualitativo, destinado a perceber os sentidos e significados que as práticas de consumo adquirem para este grupo, bem como estas práticas atuam e/ou funcionam como mecanismos de sociabilidade para eles.

Foram realizadas entrevistas através de questionários, visando estabelecer parâmetros qualitativos para a análise, que serviram como instrumentos de delimitação objetiva do perfil dos sujeitos da pesquisa.

A partir das entrevistas realizadas foi possível fazer um mapeamento do perfil dos jovens adolescentes assim como observar as suas trajetórias socioeconômicas, seus hobbies e principais práticas de lazer, fatores que nos possibilitaram ter uma visão mais ampla do contexto no qual os adolescentes estão inseridos e dessa maneira observar as formas de vida desse grupo e a influência que o meio social exerce sobre os significados, valores e construções e representações dos adolescentes acerca do consumo. Assim como conhecer as motivações de compra, aspirações futuras e a construção do seu imaginário acerca da felicidade e do luxo.

As entrevistas semiestruturadas foram utilizadas como unidade de análise dos sentidos e significados que as práticas de consumo adquirem para este grupo, bem como estas práticas atuam e/ou funcionam como mecanismos de sociabilidade para adolescentes de contextos sociais marcados pela escassez.

Nesta perspectiva, o método de observação levou em conta não apenas a produção dos significados estabelecidos pelos adolescentes no seu cotidiano, mas, fundamentalmente, a conexão desta produção com o contexto social no qual estes são produzidos, definindo assim uma ligação entre a produção das representações e a realidade social que as envolvem. Ou seja,

As várias características dos contextos sociais são constitutivas não apenas da ação e interação, mas, também, da produção e recepção de formas simbólicas. Assim como geralmente acontece com a ação, a produção de formas simbólicas envolve o uso dos recursos disponíveis e a implementação de regras e esquemas de vários tipos por um ou mais indivíduos situados em determinada posição ou posições dentro de um campo ou instituição. (THOMPSON, 2005. p. 200).

Fundamentação Teórica

A sociedade de consumo e o consumismo dela derivado se tomaram forças sociais fundamentais na constituição do mundo contemporâneo, aglutinando indivíduos e grupos sociais, desenvolvida sobre uma lógica de descartabilidade e efemeridade. A ideia de felicidade contemporânea se vê atrelada a capacidade de consumo e o poder de compra dos indivíduos.

A expressão sociedade de consumo é utilizada para se referir à sociedade contemporânea e às formas de consumo que se estabelecem em favor da expansão das produções materiais e dos lugares físicos de compra. A marca dessa sociedade de consumo tem sido a reprodução cada vez maior de valores e significados presentes nas práticas de consumo das pessoas, e principalmente das tendências dos indivíduos basearem suas compras na lógica de acumulação e descartabilidade, associado ao constante sentimento de insaciabilidade e instabilidade na satisfação dos desejos de consumo. Dessa maneira, em meio a essa instabilidade nas necessidades objetivas, e constante renovação dos desejos de consumo e variabilidade das formas de apreensão e significação das práticas de consumo dos indivíduos na sociedade contemporânea, uma questão que se impõe é, em que medida as compras dos indivíduos saem do plano objetivo e pragmático e se manifestam como uma forma de mediação social, como mecanismo de interação e distinção dos indivíduos nos grupos sociais, e principalmente como a cultura do consumo interfere na construção e expressão de identidades e estilos de vida dos jovens na sociedade contemporânea. (SOUZA, 2017, p.13).

Os bens de consumo na sociedade atual passaram a ser mecanismos pelos quais os indivíduos conseguem ordenar e caracterizar os seus gostos, estilos de vida e identidade social. As práticas de consumo passam a adquirir cada vez mais centralidade na vida de indivíduos e grupos, se transformando em elementos de mediação da vida social, seja como mecanismo de distinção e/ou reconhecimento social, seja como mecanismo de sociabilidade.

Pensar o consumidor contemporâneo como reflexo e ou “objetificação” de estruturas de dominação social, econômica e/ou simbólica, já não produz tanto consenso no interior do atual debate sociológico acerca do tema do consumismo, mesmo entre aqueles que defendem a supremacia da ordem do capital sobre os sujeitos como, por exemplo, a perspectiva de Zigmunt Bauman (2008), para ficar apenas com um exemplo emblemático.

Isto significa que a dimensão da reflexividade vem sendo amplamente reconhecida como uma dimensão cada vez mais presente nas práticas e estratégias do consumidor contemporâneo. Dentro desta perspectiva, as contribuições de Lipovetsky (2007) e Campbell (2001) sejam talvez as que mais forte ataque desferem contra a tese que poderíamos definir como clássica acerca do poder do consumismo como elemento de eliminação da subjetividade dos indivíduos e grupos sociais.

Nesse sentido, Lipovetsky (2007) chamar a atenção para o fato de que, no interior do mundo do consumo nas sociedades contemporâneas, “tudo que era vivido imediatamente e sem distância tornou-se mais problemático, é acompanhado de avaliação e vigilância, de necessidade de informação, de saber e de exame, por vezes de desconfiança”, numa palavra, de maior reflexividade. (LIPOVETSKY, 2007, p. 138)

Nesta perspectiva, as práticas de consumo aparecem não apenas como mecanismos de obliteração das subjetividades mas, essencialmente, como elementos que funcionam como forma de expressão dos sujeitos sociais.

Para além ainda desta dicotomia entre objetividade e subjetividade que envolve as relações de consumo, cabe resgatar o pensamento de Simmel como talvez uma importante chave para a compreensão do fenómeno do consumo moderno e de sua crescente centralidade no âmbito da ordem social contemporânea enquanto mecanismo fundamental de sociabilidade na medida em que, as práticas de consumo, funcionariam como “formas sociais” de mediação às práticas de sociabilidade.

Simmel irá chamar atenção para a relação entre formas e conteúdos nos processos de sociabilidade desenvolvidos na era moderna. Para o autor, a sociabilidade se torna possível na medida em que as formas sociais se autonomizam em relação aos conteúdos da vida, que seriam, neste caso, o seu substrato, e passam assim a mediatizar as interações sociais

Dito de outro modo, a constituição das formas sociais implica, necessariamente, um processo extremo de racionalização sobre os conteúdos da vida que motivam e determinam sua constituição, tornando possível deste modo, a própria sociabilidade.

Neste sentido, Simmel irá demonstrar que a sociedade nada mais é do que o próprio movimento de “sociação” que se estabelece a partir da interação entre os indivíduos, a qual se torna possível através de um conjunto de “formas sociais” que derivam dos conteúdos mais diversos que motivaram a sua produção, e que emergem do mundo da vida, mas que ao mesmo tempo se autonomizam deste substrato que é este mundo, para Simmel, denominado de “vida”. Os conteúdos da vida se tornam, assim, a base de alimentação daquilo que torna possível a interação social, ou seja, as formas racionalizadas destes conteúdos.

Neste sentido, se as formas sociais se distanciam, vale dizer se autonomizam, dos conteúdos que a produzem, não significa que estes mesmos conteúdos deixem de ser sua fonte última. Desta forma, “... é da essência da sociabilidade eliminar a realidade das interações concretas entre seres humanos e erigir um reino no ar de acordo com as leis formais dessas relações que se movimentam em si mesmas, sem reconhecer nenhuma finalidade que esteja fora delas. No entanto, a fonte subterrânea na qual esse reino se alimenta não deve ser procurada naquelas formas que determinam a si mesmas, mas na vivacidade dos indivíduos reais, em seus sentimentos e atrações, na plenitude de seus impulsos e convicções”. (SIMMEL, 2006, p. 79/80)

A partir desta perspectiva, podemos indagar em que medida as práticas de consumo se tornaram formas sociais que serviriam de suporte a manifestação de conteúdos da vida, se tornando assim, mecanismos de sociabilidade.

De maneira geral o consumo passa para uma ordem onipresente na sociedade contemporânea que envolve boa parte dos indivíduos, em todas as idades e classes sociais, seja por meio do consumo de primeira ordem ou de segunda ordem. As práticas de consumo dos indivíduos passam de um plano simplesmente concreto de ação para a significação e caracterização de posições e atuações na sociedade, passam a envolver uma carga de significados e intenções dos indivíduos. O consumo, a forma de usufruir e significar os bens e serviços se apresenta como uma condição da vida social, permanente e irremovível (BAUMAN, 2008) constituindo um fato da vida, “um ato social” (SANTOS, 2004) no qual todos os indivíduos sociais então associados e que reflete a organização social e formas de desenvolvimento social.

Desse modo, o consumo passa a ser considerado um sistema de caractere significativo, que possui sua própria linguagem de símbolos compartilhados entre os consumidores, entre os atores sociais. (HELLMANN, 2010). Referindo-se então, a forma como alguém se veste, aos produtos que consome, aos seus gostos e formas de lazer, e ao valor de uso empregado no consumo.

As práticas de consumo e as apropriações materiais dos indivíduos apresentam uma dualidade, estão num plano tanto objetivo quanto subjetivo de ação, direcionadas a atender a constituição prática das

classificações e simbolizações que os indivíduos constroem socialmente e também aos desejos e as apreensões particulares, recebendo direta influência dos fatores objetivos socialmente compartilhados. Dessa maneira, o meio social e o habitus são aspectos de análise importantes para a apreensão das disposições que os indivíduos expressam na construção das suas preferências e significações acerca dos estilos de vida apropriados. O capital cultural e financeiro que os indivíduos detêm aparecem como exemplo de fatores objetivos que desempenham papel importante na definição das práticas de consumo e conseqüentemente nas formas de vida que os indivíduos estabelecem, entretanto, a subjetividade e o poder de escolha de cada ator social não pode ser ignorado. (SOUZA, 2017, p. 32).

Mary Douglas e Isherwood (2006), já haviam chamado atenção para o fato de que os bens, no universo do consumo, se transformam, para além do princípio da utilidade, em comunicadores e marcadores sociais. Esse liame dá vida social aos bens e estabelece neles uma posição precisa na ordem social, não sendo neste sentido as práticas de consumo autônomas em relação aos substratos sociais que lhe conferem sentido

Desse modo, se, de um lado, as práticas de consumo expressam um mecanismo fundamental de sociabilidade, de outro, tornam possível a expressão de subjetividades, se configurando como elo entre o sujeito e a realidade objetiva do mundo social.

Como apontou certa vez Simmel, "...não existe apenas vida social como força fundadora da vida humana". (SIMMEL, 2006, p. 28). O consumidor contemporâneo deve ser neste caso percebido simultaneamente como um tipo social e humano. A lógica de sua atividade é fortemente marcada pelos princípios sociais da modernidade ao mesmo tempo que por elementos outros, derivados da imaginação, da procura do prazer, de propensões e conflitos psicológicos e tudo aquilo de que se compõem os conteúdos do que com muita propriedade Simmel (2006) denominou de "vida", conteúdos estes que por mais fundamentais que sejam na determinação das motivações produtoras da ordem social não são, de outro modo, redutíveis às formas que caracterizam e constituem esta mesma "ordem" a qual, como chama atenção o autor, não é passível de ser reduzida ou mesmo absolutizada como uma realidade em si, externa aos indivíduos e aos processos de interação entre estes.

É exatamente a partir desta perspectiva de constituição da atividade social enquanto processo contínuo (processos de sociação) que irá derivar a importante divisão no pensamento de Simmel, e que para nosso propósito aqui é decisiva, entre "cultura objetiva" e "cultura subjetiva".

Como aponta em sua análise, paralelamente ao crescimento de uma "cultura objetiva" da sociedade se desenvolve uma "cultura subjetiva" do indivíduo, acentuando, no transcorrer dos processos de objetivação do mundo, o individualismo típico da era moderna. E esta tipicidade não deriva de uma reação deliberada por parte do indivíduo às forças macro-sociais que a ele se interpõem, mas, antes, por uma atitude de reserva em relação à estas forças, vale dizer, uma atitude que o preserva em campos cada vez mais privados e subjetivos de sua atividade social.

O que pode parecer um paradoxo constituiria, então, a própria dialética da modernidade: ao ser cada vez mais obliterado pelo crescimento da cultura objetiva o indivíduo se retrairia em esferas cada vez mais pessoais, subjetivas, acelerando o processo de individualização típico da modernidade. O universo do consumo, fortemente marcado por artífices que pretendem indicar o gosto legítimo, atribuir valores e representações às marcas dos produtos bem como produzir um imaginário acerca da inclusão social e simbólica por intermédio da compra, constituindo um sistema objetivo de propulsão da demanda, se encontra paralelamente povoado pelo

crescimento de uma “cultura do indivíduo”, a qual num sistema de mercado marcado por um alto grau de anonimidade, transforma as escolhas do consumidor em mecanismos e espaços de preservação de sua subjetividade, ao mesmo tempo que torna possível a sociabilidade entre indivíduos e grupos.

No caso em tela, nossa preocupação fundamental se baseou na tentativa de compreender como entre jovens adolescentes de baixa renda, que estão numa das pontas do sistema de estratificação social, e por isso se encontram, além de uma posição objetiva subalterna, estigmatizados como sujeitos excluídos da sociedade de consumidores, a utilização de suas próprias práticas de consumo se tornam mecanismos fundamentais de sociabilidade bem como manifestação de suas identidades e subjetividades.

Metodologia e unidade de análises

Nos primeiros momentos da pesquisa foram desenvolvidos levantamentos teóricos que solidificassem as discussões e análises, assim como nos favoreceram um amplo leque de abordagens acerca das formas de consumo na sociedade atual. Desse modo a possuiu primeiramente um caráter teórico, no que à parte instrumental foram realizadas num primeiro momento 39 entrevistas estruturadas com adolescentes entre 14 a 17 anos, durante os meses de Novembro e Dezembro de 2013. Durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2014 foram feitas as transcrições, interpretações e pré-análises dos questionários.

Primeiro houve um mapeamento do perfil socioeconômico do grupo por meio de questões quantitativas em relação: a idade, sexo, escolaridade, renda familiar, profissão, bairro e número de pessoas com quem reside; e posteriormente um enfoque de caráter qualitativo, englobando questões acerca do consumo como um fator de distinção, inserção e interação social, apreendendo as representações simbólicas mantidas em suas práticas de consumo, além de abordar o aspecto hedonista e o caráter de insaciabilidade e efemeridade.

Após as primeiras impressões obtidas, sentiu-se a necessidade de fazer algumas alterações no questionário para uma nova ida a campo que nos possibilitasse observar a mudança no padrão de consumo dos adolescentes nos últimos anos e algumas outras questões de cunho qualitativo que extraísse ao máximo o sentido por eles atribuídos a compra, ao consumo e aos bens. Nesse segundo momento foram aplicados mais 31 questionários, que no somatório final atingiu o número de 70 questionários.

Nesse sentido, estruturamos as entrevistas em três partes, primeiramente buscamos fazer uma caracterização socioeconômica dos jovens adolescente com informações acerca:

1. Sexo
2. Idade
3. Série que frequenta
4. Bairro onde reside
5. Atividades remuneradas
6. Renda familiar e escolaridade dos pais

A segunda parte da entrevista foi direcionada aos sentidos expressos nas suas práticas de consumo, apreensões e anseios acerca dos seus sonhos de consumo e o papel que o consumo assume em suas vidas e na determinação dos estilos de vida por eles exercidos.

1. Principais sonhos de consumo e atuais impossibilidades de compra;
2. A relação entre o consumo, o luxo e a felicidade;
3. Quais os principais fatores essenciais para se ter uma vida feliz e a importância dos bens de luxo e de marcas;

4. A relação necessidade e luxo e o consumo como um mecanismo de satisfação e prazer.

A terceira parte do questionário se voltou para as motivações de consumo dos adolescentes e a tentativa de observar se o padrão de consumo desses adolescentes se modificou nos últimos anos. Essa última parte da pesquisa também conteve simulações de prêmios e formas de gasto de altas contias.

- A importância das mídias, dos amigos e dos grupos sociais nas suas escolhas de consumo;
- A necessidade de compra, para a inclusão em grupos;

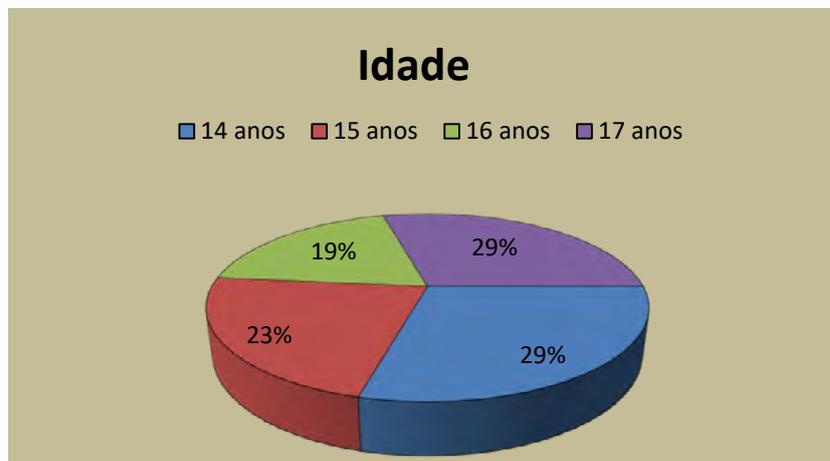
Por meio das entrevistas buscamos estabelecer uma conexão entre as análises teóricas acerca do consumo e das impossibilidades de compra e estilos de vida dos jovens adolescentes em estudo, assim como seu imaginário acerca da sua posição econômica e da estratificação e inclusão na sua realidade social.

Caracterização socioeconômica e perfil dos adolescentes

As entrevistas colhidas durante as duas fases da pesquisa nos possibilitaram efetuar um mapeamento das principais características socioeconômicas dos adolescentes e observar como se confere a situação econômica das famílias dos adolescentes e como estes aspectos influenciam na construção dos seus valores significações acerca das suas práticas de consumo. As características de um contexto social podem condicionar as formas de comportamento dos indivíduos neste inseridos, quer devido ao nível de desenvolvimento ou progresso econômico, como as formas culturais e sociais nestes estabelecidos.

Dessa maneira se mostrou importante para o estudo observar o contexto no qual os adolescentes então inseridos e mapeando aspectos objetivos e subjetivos das suas formas de vida. Em geral foram coletadas 71 entrevistas, por meio destas foi possível traçar o perfil dos adolescentes entrevistados, no qual ficou evidenciado que a amostra se constitui por maioria feminina com idade de 14 e 17 com renda familiar de até dois salários mínimos, e com um grupo familiar de 3 e 4 pessoas em média. A representação qualitativa referente à idade dos estudantes está demonstrada no gráfico abaixo.

Gráfico 1 – Distribuição por Idade



Fonte: Produção do autor

Os adolescentes em estudos frequentam o ensino fundamental e médio, do 9^a ao 2^a ano na Escola estadual João Roberto Borges, localizada em Mangabeira, bairro no qual residem na cidade de João Pessoa. Os jovens adolescentes residem com os pais e não exercem atividade laboral, desse modo observou-se que os jovens pertencem a um meio social classificado como de baixa renda e desse modo tornou-se necessário observar como o consumo, como um ato social, influência nas suas escolhas e modos de vida, assim como nas suas formas de lazer e socialização.

Adolescentes, lazer, gostos e estilos de vida

Considerando que os estilos de vida além de serem resultados das construções sociais e dos sistemas de disposições dos contextos (*habitus*) nos quais os indivíduos estão inseridos, envolvem suas escolhas e preferências particulares, suas subjetividades e individualizações, e ainda orientam e organizam as práticas mais diversas do seu cotidiano, seja a religião, as roupas, sapatos, corte de cabelo, grupo de amigos e formas de lazer, apresentando um fator de sociabilidade e comunicação com o contexto social em que se desenvolvem; Os estilos, as marcas e gostos formam um sistema de comunicação simbólica entre os indivíduos sociais e uma classificação e reconhecimento entre eles, marcando os espaços sociais que eles ocupam e ainda sofrem influência das disposições sociais.

Os jovens e adolescentes passam a ser, na sociedade de consumo, o grande foco das indústrias e suas estratégias de produção, torna-se nítido que em meio a essa sociedade que convida para o consumo, os jovens se encontram no centro da faixa dos consumidores mais ativos, seu consumo, o fortalecimento do mercado de produtos atrativos para os jovens é direcionado ao lucro e fortalecimento e expansão da produção e das vendas. Os jovens em sua totalidade tornam-se “o consumidor potencial”, o corpo, as roupas, a sexualidade, o entretenimento, as formas de lazer, os hobbies e etc., são ferramentas de publicidade, de construção de mercadorias e novas atratividades, essas categorias não são mais indicadores da individualidade do consumidor, tendo como alicerces um amplo mercado e produtos a sua escolha. As escolhas e apreensões do mercado, a seletividade dos produtos e a carga subjetiva impressa na compra e na forma de uso dos produtos é o que favorece certa individualidade aos jovens, uma considerável “autonomia” no seu consumo.

Desse modo, considerando os aspectos simbólicos e econômicos envolvidos no processo

de construção de valores e significações dos adolescentes acerca das suas escolhas e comportamentos de consumo, observamos como estes estabelecem e classificam suas formas de lazer e hobbies, de maneira que podemos ter uma visão geral das suas formas de vida, preferências e gostos no contexto no qual essas significações são produzidas. Compreendemos que os estilos de vida são as formas de manifestações das interiorizações dos valores objetivos e subjetivos dos indivíduos, nesse caso dos jovens, que se expressam por meio das suas ações, das preferências e gostos. (MÜLLER, 1997). Nesse sentido, as formas de consumo e apreensão de bens materiais e imateriais dos jovens determina a forma como estes constroem seus estilos de vida, os quais também passam a ser critérios de participação social, os bens, as formas de vida desempenham um papel de integração dos jovens em grupos sociais e são meios de intermediação da sua sociabilidade, que para esses indivíduos², torna-se fundamental nas suas relações sociais.

Por meio das entrevistas foi possível, observar as formas de lazer praticadas pelos adolescentes e os seus desejos e impossibilidades relacionadas as essas atividades. Desse modo, Através das análises de conteúdo das entrevistas tornou-se nítido que as práticas de lazer dos adolescentes estão, na sua maioria destinadas à atividades isentas de gastos e investimentos financeiros como: a passeios em praias, ouvir música, ir ao cinema e ao shopping; jogos de computador/internet e futebol. Aquelas atividades que necessitam um investimento financeiro, são segundo os jovens, estabelecidas com menos frequência, devido a sua renda livre limitada, isso ficou elucidado através da seguinte fala de um dos adolescentes: “Ultimamente não tenho saído tanto e a grana está pouca, a crise está grande, então saio mais no final de semana, eu vou pra igreja, saio com o namorado pra ir pro shopping, no cinema e fico muito em casa na internet.” (Feminino, 16 anos).

Dessa maneira, surgiu o interesse de observar quais são os desejos e as impossibilidades de compra e consumo³ que os adolescentes enfrentam devido a sua situação socioeconômica. Os entrevistados justificaram a impossibilidade da aquisição dos bens na falta de condições financeiras. Consoante a maior parte dos entrevistados, os desejos de consumo imediato mais referidos foram algum meio de transporte, como carro ou moto, seguido por notebook e roupas de marca. Bens que se apresentam como necessários na atual realidade social dos adolescentes. Nesse sentido os jovens reconhecem as suas impossibilidades de consumo e não se sentem limitações o que se refere as interações sociais, 61% dos entrevistados apresentou um sentimento de conformação diante da impossibilidade de compra e situação financeira, desconsiderando a possibilidade de exclusão social devido aos seus bens e gostos. Isso fica elucidado na seguinte fala: “Não, não me sinto mal não, nem excluído, quando não dá, não dá e pronto”; “Não, porque depende do que a gente pode fazer. A gente não pode fazer mais do que a gente não tem, não pode querer, né?”.

Os adolescentes optam por aquelas atividades que possibilitam a sua distração e divertimento, mas principalmente que não comprometam a sua renda mensal, tendo em vista que o financiamento das suas despesas é proveniente dos seus pais. Ao optarem por práticas de lazer e hobbies mais simples, com finalidade centrada no seu divertimento, os jovens transferem suas preferências e escolhas para um plano utilitarista, que se refere às suas necessidades práticas e se enquadram na sua realidade social baseada nas suas limitações.

² Os adolescentes. Os estilos de vida dos adolescentes se apresentam como um desses fenômenos de comunicação que envolvem formas concretas de produção de estilos, de escolhas (o vestuário, mas também o penteado, os modos, as linguagens, os objetos, os hábitos, os lazeres, a educação, etc.) e do habitus, posturas, vestimentas e gestos combinam-se, de maneira intencional, numa lógica de significação dos atores sociais que proporcionam a sua integração e/ou distinção social. (PAIS, 1990).

³ O termo “compra” está relacionado aos aspectos econômicos da produção e apropriação material dos bens, enquanto o ato de consumir está ligado às formas de usufruir e desfrutar das mercadorias, a recontextualização dos bens materiais e imateriais, e a expressão de subjetividades, particulares e identidades. (SCHRAGE, 2009).

Por meio desse mapeamento foi possível observar que a amostra atribui suas escolhas principalmente ao seu “gosto pessoal”. Em segundo lugar, as falas apontavam a influência dos amigos e da família, e ao preço/necessidade. Com menor frequência, eram citados também como fator de orientação, a qualidade/marca e a publicidade/mídia.

Nessa perspectiva, os estilos de vida envolvem preferências de consumo, de compras, das formas de lazer e dos hobbies das pessoas. Os gostos dos indivíduos, suas escolhas de consumo se baseiam em julgamentos discriminadores que identificam nosso próprio julgamento de valor e classificação acerca nosso meio social e dos indivíduos com quem nos relacionamos, por meio de construções simbólicas compartilhadas no meio social. (FEATHERSTONE, 1995).

Ainda nesse sentido, os adolescentes apresentam uma percepção de gosto baseado na noção de “gosto natural”, de ordem objetiva, relacionado ao meio social, a sua situação econômica, as disposições financeiras e as chances que o seu contexto social lhes oferece ou não. Nesse caso, compreendemos que os gostos e escolhas desses jovens são resultados das suas construções sociais (provenientes da relação entre suas disposições objetivas e das suas formas de simbolizações e percepções do meio), da maneira como se vem e julgam o que lhes faz bem, e está em última instância relacionada à interação social.

No que se refere as reflexões dos adolescentes acerca de suas práticas de consumo, essa noção está tão incutida nas suas apreensões, que estes não visualizam a importância ou influência de outros fatores nas suas práticas de consumo.

Observamos que os gostos e as escolhas dos indivíduos são influenciados pelas construções de valores socialmente estabelecidos, como forma das pessoas se afirmarem ou distinguirem entre os grupos e classes sociais. Por outro lado, não podemos desconsiderar que os estilos de vida são, em boa parte, determinados pelas escolhas particulares dos bens materiais e da forma de simbolização que cada indivíduo atribui aos seus bens e serviços, assim como pelas suas apreensões sociais, culturais, econômicas e intelectuais, pelo poder econômico e principalmente pelas possibilidades e chances de vida as pessoas possuem. Desse modo tornou-se necessário observar as simbolizações e significados que as práticas de consumo dos adolescentes assumem no meio no qual se manifestam.

O consumo como forma de interação social: a inclusão e exclusão social dos adolescentes mediada pelas suas práticas de consumo.

Percebe-se que as formas de consumo das classes se comunicam entre si, há uma afirmação e legitimação dos gostos e algumas formas de consumo de bens de luxo estabelecidos pelas elites. De maneira geral as pessoas de cada classe desenvolvem estratégias de legitimação das suas formas de vida e estabelecem suas práticas de consumo sob um imaginário social construído de maneira arbitrária como um mecanismo de classificação e distinção social.

Os indivíduos passam adquirir objetos não pelo que são, mas pelo que simbolizam socialmente, no sentido que podem lhe conferir um meio de aproximação com esses indivíduos de classes superiores e o seu reconhecimento e popularidade no seu contexto social. (ORTIZ, 1983)

Para Bourdieu as noções de gosto tornaram-se um dos mecanismos fundamentais de diferenciação, inclusão e exclusão social. Tendo em vista essa noção de distinção e influência entranhada nas formas contemporâneas de consumo, buscamos observar se os entrevistados acham importante a opinião dos outros acerca das suas compras e demais formas de consumo. Em nossa pesquisa, percebeu-se que as práticas de consumo dos participantes da pesquisa ajudam no estabelecimento de relações, na construção de identidades e como forma de comunicação entre o grupo, isso ficou evidenciado na seguinte fala:

Sempre tem alguém que influencia, porque a pessoa vê alguém usando alguma coisa, aí a pessoa quer usar, ter também, sempre influencia”; “Sim, com certeza, quando a gente vai pro shopping eles ficam... eles olham, aí dizem que ficaria legal em mim e eu fico pensando se compro ou não. Principalmente as pessoas mais chegadas a mim, eu ligo muito pra influencia das pessoas, porque a gente é influenciado por tudo né, pela mídia, pelos amigos né, e se os amigos falam que uma roupa é legal você também acha legal. (Entrevistado, 16 anos)

Embora a maioria dos adolescentes entrevistados reconheçam a influência dos seus amigos dentro e fora da escola sobre as suas escolhas de consumo, e percebam que o seu consumo não é totalmente livre e autônomo, mas está inserido num contexto amplo de troca e interesses; observemos a seguinte fala: “Na verdade, assim, quando eu vou comprar roupa é porque eu quero ficar na moda. E também ficar no estilo pra arrumar namorada”, percebe-se que existe uma lógica de dominação simbólica expressa nos fatores que orientam as escolhas dos adolescentes, como a legitimação cultural das formas de gosto e consumo estabelecidas pela classe dominante, apresentada como o “ideal” de estilo e beleza.

Esses adolescentes não se sentem excluídos ou limitados pela sua atual condição socioeconômica, mas demonstram em suas afirmações, a necessidade de se distinguir e de se enquadrar em algum grupo ou categoria social adequado por meio do consumo de produtos de marcas ou imitações. Dentre os jovens, 64% dos adolescentes assumem o consumo de produtos de marcas, enquanto apenas 41% assumiram que se valiam de imitações para conseguir alcançar um status mais elevado, que não se inclui na sua atual situação financeira. Temos como exemplo a seguinte afirmação de um dos adolescentes: “*Às vezes sim, porque a pessoa não tem condição de comprar porque é muito cara, aí você opta por comprar uma camisa... Falsa...*” Claro né, porque a pessoa quer aquilo e não pode, aí tem que comprar imitação, mulher”. Quando analisamos esse aspecto do consumo dos adolescentes percebemos que suas práticas de consumo e as apropriações materiais apresentam uma dualidade, estão num plano tanto objetivo quanto subjetivo de ação, direcionadas a atender a constituição prática das classificações e simbolizações que os indivíduos constroem socialmente e também aos desejos e as apreensões particulares, relacionadas ao seu gosto particular e aos fatores objetivos socialmente compartilhados.

Dentro dessa perspectiva podemos ter um entendimento mais amplo acerca do consumo como meio de aquisição de status social através de Camatta (2014), segundo o autor os bens passam a conferir status aos indivíduos e os agentes sociais são obrigados a continuar consumindo produtos diferenciados, cada vez mais novos e atuais de modo a manter seu hábito ostentador, diferenciado e que represente uma distinção às formas de consumo do resto da população. Desse modo se constitui uma dominação e insaciabilidade de consumo, no qual os indivíduos possuem constantemente novos produtos e padrões de consumo.

Essa característica que os bens assumem em meio a sociedade de consumo fica evidenciada nas práticas e apreensões de consumo dos jovens, tanto no que se refere a sua interação social quanto ao seu imaginário de luxo e felicidade. Passemos a analisar os aspectos subjetivos das falas dos adolescentes no tocante ao luxo e a felicidade mediados pelo consumo. Nesse sentido, imaginário que os adolescentes constroem acerca do luxo se manifestam de maneira diversificada, de modo geral pode-se afirmar que o luxo é representado como o conjunto de bens e serviços que torna a vida dos indivíduos mais cômoda e livre de preocupações, no que se refere ao âmbito econômico e financeiro.

As respostas dos entrevistados se constituíram de foram consideravelmente diversificadas, enquanto uma parcela assegurou que luxo é ter tudo, tudo aquilo que não é necessário para o dia-a-dia, ter riqueza, muito dinheiro e viver bem (representando 53%). Apresentando um

imaginário de luxo inteiramente ligado ao consumo e à ideia de dinheiro, conforto, moda de forma demasiada e livre das limitações financeiras, o que se pode observar na fala do seguinte entrevistado: “É muito glamour, riqueza, muito dinheiro, é estar bem, ter o que quer, consumir, consumir demais, estar na moda, é sempre estar aparecendo. Sabe luxo é tudo que for muito bom e precioso, que uma pessoa normal não pode conseguir.” Uma pequena parte dos entrevistados (10%) valoriza o luxo de forma subjetiva e emocional, como observamos a seguir: “Luxo é ter um com conforto, ter família, ter casa, boa alimentação, uma boa forma de se transportar para trabalho, estudo. Ter uma boa qualidade nessa área, só assim se pode ter luxo.”; “Pra mim, luxo é você ter uma casa, alimentação, as coisas básicas. Luxo não é ter roupa nova e da moda, luxo hoje em dia é você ter uma família primeiramente.”

De modo geral, pode-se afirmar que o imaginário de luxo da maior partes dos sujeitos em questão está alicerçado na ideia do exibicionismo e esplendor que acompanha as formas de consumo mais extravagantes dos consumidores contemporâneos, a possibilidade de possuir bens, sem necessidade, de maneira excepcional.

Consumo compensatório e hedonista: as práticas de consumo no plano das emoções e satisfações psicológicas

Como viemos observando até o presente momento, o consumo envolve construções de significações e valores com finalidades que vão além das lógicas de consumo puramente funcionais e utilitaristas a favor das necessidades “reais” e valor de uso objetivo dos sujeitos. Mas refere-se à satisfação de todas as necessidades dos indivíduos, sejam elas direcionadas a coisas ou bem de serviços, pagas ou não pagas, consumidas e usufruídas individual ou coletivamente. O consumo passa na modernidade a compreender uma multiplicidade de atividades e bens simbólicos que contribuem para a satisfação de todas as necessidades “objetivas” ou “superficiais, inventadas” pelas pessoas, sejam essas puramente egocêntricas ou socialmente construídas. Os consumidores passam a estabelecer formas de consumo que estejam voltadas para suas subjetividades e imaginações, voltadas para si e para as expectativas socialmente construídas sobre si.

Nessa perspectiva, do consumo como um meio pelo qual se pode alcançar o prazer e satisfação pessoal, pode-se através das obras de Campbell (2001) e Lipovetsky (2007) obter um entendimento mais amplo sobre a subjetividade do consumo e como esta se manifesta nas ações dos sujeitos e nas suas práticas de consumo. Tendo em vista que existe uma variedade de recursos através dos quais essas “necessidades emocionais” podem ser recompensadas, sejam comidas, bebidas, roupas, sapatos, formas de lazer, hobbies ou a disposição por colecionar coisas como bonés, sapatos e etc. E que o consumo compensatório está voltado às emoções e particularidades das pessoas e é motivado pela tentativa de suprir as lacunas sentimentais e psicológicas dos indivíduos e pode ainda estar mais relacionados à ideia de insaciabilidade e compulsão do que as formas sociais e culturais de consumo.

Observou-se que o consumo do grupo de adolescente se manifesta como uma forma de expressão do sujeito no meio social, motivado por emoções e fatores particulares, por uma busca do diferente e “exótico” ao meio no qual os jovens estabelecem suas relações e práticas de consumo. A busca pelo prazer e satisfação pessoal foi apontada por 81% dos adolescentes como um fator relevante que determina suas decisões e práticas de consumo. Ademais, 74% da amostra afirmam que sentem satisfação ou prazer quando consomem algo. Segundo a maioria dos adolescentes a compra de bens e serviços lhes confere um sentimento de satisfação e felicidade, em particular quando se tratando de bens que se almeja a muito tempo ou pelos quais os adolescentes tiveram que economizar para conseguir obtê-los.

Nesse sentido, observou-se que os adolescentes possuem um imaginário acerca da felicidade que não pode ser definido apenas pelas suas relações de compra e consumo, mas ao

modo de vida, aos valores e princípios de cada um deles. Os sujeitos em questão reconhecem que as práticas de consumo lhes oferecem sentimentos momentâneos e passageiros que se manifestam em euforia e satisfação no ato da compra. Ademais, quando questionados acerca das sensações em suas práticas de consumo, aproximadamente 42% da amostra afirma não enxergar uma relação entre consumo e a felicidade. Segundo um dos adolescentes, a felicidade a gente faz, mas por exemplo, quando eu espero tanto comprar algo e consigo, me sinto satisfeita, sinto um sentimento de alegria e a compra em si me faz muito feliz.

Embora as práticas de consumo dos jovens adolescentes expressem claramente características hedonistas e se manifestem o plano subjetivo, no qual os jovens apreendem as expectativas sociais, dos grupos nos quais são inseridos e as suas próprias ambições e objetivos de consumo; Estes jovens estão inseridos num contexto social particular, a sua condição socioeconômica amparam as suas construções, tanto sociais quanto emocionais e psicológicas. Dito de outro modo, a forma como os jovens se relacionam e se significam socialmente está atrelada a maneira como estes foram educados e socializados, aos medos, angustias e aos desejos que acompanham sua trajetória. Observemos a seguinte fala de um dos adolescentes: “Sim quando eu compro algo, sinto felicidade, alegria, sei lá, uma forma de prazer, acho que é isso que a pessoa pode sentir ao comprar alguma coisa, porque quando eu tô consumindo eu me sinto feliz, é uma coisa que distrai, ocupa minha mente.”

Deste modo, percebeu-se que embora esses sujeitos em muitos momentos da pesquisa não se percebam como limitados ou excluídos pela sua atual situação socioeconômica e condição social, estes jovens ao associarem o prazer e a felicidade de maneira tão forte a compra, expressam limitações referentes a sua forma de vida, lazer e até aos seus sonhos de consumo. Ou seja, o seu modo de vida se apresenta como “normal” e o consumo se manifesta como uma forma de fuga a essa realidade monótona, os bens passam nesse contexto a ocuparem uma grande parte do tempo dos adolescentes, na escolha dos estilos de música, de roupa ou até mesmo de hobbies. Ademais, as emoções que o consumo concede a estes adolescentes estão relacionados a conquista de bens que não se encontram a sua disposição, são bens que necessitam o esforço dos adolescentes para a sua apropriação. Segundo Lipovetsky (2007, p.370), a felicidade tem sido o ideal central das sociedades consumistas e a base para as produções e serviços, a busca por atividades e sensações que lhes proporcione felicidade “é uma tarefa árdua, necessariamente incerta e sem fim, a conquista da felicidade não pode ter prazo”, no caso dos adolescentes pose-se dizer que a busca pela felicidade não mede esforços, seja a felicidade proporcionada pelas compras ou por motivações e sonhos particulares.

Nessa perspectiva, tornou-se impetuoso observar quais os sonhos de consumo e objetivos de vida dos adolescentes, a fim de analisar suas apreensões acerca do consumo, do luxo e da felicidade num momento mais amplo e distante da sua atual realidade social. Desse modo tornou-se nítido que as expectativas para o futuro dos adolescentes não estão voltadas unicamente para aspectos financeiros, mas envolvem a possibilidade desses sujeitos terem liberdade e autonomia de escolher como viver, sem se preocupar se suas necessidades primárias serão supridas, sem dificuldades financeiras, mas com segurança econômica e social e dessa maneira poder escolher livremente suas práticas de lazer e hobbies, assim como sua forma de viver e usufruir o que construíram ao longo dos anos. Nesse sentido percebemos que a maior insegurança que envolve os jovens estudantes de modo geral, está relacionada a fatores que estão para além do seu domínio como: a estabilidade financeira, a saúde, uma boa vida social, uma família e uma vida feliz e principalmente a possibilidade de mudar de vida e ascender economicamente.

Pode-se observar ainda através dos depoimentos dos adolescentes que suas aspirações estão relacionadas a melhores condições de vida, como uma casa boa, emprego bom, carro, dinheiro, mencionado pela maior parte dos jovens, o seguinte depoimento exemplifica: “Uma casa, um bom emprego, um carro, coisas assim, uma família bem estruturada e tranquilidade.”

Os entrevistados consideram importante o ingresso à universidade e o acesso a uma boa formação acadêmica que lhes possam assegurar um bom emprego e melhores condições financeiras, o que nesse contexto significa numa mudança socioeconômica dos adolescentes e consequentemente das suas famílias.

Analisemos a seguinte fala: “meu maior sonho é entrar na universidade, estudar fisioterapia, trabalhar, ganhar super bem, ajudar meus pais e poder viajar, conhecer o mundo e poder comprar aquilo que eu quiser sem me preocupar.” Percebe-se que o imaginário de mudança de padrão de vida dos jovens encontra-se associado ao fator educação, e é constantemente marcado por dualidades, do “objetivo” ao “subjetivo”, do “normal” ao “exótico” e do “simples” ao “luxuoso”. Nesse caso pode-se estabelecer uma base para análise das práticas e significações de consumo dos adolescentes, alicerçado naquilo que eles possuem e no que desejam possuir e alcançar na sua vida. São aspectos que tendem a diferenciá-los do seu meio social. A medida em que os fatores subjetivos surgem nas suas falas, percebe-se que a ideia do exótico e do luxo demonstram o anseio por uma vida melhor, através da qual as suas particularidades como indivíduos podem ser demarcadas pela sua forma de vida, hobbies e consumo, indo além das limitações financeiras e da influência dos amigos e da família, mas inseridos num contexto maior, perpassado pelos mecanismos da sociedade de consumo a favor das suas ambições e desejos hedonistas.

Últimas análises e considerações

Pretendemos, no transcorrer deste trabalho, desenvolver uma análise dos principais fatores que influenciam a construção e significados que os jovens adolescentes constroem em torno das suas práticas de consumo, procurando observar a construção de valores e significados acerca dessas práticas bem como o imaginário social que envolve a percepção destes jovens acerca da felicidade, do luxo e das suas expectativas para o futuro, visando, assim, compreender os fatores que influenciam seus gostos e preferências de consumo e a relação destas com os contextos nos quais estão inseridos.

Com o desenvolvimento da pesquisa podemos observar que os desejos de consumo, as atuais impossibilidades de compra e a noção de luxo dos adolescentes provem de um imaginário construído pela escassez, situado numa estratificação social com poucos bens e capitais culturais e econômicos. Mesmo inseridos num contexto social desfavorável, há uma construção de sentidos simbólicos acerca do consumo, e pode-se perceber que os significados atribuídos pelos entrevistados às suas práticas de consumo não são meramente utilitaristas e de subsistência, há um ideário construído particularmente em cada indivíduo, que foge ao seu padrão social do meio no qual estão inseridos e assumem funções individualistas, voltadas as necessidades e particularidades de cada indivíduo.

As características dos seus sonhos e práticas de consumo não estão limitadas apenas àquelas construídas culturalmente e herdadas por tradição. Os desejos de consumo são produzidos mediante a relação entre os indivíduos e seu meio social, influenciados pelos ditames da moda, das propagandas, pela vontade de exibir suas práticas de consumo (socialização) e pela satisfação pessoal.

Dessa maneira percebe-se uma dualidade na forma como os adolescentes apreendem as suas impossibilidades de consumo, por um lado os adolescentes de baixa renda são geralmente estigmatizados como indivíduos excluídos da sociedade de consumidores. No entanto, 81% do grupo estudado se considera incluído nesse mercado mesmo diante das impossibilidades de compra. Por outro lado, as suas impossibilidades e limitações financeiras são emitidas em toda a sua forma de si significar e apreender as relações sociais.

Dito de outro modo, a forma como os indivíduos se caracterizam e se definem está embasada na forma como eles são socializados, num contexto marcado pela escassez e pelas

impossibilidades financeiras, O acesso à educação é limitado, as formas de lazer e hobbies, de modo que os adolescentes se definem e estabelecem suas relações dentro de uma área específica, a qual molda os seus sonhos de consumo, suas expectativas para o futuro e tudo o seu imaginário acerca do consumo e do luxo. No entanto, não se pode definir um padrão na forma de consumo dos jovens, mediante suas particularidades e valores pessoais; é nesse sentido que surgem as particularidades na forma de apreender a felicidade, a satisfação e o luxo dentro do seu meio social.

Ademais não se pode ignorar que os jovens em estudo também estão inseridos na sociedade de consumo, na qual o processo de compra e escolha dos bens de consumo passou a ser associado ao sentimento constante de insaciabilidade e de descartabilidade, marcado pela acumulação e significação dos objetos. “A ‘sociedade de consumidores’, em outras palavras, representa o tipo de sociedade que promove, encoraja ou reforça a escolha de um estilo de vida e uma estratégia existencial consumista, e rejeita todas as opções culturais alternativas.” (BAUMAN, 2008, p.71) As relações de consumo vão para além das relações de compra que sempre fizeram parte da vida social, estão envolvidos numa lógica de uso e descartabilidade, intermediada pelas individualidades e formas de reconhecimento e pertencimentos dos indivíduos aos grupos sociais.

Nesse sentido, os bens passam a conferir poder aos indivíduos, quanto mais caro um produto mais valor social o indivíduo adquire, esses aspectos ficou nítido nas relações dos adolescentes, o universo de suas práticas de consumo imputa valores à marcas e produtos mais caros, chegando a incluir imitações e produtos falsificados, que também tem o poder de lhes conferir status social e são mais baratos; desse modo os adolescentes produzem um imaginário acerca da inclusão social e simbólica mediada pelos bens. Por outro lado, estes caracterizam esse universo do seu consumo por meio da noção de autenticidade do gosto, do diferente e particular, ignorando as influências externas e internas a escola, como os amigos e a família. Isso fica demonstrado quando observamos as respostas dos entrevistados acerca da compra de produtos de marca ou de suas imitações, embora grande parte da amostra (61%) desconsidere a importância de produtos de marcas, assumem compra-los e para além disso 45% dos adolescentes assumiram comprar produtos que falsificam/imitam marcas famosas.

Nessa perspectiva, pode-se observar, durante a pesquisa, que as práticas de consumo dos adolescentes entrevistados compõem formas de mediar suas interações sociais. Além disso, os bens e sonhos de consumo apontados refletem mecanismos simbólicos de comunicação e ascensão social. De modo que os desejos de consumo de mais de 40% dos entrevistados estão voltados ao anseio por viagens, sejam no território nacional ou no exterior, a posse de uma casa própria boa, um carro e de bens de consumo como instrumentos musicais e livros. Todos os entrevistados afirmam que o papel da educação é muito importante, de forma unânime todos consideram que esta é um instrumento para alcançar seus sonhos de consumo.

Dito de outro modo, a pesquisa torna nítida a necessidade e o anseio que os adolescentes possuem em mudar de vida, e como estes enxergar a educação como principal meio de ascensão social e mudança no padrão de vida. Nessa perspectiva, observou-se ainda que os adolescentes têm o hábito de poupar para adquirir bens desejados e alcançar seus planos para o futuro, os mesmos percebem uma mudança na sua situação econômica nos últimos anos, e afirmam que o seu poder de compra tem aumentado a medida em que seus pais trabalham e ganham melhor. Os adolescentes valorizam essa mudança e melhoria no seu padrão de vida, e chegam a afirmar que querem manter e melhorá-la, ajudar aos pais e ter uma vida melhor.

Nesse sentido, através dos dados obtidos, foi possível compreender que os adolescentes não percebem a influência de suas interações sociais em suas práticas de consumo, 52% afirmam que suas amizades não influenciam suas escolhas e apenas 38% considera em algum grau de importância, no momento da compra, o anseio de “mostrar/exibir” aos outros suas aquisições pessoais. Outra preocupação com a diferenciação social está evidenciada na

importância significativa atribuída por 58% dos entrevistados à moda como fator decisivo nas suas escolhas de consumo.

De modo geral pode-se observar que o consumismo atua na sociedade atual de forma a atender e suprir as necessidades objetivas e principalmente subjetivas de todos os indivíduos, as indústrias de consumo, a moda e as propagandas passam a formar um grupo de propensão de compra e consumo direcionando-se a grupos e indivíduos particulares, dessa forma consegue alcançar o padrão de vida de cada o indivíduo e o incluir na sociedade de consumo.

Nessa perspectiva os adolescentes independentemente da sua classe social aparecem como um dos grupos alvos da maior parte das propagandas e inovações da sociedade de consumo. Atualmente, a juventude vem sendo tratada como um conceito publicitário, como algo novo, marcado pelas inovações mercadológicas estrategicamente aplicadas para criar, consolidar e também modificar o posicionamento de marcas, produtos e instituições em relação ao novo mercado juvenil, o qual é marcado por um fascínio midiático; o marketing tem utilizado os ideais dos jovens para criar um mercado específico as suas “necessidades” e gosto. Os jovens são vistos então como indivíduos que possuem um alto poder de compra, e se encontram no centro das criações de bem atrativos a essa categoria. Nesse sentido, os jovens são por intermédio das mídias e indústrias mercadológicas, transformados em objetos potenciais do consumo. O padrão de vida desejável se torna aquele mostrado nas TVs, nos cinemas e propagandas, uma vida confortável, repleta de bens materiais e de luxo. Uma vida mediada pelos meios eletrônicos, pelas tecnologias, constantemente aperfeiçoada e direcionada aos novos desejos de consumo e as flexibilidades das relações.

Se, de um lado, não se pôde chegar a uma conclusão fechada e única sobre como se dá a construção dos valores e significados dos sujeitos de nossa pesquisa sobre o seu, de outro, o presente estudo possibilitou compreender a importância do contexto social no qual os indivíduos estão inseridos na definição dos seus sonhos e apreensões de consumo.

A pesquisa delimitou, como objeto de estudo, um grupo marcado pela fase da vida, a adolescência, por sua condição social, como estudantes de baixa renda de uma baixo de João Pessoa, e por sua imersão nas complexas relações que envolvem a cultura de consumo contemporânea. Se, por um lado, não foi possível abarcar minuciosamente todos os aspectos que influenciam a construção dos valores e significados de consumo deste grupo, por exemplo a constituição social dos adolescentes e a sua posição diante da sociedade de consumo, isto gera uma perspectiva de continuidade da pesquisa ou mesmo um novo estudo de campo onde se levaria em conta a importância de suas trajetórias sociais como elemento de orientação na construção de seus estilos de vida, de suas representações e sentidos tais quais eles atribuem às suas práticas de consumo. Assim como observar se os jovens continuam mudando de padrão de consumo e como as formas de consumo se estabelecem a medida em que os adolescentes ingressam na universidade ou no mercado de trabalho, considerando o meio no qual estão inseridos e suas condições financeiras.

Por fim, é importante destacar que temática abordada abre um imenso leque de discussões, cujas vertentes devem ser analisadas cautelosamente uma a uma, demonstrando a complexidade e abrangência do tema. Foi um trabalho enriquecedor tanto do ponto de vista individual quanto acadêmico: seu esboço, sua construção, seu desenvolvimento, sua abordagem e diálogo com as teorias e a amplitude da amostra, possibilitaram uma primeira inserção nas abordagens acerca da sociedade de consumo e da cultura de consumo.

Referências

BAUMAN, Z. Vida para o consumo. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

CAMATTA, Rafael. Para além do consumo conspícuo: uma proposta de interpretação da teoria do consumo em Thorstein Veblen. 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) - Centro de Ciências Jurídicas e Econômica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014. Disponível em: <http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6169_Camatta%202014%20-%20Para%20Al%E9m%20do%20Consumo%20Consp%EDcuo%20-%20Definitivo.pdf>. Acesso em: 24 de jan de 2017.

CAMPBELL, C. A ética romântica e o espírito do consumismo moderno. Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

DOUGLAS, Mary; ISHERWOOD, Baron. O mundo dos bens: para uma antropologia do consumo. Rio de Janeiro: EDUF RJ, 2006.

FEATHERSTONE, Mike. Cultura de consumo e pós-modernismo. São Paulo: Studio Nobel, 1995.

HELLMANN, Kai-Uwe. Konsumsoziologie, in: Kneer, Georg und Markus Schroer (Hrsg.): Handbuch der speziellen Soziologien, Wiesbaden, 2010. _____, Kai-Uwe. Der Konsum der Gesellschaft: Studien zuzoziologie des konsums. Berlin, Springer VS. 2013.

LIPOVETSKY, G. A felicidade paradoxal. São Paulo: Cia das Letras, 2007.

MÜLLER, Hans- Peter: Sozialstruktur und Lebensstile. Frankfurt/Main: Suhrkamp 1997.

ORTIZ, Renato (Org.). Pierre Bourdieu: sociologia. São Paulo: Ática, 1983.

PAIS, Jose Machado. A construção sociológica da juventude: alguns contributos. *Análise Social*, Lisboa, v. 25, n.105-106, p.139-165, 1990. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/41010794>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

RETONDAR, Anderson. Sociedade de consumo, modernidade e globalização. Campina Grande: EDUF CG, 2007.

SANTOS, Fernando Augusto de Sá Neves. Juventude, consumo e globalização: uma análise comparativa. 2004. 321 f. Tese (Doutorado) – Instituto Superior de Ciência do Trabalho e da Empresa, [S.l.], 2004. Disponível em: <<http://search.proquest.com/docview/879430606>>. Acesso em: 17 de jan. 2017.

SCHRAGE, Dominik: Die Verfügbarkeit der Dinge: eine historische Soziologie des Konsums. Dresden. 2009

SIMMEL, G. (2006). Questões fundamentais da Sociologia. Rio de Janeiro, Jorge Zahar.

SOUZA, Keliene Bezerra de. Brasil e Alemanha: um estudo comparativo das práticas de consumo e estilos de vida de jovens universitários. / Keliene Bezerra de Souza.- João Pessoa, 2017.

THOMPSON, JOHN. (1995), Ideologia e cultura moderna. Petrópolis-RJ, Vozes. -----
----- (2005), "The new visibility" IN: Theory, culture and society, vol. 22, N 06. Sage
publications.

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

A GOVERNAMENTALIDADE DOS SUJEITOS URBANOS NO DISCURSO DAS CAMPANHAS DE PREVENÇÃO DO GOVERNO DA PARAÍBA

Aline Guedes de Lima¹
Maria Regina Baracuhy Leite

Resumo

Este artigo objetiva analisar como ocorre a governamentalidade e o controle social dos dizeres no discurso das campanhas de prevenção do Estado da Paraíba. Para tanto, coletamos dezessete campanhas em redes sociais, porém selecionamos apenas seis para análise à luz da Análise do Discurso (AD), subsidiados pela teoria foucaultiana sobre a “genealogia do poder” para pensar as relações entre os discursos, os sujeitos, a História e os poderes. A metodologia caracteriza-se por ser de cunho qualitativo, uma vez que é pautada na interpretação dos fenômenos sociais. Como resultados, observamos que o discurso normativo, através das técnicas disciplinares, acontece de forma a fazer com que os sujeitos sociais sigam as imposições governamentais. A partir do momento em que as doenças se tornaram preocupações políticas, a governamentalidade se ocupou destes temas, criando políticas públicas e novas técnicas de poder a fim de garantir maior produtividade dos indivíduos e, conseqüentemente, desonerar o Estado.

Palavras-chave: Análise do Discurso. Governamentalidade. Campanhas de prevenção.

Apresentação

O que nos motivou e instigou a participar deste projeto de pesquisa foi o fato de que, pelo seu aspecto inovador, ele se apresenta de grande importância para a sociedade, pois se pauta a investigar as relações entre saberes – que constituem os discursos do cotidiano do sujeito urbano – e os poderes – relacionados aos dizeres governamentais, que disciplinam, controlam e organizam a vida da população por meio das campanhas de prevenção.

Este artigo visa apresentar os resultados do Plano de Trabalho “A Governamentalidade dos sujeitos urbanos no discurso das campanhas de prevenção do Governo da Paraíba”, desenvolvido no período compreendido entre agosto de 2013 a julho de 2014. Tal pesquisa está vinculada ao Projeto PIBIC/UFPB/CNPq, intitulado “Governamentalidade e controle nos discursos do cotidiano: a produção dos sentidos em espaços institucionais”, que tem como mentora e coordenadora a professora doutora Regina Baracuhy. O objetivo geral deste projeto é analisar os discursos do cotidiano, a fim de verificar como ocorre a governamentalidade e o controle social dos dizeres nos espaços institucionais no Estado da Paraíba, como também verificar alguns dos procedimentos de controle da produção e circulação destes dizeres, como por exemplo, a interdição, a vontade de verdade e disciplina que incidem sobre a linguagem do sujeito social.

Como objetivos específicos do plano de trabalho supracitado, propomo-nos a analisar algumas campanhas de prevenção do Governo da Paraíba, que circularam no espaço urbano da cidade de João Pessoa nos anos de 2012 e 2013, a fim de:

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Governamentalidade e controle nos discursos do cotidiano: a produção dos sentidos em espaços institucionais / A governamentalidade dos sujeitos urbanos no discurso das campanhas de prevenção do Governo da Paraíba.

Estudante de Iniciação Científica: Aline Guedes de Lima (e-mail: alineguedesguedes@hotmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Maria Regina Baracuhy Leite (e-mail: mrbaracuhy.com, telefone: 83 3216-7745).

- a) analisar como ocorre a produção dos sentidos nas materialidades verbal e imagética das campanhas de prevenção do Governo da Paraíba;
- b) verificar como os suportes textuais (outdoors, folderes, parada de ônibus, traseira de ônibus) influem na circulação dos sentidos dos discursos veiculados nos textos das campanhas de prevenção do Governo da Paraíba;
- c) discutir a relação entre o sujeito, a linguagem e a memória discursiva na materialidade sincrética (verbal e imagética) dos textos;
- d) averiguar como se manifestam, na materialidade linguística, os procedimentos de controle (técnicas disciplinares) que conduzem as práticas discursivas do sujeito no espaço urbano;
- e) analisar a constituição do discurso normativo que compõe a biopolítica e fomenta a governamentalidade dos sujeitos nos espaços urbanos da cidade de João Pessoa.

Nossa pesquisa inclui os espaços urbanos da cidade de João Pessoa, por onde circulam os discursos presentes nas campanhas de prevenção. A cidade não é analisada enquanto espaço geográfico, mas como “**espaço político-simbólico de produção de sentidos, sítio de significação**” (ORLANDI 2001, p.10). Deste modo, interessa-nos compreender como a linguagem, em sua dimensão linguística e social, especializa-se na cidade e como nela, o sujeito produz sentidos, ao mesmo tempo que é afetado pelos discursos produzidos no espaço urbano.

Fundamentação Teórica

A irrupção da Análise do Discurso ocorreu no contexto francês do final dos anos 60, no auge do Estruturalismo Linguístico Saussuriano, o qual elegeu como objeto de estudo a *langue* e ao fazer esse recorte, excluiu a fala e conseqüentemente, o sujeito e a História. Segundo Denise Maldidier (1994: p.17): “os anos 60 (...) são os anos do estruturalismo triunfante. A Linguística, promovida a ciência-piloto, está no centro do dispositivo das ciências”.

Entretanto, havia nesse panorama intelectual francês, um grupo de analistas do discurso formado por linguistas, historiadores, filósofos e alguns psicólogos, que procuravam relacionar, em seus estudos sobre a linguagem, Linguística, Marxismo e Psicanálise. (MALDIDIER, 1994)

Em 1969, Michel Pêcheux publica **Análise Automática do Discurso (AAD 69)**, __ livro fundador da Análise do Discurso (AD) __ que propunha uma abordagem transdisciplinar da linguagem, enfocando-a, não só na perspectiva linguística, mas também na sua dimensão sócio-histórica.

Em artigo publicado com Catherine Fuchs (1975), Pêcheux (GADET; HAK, 1990: p.163-164) define o quadro epistemológico da AD, situando-a num *campo de entremeio* entre três regiões do conhecimento:

1. o materialismo histórico, como teoria das formações sociais e de suas transformações, compreendida aí a teoria das ideologias;
2. a linguística, como teoria dos mecanismos sintáticos e dos processos de enunciação ao mesmo tempo;
3. a teoria do discurso, como teoria da determinação histórica dos processos semânticos.

[...] Estas três regiões são, de certo modo, atravessadas e articuladas por uma teoria da subjetividade (de natureza psicanalítica).

Militante do Partido Comunista Francês, à época da fundação da Análise do Discurso, Michel Pêcheux pensou esse campo do saber como um dispositivo analítico que permitisse uma intervenção, não apenas teórica, mas principalmente, política no real da língua e da história.

Rompendo com uma tradição de estudos linguísticos pautados no Estruturalismo, a proposta de Michel Pêcheux pretendia “abrir uma fissura teórica no campo das Ciências Sociais”, tendo por base a problematização do sujeito e da produção dos sentidos associada a uma reflexão crítica sobre os contextos epistemológicos e as filosofias espontâneas subjacentes à Linguística.

Gregolin (2004) aponta três pilares que vão nortear as propostas teóricas de Michel Pêcheux: **Althusser**, **Foucault** e **Bakhtin**, além de ressaltar a influência da visão psicanalítica de Jacques Lacan que “atravessa constitutivamente” toda a obra de Michel Pêcheux, principalmente a releitura que Lacan fez das teses de Freud.

A teoria da Análise do Discurso foi elaborada em três períodos, conhecidos como “as três épocas da AD” (GREGOLIN 2004, p.60), nas quais os conceitos basilares passaram por elaborações e retificações feitas pelo seu mentor.

Na primeira época (1969-1974), são elaborados os conceitos teóricos essenciais como discurso, sujeito, ideologia e sentido. A segunda época (1975-1979) é marcada pela noção de formação discursiva, termo este que Pêcheux toma de empréstimo a Michel Foucault.

A partir da terceira época (1980-1983) Pêcheux amplia as fronteiras e aprofunda os diálogos. Segundo Gregolin (2004: p.64) é “o momento de encontro com a Nova História (com a influência das ideias de Michel de Certeau, Pierre Nora, Jacques Le Goff, dentre outros) e de aproximação das teses foucaultianas”, que vão marcar a heterogeneidade que constitui o edifício teórico da Análise do Discurso.

Essa fase se caracteriza também pela ampliação dos objetos de análise, passando-se a não mais analisar apenas o discurso político, mas também os discursos do cotidiano. Nessa época, o discurso é definido como “estrutura e acontecimento”. Pêcheux trabalha simultaneamente com a descrição e a interpretação, declarando que estas duas formas analíticas devem funcionar como um ‘batimento’. O discurso, que nos anos anteriores, havia sido pensado a partir das categorias marxistas de contradição e assujeitamento, vai ser focado através da noção de heterogeneidade.

Salientemos também o diálogo da teoria de Pêcheux com as ideias foucaultianas, que importam para nós na medida em que trazem a discussão sobre a genealogia do poder. Michel Foucault (1999) entende que “o poder está em toda parte; não porque engloba tudo e sim porque provém de todos os lugares”. Para ele, o poder não está fixo em um determinado lugar, mas atravessa difusamente todas as esferas do meio social. Por isso, há em todas as sociedades, múltiplas relações de poder que perpassam, caracterizam, constituem o corpo social. Afinal de contas, diz ele, “somos julgados, condenados, classificados, obrigados a tarefas, destinados a uma maneira de viver ou a uma certa maneira de morrer”. (FOUCAULT, 2000: p. 29).

O poder na sociedade é exercido por meio de dispositivos que regulam os hábitos e comportamentos dos sujeitos sociais, com o propósito de produzir “corpos dóceis e úteis” para asseverar obediência às instituições. Para estudar como ocorrem as relações de poder em uma sociedade, Foucault vai analisar as formas de gestão do corpo social, ou seja, da governamentalidade – forma através da qual se exerce o poder frente à vida da população, desde a Antiguidade até o século XX. Esta forma de governar é definida pelo filósofo como:

O conjunto constituído pelas instituições, procedimentos, análises e reflexões, cálculos e táticas que permitem exercer esta forma bastante específica e complexa de poder, que tem por alvo a população, por forma principal de saber a economia política e por instrumentos técnicos essenciais os dispositivos de segurança. (FOUCAULT 2013, p.429).

A governamentalidade moderna coloca pela primeira vez o problema da “população”, não como soma de sujeitos de direito ou a categoria geral da “espécie humana”, mas a gestão

política global da vida dos indivíduos, incluindo um controle de estratégias que, não raro, privam os indivíduos de sua liberdade, em relação a eles mesmos e em relação aos outros.

Não interessa certamente apenas governar, mas impor à população um conjunto de técnicas que vão agir indiretamente sobre ela. Este controle social é feito por meio dos discursos do cotidiano que circulam socialmente. Através da biopolítica e dos biopoderes locais, a governamentalidade se ocupará de temas como a gestão da saúde, a higiene, a natalidade, etc., na medida em que eles se tornaram preocupações políticas (REVEL 2005, p.26).

Os métodos disciplinares apresentados por Foucault se manifestam no indivíduo, ou seja, “no corpo-espécie”, o que se denomina como “governo de si” e também no corpo social através do “governo dos outros”, ou seja, da população em geral, que, através de políticas públicas, visam ao controle da natalidade e o aumento da vida, por exemplo.

A população aparece mais como um fim e instrumento do governo que como força do soberano, mas também como objeto nas mãos do governo. Michel Foucault, em sua aula inaugural no Collège de France, em 1970, questiona: “o que há de tão perigoso em as pessoas falarem e seus discursos proliferarem indefinidamente?” (1999, p.8). A aula proferida foi compilada e publicada no livro **A ordem do discurso**, obra esta que expressa as relações entre os saberes e poderes. No livro, o filósofo francês especifica alguns procedimentos de controle da produção e circulação dos discursos no meio social. Ele nos ensina que em toda sociedade:

A produção do discurso é ao mesmo tempo controlada, selecionada, organizada e redistribuída por certo número de procedimentos que tem por função conjurar seus poderes e perigos, dominar seu acontecimento aleatório, esquivar sua pesada e temível materialidade”. (FOUCAULT 1999, p.8)

Foucault classifica como procedimentos externos de controle, a interdição, a segregação da loucura e a vontade de verdade. Caracterizam-se como externos porque não dependem da vontade do indivíduo, mas são impostos pela sociedade.

Por sua vez, os procedimentos internos são princípios de ordenação, de classificação e de distribuição dos discursos sociais, tais como: o comentário, as disciplinas e o autor.

Aplicamos, em nossas análises, apenas dois procedimentos de controle: a **interdição**, a qual limita o direito de um sujeito social enunciar, pois, segundo Foucault “sabe-se bem que não se tem o direito de dizer tudo, que não se pode falar de tudo em qualquer circunstância, que qualquer um, enfim, não pode falar de qualquer coisa”; e a **vontade de verdade**, pois toda sociedade tem seus regimes de verdade, que legitimam, credibilizam os enunciados e regulam as práticas do sujeito, ou seja, não existe uma verdade única, visto que cada época dispõe de suas verdades.

Neste sentido, analisamos as relações entre os saberes e os poderes sociais nas campanhas de prevenção para mostrar como se exerce o controle social, que visa a organizar, disciplinar, normatizar a vida do sujeito urbano, porém percebemos que este sempre procura furos, brechas na máquina governamental para resistir a esse poder.

Para descrever e interpretar as campanhas de prevenção, é necessário pensar a relação do sujeito social com os saberes (as campanhas propagam) e os poderes (os quais instituem inclusões e exclusões sociais) para entender a governamentalidade que ordena a vida do corpo social urbano.

Metodologia e análise

A metodologia de nossa pesquisa se pauta por um viés descritivo-interpretativo, de abordagem predominantemente qualitativa, uma vez que se pauta na análise dos acontecimentos sociais.

Para executarmos nosso trabalho, foram coletadas dezessete campanhas de prevenção do Estado da Paraíba, porém selecionamos apenas seis para análise do nosso *corpus*, por serem as mais representativas entre o material coletado. Utilizamos algumas campanhas que circularam no Facebook, em um perfil da Secretaria de Saúde do Estado. Elas foram veiculadas no mês de agosto de 2012 e entre os meses de março e abril de 2013. É válido ressaltar a circulação dos dizeres também por meio de folderes e adesivos, como na campanha da Dengue, distribuídos para a população nas ruas da cidade de João Pessoa, conforme é mostrado em fotos no perfil da Secretaria na rede social.

A campanha de combate ao fumo, por sua vez, teve como suporte textual, o Facebook e o Twitter, cujas logomarcas foram expostas na própria campanha publicitária.

As campanhas de prevenção institucionais, inseridas no gênero discursivo publicitário, tiveram como suporte textual a Internet, veículo comunicativo tão utilizado socialmente em nossos dias, que além de comunicar, possui a função de servir como ambiente fixo de um gênero textual, como bem nos define Marcuschi (2003: p.11): “entendemos como suporte de um gênero um *locus* físico ou virtual com formato específico que serve de base ou ambiente de fixação do gênero materializado como texto”.

A importância dos suportes textuais reside no fato de eles divulgarem produtos e serviços do trade institucional (neste caso, as campanhas de prevenção do Estado), além de fixarem a forma de circulação da mensagem (por exemplo, os folderes circulam de forma local e restrita), ou seja, são entregues diretamente à população em locais específicos da cidade. O suporte não muda o conteúdo textual.

Observamos também os diferentes modos de circulação entre o suporte Internet e os folderes e adesivos, vez que nestes podemos nos aproximar dos textos e repassá-los a outras pessoas que não utilizam a Internet. É o que podemos exemplificar em algumas campanhas de prevenção, em que a utilização de adesivos e folderes pôde estabelecer uma relação diferente com pessoas que receberam o material. Observamos os diferentes modos de circulação entre o suporte Internet e os folderes e adesivos, vez que nestes podemos nos aproximar dos textos e repassá-los a outras pessoas que não utilizam a Internet.

Para a Análise do Discurso, o enunciado é a peça basilar da teoria. Foucault diferencia o enunciado – unidade linguística básica, repetível – da enunciação – entendida como os jogos enunciativos que singularizam o enunciado. Para Michel Foucault (2009: p. 177), o enunciado é definido como:

Um jogo de posições possíveis para um sujeito; não como uma totalidade orgânica, autônoma, fechada em si mesma e suscetível de – sozinha – construir um sentido, mas como um elemento em um campo de coexistência; não como um acontecimento passageiro ou um objeto inerte, mas como uma materialidade repetível.

Segundo nosso aporte teórico, o enunciado não é uma estrutura livre, ou seja, independente. É caracterizado por apresentar uma materialidade repetível, funcionando desta forma, como um ponto crucial em uma rede de significações. Para nossa pesquisa, utilizamos o enunciado partindo da regularidade nele encontrada, a fim de realizarmos nossas análises. Tomando por base as leituras e estudos realizados da nossa bibliografia de suporte a esta pesquisa e com apoio na análise das campanhas de prevenção que constituem nosso *corpus*, obtivemos alguns resultados, os quais serão mostrados nas análises disponibilizadas a seguir.

Análise 1



Figura 1 – Disponível em:

<<https://www.facebook.com/SaudePB/photos/a.159486417451494.39761.158135660919903/476000219133444/?type=1&theater>>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

Nessa campanha publicitária de prevenção à Dengue (Figura1), a voz de poder é instaurada através do discurso do Governo do Estado. Além de ter um caráter normativo, esse discurso também é prescritivo, pois, mais que estabelecer normas a serem cumpridas, também dita o comportamento da população.

O discurso normativo das campanhas de prevenção se caracteriza pelo uso de verbos no imperativo nos enunciados que o compõem: “Não deixe sua família em perigo”, “Faça sua parte”, ajude a encontrar e eliminar os focos do mosquito em casa e no trabalho”, os quais revelam, de forma explícita, o controle e dos dizeres institucionais sobre a população, visto que lhes são dadas ordens a serem cumpridas.

O uso do advérbio “não” no enunciado “Não deixe sua família em perigo” indica, na própria estrutura, a interdição, em que “não se tem o direito de dizer tudo, que não se pode falar de tudo em qualquer circunstância, que qualquer um, enfim, não pode falar de qualquer coisa” (FOUCAULT 1999, p.9). Esta regularidade é marcada nos enunciados das campanhas de prevenção, em que o Governo do Estado controla, organiza a produção e circulação do discurso sobre saúde pública no espaço urbano de João Pessoa.

Em relação à materialidade imagética, verificamos que a escolha das cores produz sentidos. Segundo Milanez (2012), o cromático-discursivo é entendido como um “movimento entre memória histórica, cores e as posições que elas suscitem”. A cor preta no enunciado “Dengue mata” está associada à ideia da morte, ao luto e à perda (da vida, neste caso), enquanto a cor vermelha em “Faça sua parte”, remete ao sangue, à dor e ao perigo.

Observamos na formação discursiva heterogênea, em que o discurso da saúde atravessa o discurso governamental, fornecendo-lhe credibilidade, pois

[...] uma FD não é um espaço estruturalmente fechado, pois é constitutivamente ‘invadida’ por elementos que vêm de outro lugar (isto é, de outras FD) que se repetem nela, fornecendo-lhe suas evidências discursivas fundamentais. (PÊCHEUX 1990, p.314).

Por isso, todo discurso é heterogêneo. Observamos, por exemplo, o discurso religioso perpassando o discurso governamental e o discurso da saúde. Ele se materializa no enunciado “Combater a dengue é **uma missão** de todos”, em que a palavra “missão” remete ao discurso religioso católico, no tocante ao dever missionário, que foi instaurado no Concílio do Vaticano

II, o qual apresenta normas da Igreja Católica, que por ser missionária, seus fiéis têm como dever (missão) fundamental, a obra de evangelização.

Além da materialidade linguística, a campanha também apresenta uma materialidade imagética, indicada em três imagens – uma garrafa, um pneu e um vaso com vários mosquitos em seu interior – objetos estes que são referências para o acúmulo de água parada - e, conseqüentemente, para a proliferação do mosquito transmissor da dengue. Verificamos o entrecruzamento das imagens com o discurso das placas de trânsito, expressando a interdição, visto que, nas placas de trânsito há o controle do comportamento do pedestre e limitação do espaço físico. Sob este mesmo controle, a população também se encontra proibida em acumular água parada em garrafas, pneus e vasos, o que faz com que a população seja controlada e entre na ordem do discurso do Governo, em que combater a dengue é uma missão de todos.

O discurso jurídico também se faz presente, credibilizando as práticas governamentais, uma vez que foi a própria Constituição Brasileira de 1988 que qualificou a proteção e defesa da saúde como interesse público a ser perseguido pelo Estado. A ele incumbe "cuidar da saúde" (art. 23, II - competência comum da União, estados, Distrito Federal e municípios) ou fazer a "proteção e defesa da saúde" (art. 24, XII - competência legislativa concorrente da União e estados). Ainda segundo a Constituição, é atribuição do Estado, "executar ações de vigilância sanitária e epidemiológica" (art. 200, II - competências do Sistema Único de Saúde), o que faz com que a instituição governamental adote procedimentos de controle e práticas de vigilância sobre a população. Tanto no que concerne ao governo do corpo-espécie (governo de si) quanto nas técnicas de dominação exercidas sobre os outros (governo dos outros).

Análise 2



Figura 2 – Disponível em:

<<https://www.facebook.com/SaudePB/photos/pb.158135660919903.2207520000.1399842794./385058051560995/?type=3&theater>>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

Esta campanha objetiva a prevenção da AIDS, doença conhecida mundialmente e até o momento, incurável. A doença foi considerada como a maior epidemia do final do século XX e seu primeiro registro foi oficialmente diagnosticado em 1981, por médicos que acompanhavam grupos de homossexuais nos EUA. Ameaçando a ciência como panaceia da humanidade, a AIDS se difundiu rapidamente pelos países desenvolvidos e periféricos, passando pelo Haiti, França, Canadá, Inglaterra e tantos outros países, até chegar ao Brasil, fato registrado no ano de 1982.

Dados do Ministério da Saúde mostram que entre os anos de 1980 e 1998 houve uma notável inversão no quadro de transmissão da AIDS, pois se até o ano de 1992, a doença atingiria predominantemente os homossexuais; a partir deste período, passou a se difundir na população heterossexual com maior intensidade.

Até o ano de 1985, a AIDS não tinha sido incluída na pauta governamental brasileira, por ser vista como uma doença de ocorrências isoladas, restrita a segmentos sociais específicos. A partir deste ano, com o aumento do número de casos, tornou-se complicado ignorar a doença.

O governo federal, através do Ministério da Saúde, estabeleceu diretrizes para o Programa de Controle da AIDS, período em que os recursos financeiros eram escassos. As

ações governamentais, inicialmente, eram voltadas para a vigilância epidemiológica, a assistência médica e a divulgação de mensagens de alerta e de não discriminação.

Por ser letal e não ter cura, a AIDS causou medo e fez com que a população mudasse hábitos, fato que abalou as relações sociais do final do século XX. Campanhas de prevenção foram cada vez mais incorporadas no meio social, desde o final do século XX até os dias de hoje, uma vez que, conscientizar jovens e adultos com informações acerca da doença parece ser um dos principais antídotos contra o vírus HIV.

Na campanha publicitária, há a presença de uma linguagem informal no enunciado **“Só não rola transar sem camisinha”**, em que esta materialidade verbal reforça o direcionamento do público-alvo da campanha: os jovens. É neste enunciado que constatamos a sutileza do controle e da vigilância para os adolescentes, uma vez que, este enunciado apresenta a ausência de verbos no imperativo, o que se desvia um pouco da regularidade exemplificada em outras campanhas como **“Faça sua parte”** e **“Use camisinha”**, em que a presença de verbos no imperativo determinam, sutilmente, uma ordem a ser cumprida.

É neste sentido que observamos a escolha da linguagem **“SÓ NÃO ROLA”** no enunciado, em que a presença da gíria, uma linguagem popular típica de um grupo social, neste caso, os jovens, visto que a escolha da gíria é colocada visando o controle da AIDS nos jovens. Para tanto, foi preciso utilizar de uma linguagem típica deste público, para que esse controle se apresentasse de forma atenuada; a fim de não provocar a resistência a esse discurso governamental, ou seja, de não transar sem camisinha.

Como os jovens possuem como característica típica, a rebeldia e a autoafirmação, se não houvesse um controle instaurado de forma sutil para com eles, os mesmos certamente iriam resistir a essa determinação. Além de estabelecer a sutileza, a materialidade **“SÓ NÃO ROLA”** também apresenta um procedimento de controle de forma sutil, que é a interdição, pois, “sabe-se bem que não se tem o direito de dizer tudo, que não se pode falar de tudo em qualquer circunstância, que qualquer um, enfim, não pode falar de qualquer coisa” (FOUCAULT 1999, p.9) e que em uma sociedade como a nossa, uma das regiões que mais sofre a interdição é a da sexualidade.

Neste sentido, convém ressaltar que por mais que o discurso seja curto, a interdição que o atinge nos revela rapidamente sua ligação com o desejo e o poder (FOUCAULT, 1999). Desta forma, podemos também interpretar que a materialidade **“SÓ NÃO ROLA”** propicia a leitura de que só não rola transar sem camisinha, mas que outras coisas podem rolar, ou seja, podem acontecer. O uso da gíria nos permite fazer o seguinte questionamento: Se não rola transar sem camisinha, significa que rola o quê?

Paralelo à materialidade verbal, há também a materialidade imagética, representada pelo *emoticon* sorrindo estampado na camisinha, o que retrata uma intertextualidade com a vigilância, pois remete à uma memória do típico enunciado de vigilância **“Sorria, você está sendo filmado!”**. Este enunciado se apresenta de forma sutil para o meio social, porém, não significa que tenha menos controle, pois quanto maior a sutileza, mais facilmente as pessoas se rendem à vigilância. Além deste enunciado de vigilância, o *emoticon* sorrindo na campanha também nos remete à uma memória dos *emoticons*, que são próprios da linguagem virtual dos jovens, o que vem a enfatizar o público para quem é direcionada a campanha de prevenção.

Esta memória que nos remete aos *emoticons* presentes tanto na linguagem virtual, como no enunciado da vigilância, se faz presente por se constituir como um corpo-sócio-histórico-cultural. É pela memória se manifestar passível de permanência e circulação, que o *emoticon* foi incorporado na campanha de prevenção da AIDS, apresentando-se de forma suave, mas não menos vigilante em relação ao controle das atitudes dos jovens.

Análise 3



Figura 3 – Disponível em: <<https://www.facebook.com/SaudePB/photos/pb.158135660919903.-2207520000.1399842794./385058051560995/?type=3&theater>>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

A campanha publicitária (Figura 3) “Se beber não dirija” nos apresenta uma materialidade verbal e imagética inteiramente relacionada a uma memória presente no meio social: a memória do carnaval. A materialidade verbal, composta pelos enunciados “**Se beber não dirija**” “**Seu carro não é alegórico e Sua vida não é fantasia**”, nos mostra a opacidade constitutiva dos sentidos, uma vez que:

O sentido de uma palavra, de uma expressão, de uma proposição, etc., não existe em ‘si mesmo’ (isto é, na sua relação transparente à literalidade do significante), mas, ao contrário, é determinado pelas posições ideológicas colocadas em jogo no processo sócio histórico no qual as palavras, expressões e proposições são produzidas (isto é, reproduzidas) [...] (PÊCHEUX 1988, p.160)

Neste sentido, as palavras “**carro alegórico**” e “**fantasia**”, recebem seus sentidos conforme a formação discursiva em que estão inseridas. Tais expressões remetem às condições de produção de quando o enunciado circulou, ou seja, durante o período do Carnaval e remetem à memória social desse período.

A professora Vanice Sargentini (2008: p.134) declara: “A memória discursiva materializa-se na língua e é sustentada por operações linguístico-discursivas que se valem da repetição, da lembrança e do esquecimento”. A imagem do homem fraturado justifica o enunciado “**se beber não dirija**”, pois reforça a interdição do ato de beber e sair para dirigir, circunstância que propicia o risco de causar acidentes. A expressão “carro alegórico” refere-se ao carro ambulante das escolas de samba, que desfila durante o período carnavalesco, o qual apresenta cenários, em que as composições e os destaques serão julgados na escolha da melhor escola de samba.

O termo escolhido “**fantasia**” refere-se à forma que os foliões se vestem durante o carnaval, fazendo uso de roupas diferentes do habitual, como disfarces e adereços, pois foi a maneira que os foliões acharam para dar um ar mais divertido ao carnaval. O verbal dialoga com a materialidade imagética, a qual é representada na campanha publicitária pelo confete, a

serpentina e o estandarte. No estandarte, há a expressão linguística “**Folia em harmonia**”, o que nos remete à memória da folia de rua da Paraíba, pois sendo a campanha de prevenção produzida e circulada no Estado da Paraíba, os estandartes são típicos da folia de rua, que são as prévias de carnaval na capital paraibana (dias antes do carnaval, no qual saem blocos carnavalescos), visto que, em João Pessoa e em todo o Estado, as prévias são mais importantes que o próprio período de carnaval.

Análise 4



Figura 4 – Disponível em: <<https://www.facebook.com/SaudePB/photos/pb.158135660919903.-2207520000.1399842794./385058051560995/?type=3&theater>>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

A Figura 4 nos mostra a campanha de prevenção de Combate ao Fumo. Nesta campanha, a materialidade linguística apresenta o discurso médico que fornece explicações lógicas, legitimando os dizeres da propaganda, ao mesmo tempo que é regido por uma positividade (prevenir doenças fatais). Se o poder fosse apenas repressivo, ditando as normas de forma autoritária, certamente a resistência popular seria maior e o fim não seria atingido, mas da forma como é apresentada a campanha, a governamentalidade se institui através do cuidado de si.

No enunciado “**Não seja escravo do cigarro**” e “**Pare de fumar, o cigarro mata!**”, o discurso normativo revela não apenas o poder da instituição governamental sobre a população, mas também a reatualização que o cigarro teve no meio social, pois “quanto às imagens nos textos publicitários, elas atuam como ‘operadores de memória’, pois estão sempre retomando temas inscritos em uma rede de memórias e reatualizando-os na memória do presente” (BARACUHY 2007, s/p). O ato de fumar até antes do final do século XX era visto como um sinônimo de elegância, charme, poder e prazer, além ser uma espécie de “passaporte de inclusão” para o sujeito social, o que fez com que a prática fosse incentivada.

Com o avanço da Medicina, na transição do século XX para o XXI, o discurso médico tornou o ato de fumar, politicamente incorreto, apresentando-o como nocivo à saúde. Desta forma, o tabagismo tornou-se uma preocupação para o Governo do Estado, uma vez que o discurso científico, baseado na Estatística, apresentou-o como causa da morte de 100 milhões de pessoas no mundo só no século XX. No Brasil, morrem cerca de 200 mil pessoas todos os anos, dados estes que foram divulgados pelo INCA (Instituto Nacional de Câncer). Estes índices intensificaram as campanhas antitabagistas que giravam em torno do discurso da saúde, justificando a interdição ao ato de fumar e incluindo essa proibição no “verdadeiro” da época.

Entre Hesíodo e Platão uma certa divisão se estabeleceu, separando o discurso verdadeiro e o discurso falso; separação nova visto que, doravante, o discurso

verdadeiro não é mais o discurso preciso e desejável, visto que não é mais o discurso ligado ao exercício do poder. (FOUCAULT 1999, p. 15)

Com a repetição incessante do discurso da saúde na mídia, o ato de fumar sofre um deslocamento: deixa de ser visto como fator de inclusão social para uma forma de exclusão do sujeito, visto que, no Brasil, o cigarro não é bem visto, e a posição-sujeito fumante é uma identidade de exclusão. A campanha também expõe alguns ícones que representam as redes sociais mais utilizadas em nossa sociedade, que dizem respeito ao Facebook e ao Twitter, o que faz com que o controle também se expanda para o mundo virtual e, sobretudo, que se amplie a vigilância em torno da população.

Análise 5



Figura 5 – Disponível em:

<<https://www.facebook.com/SaudePB/photos/pb.158135660919903.2207520000.1399842794./385058051560995/?type=3&theater>>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

A Figura 5 nos apresenta a campanha de prevenção contra o câncer de mama. Tendo como público-alvo as mulheres, a instituição governamental investe na positividade, estimulando, de modo sutil, as mulheres a se cuidarem e se prevenirem precocemente. O Governo investe fortemente na divulgação do chamado “outubro rosa”, escolhendo o mês de outubro no calendário anual para ser dedicado exclusivamente à campanha contra o câncer de mama. Com o objetivo de fazer as mulheres refletirem acerca da doença, o governo dita regras a serem cumpridas mediante o cuidado de si, definido por Foucault como “a maneira pela qual os sujeitos se relacionam consigo mesmos e tornam possível a relação com o outro” (REVEL 2005, p.33). É na positividade elaborada na campanha que as pessoas são impostas a determinados ordenamentos, sem que se deem conta da imposição a que estão sendo submetidas.

A campanha de prevenção nos apresenta o discurso governamental presente no enunciado “**a saúde de sua mama ao alcance das mãos**”, enunciado que nos traz a presença de um outro discurso, o discurso da saúde. Nele, teremos a presença do interdiscurso, pois o discurso da saúde é originado em um outro momento na história, bem como em um outro lugar social. Sendo a campanha constituída pelo discurso da saúde e pelo discurso governamental, através da relação entre o intradiscurso e o interdiscurso, é desta forma que se faz presente a heterogeneidade da formação discursiva, em que mais de um discurso é perpassado em uma dada formação. É desta forma, que temos o discurso da saúde ancorando o discurso governamental, visando, através da credibilidade e determinações, servir como base de sustentação das imposições governamentais.

Análise 6



Figura 6 – Disponível em:

<<https://www.facebook.com/SaudePB/photos/pb.158135660919903.207520000.1399842794./385058051560995/?type=3&theater>>. Acesso em: 11 de maio de 2014.

Na Figura 6, temos a campanha da saúde pública no que tange à doação de órgãos. Nela, a normatização do indivíduo é perceptível. Ao submeter o indivíduo a dizer sim à doação de órgãos para salvar vidas de outras pessoas, através do enunciado “**diga sim**”, a instituição governamental impõe normas comportamentais dos indivíduos para que esta conduta se torne coletiva, ou seja, para se atingir também, e, sobretudo, ao corpo-populacional, característica esta própria da governamentalidade, pois segundo Michel Foucault “A norma corresponde à aparição de um biopoder, isto é, de um poder sobre a vida e das formas de governamentalidade que a ela estão ligadas” (REVEL 2005, p.65). A escolha da cor na materialidade imagética também torna a campanha ainda mais significativa. A escolha da vibrante tonalidade vermelha remete ao sangue e à dor, fazendo com que este discurso cromático-discursivo apele, de forma mais incisiva, aos indivíduos a se submeterem às normas impostas.

A campanha ao apresentar de um lado o discurso governamental e, do outro, o da saúde, em que estes discursos diversos se apresentam em um campo de possibilidades estratégicas, a campanha vem expor o que conceituamos de formação discursiva. Segundo Foucault, “No caso em que se puder descrever, entre um certo número de enunciados, semelhante sistema de dispersão, e no caso em que entre os objetos, os tipos de enunciação, os conceitos, as escolhas temáticas, se puder definir uma regularidade (uma ordem, correlações, posições e funcionamentos, transformações), diremos, por convenção, que se trata de uma formação discursiva (...)” (FOUCAULT 2013,p.47). É com esta noção discursiva que constatamos a regularidade presente nos discursos – o propósito de normatizar os indivíduos através de seus discursos articulados – a fim de analisarmos a singularidade – a de responsabilizar o indivíduo pelo direito de fazer viver ou não outras pessoas. Desta forma, O Governo apresenta, de forma clara, sua imposição sob o corpo-espécie quanto ao corpo-populacional a fim de utilizá-los para seus propósitos de poder.

Conclusões

Através das campanhas de prevenção, as quais são encontradas distribuídas no meio virtual, verificamos o controle que a Instituição governamental possui sob a população, submetendo os indivíduos não apenas a uma conscientização, como também os incentivando a agir com determinadas condutas.

Desta forma, nossas análises mostram o modo como é exercida a disciplinarização dos indivíduos pelo discurso normativo, e como as técnicas disciplinares acontece de forma a fazer com que os indivíduos e, conseqüentemente, a população, siga as imposições governamentais.

Como um instrumento normativo do governo, as campanhas de prevenção irão regulamentar a conduta do corpo populacional, através de técnicas de controle, ao mesmo tempo que transmitem a preocupação do governo com a qualidade de vida, a saúde e o bem-estar da população. Para o governo, além da preocupação com a saúde pública, há, sobretudo, uma preocupação econômica e política. Observamos, também, que a voz da instituição governamental é constituída de poder, uma vez que diz respeito ao governo preservar a ordem da vida em sociedade.

Neste sentido, a governamentalidade ocorre em suas duas faces: na investida da positividade e na economia. Na positividade, o governo estimula a população sutilmente, com o objetivo de fazê-la cumprir refletidamente as regras impostas mediante o cuidado de si e, ao mesmo tempo, fazendo com que seja vantajoso ao Estado esta arte de governar. A partir do momento em que as doenças decorridas do tabagismo e da dengue se tornaram preocupações políticas, a governamentalidade se ocupou destes temas, criando novas técnicas de poder a fim de tornar os indivíduos produtivos ao trabalho e também, simultaneamente, torná-los corpos dóceis. Esta forma de governar em relação ao objeto analisado, busca, não só lucrar, mas também combater a ocorrência das doenças em prol da diminuição de gastos com a saúde pública.

Os discursos que as campanhas de prevenção veiculam, apresentam enunciados de materialidade sincrética (verbal e imagética). Verifica-se que a linguagem presente nas campanhas é elaborada na tentativa de fazer a população refletir e cumprir as imposições. Esta linguagem é conduzida para um determinado público-alvo, seja de forma explícita ou sutil.

Referências

CASTRO, Edgardo. **Vocabulário de Foucault**: um percurso pelos seus temas, conceitos. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

FOUCAULT, Michel. **A ordem do discurso**. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola, 1999. (Coleção Leituras Filosóficas).

_____. **Microfísica do Poder**. 1 ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 2013.

GADET, F. & HAK, T. (orgs.) **Por uma análise automática do discurso: uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1990.

GREGOLIN, Maria do Rosário V. **Foucault e Pêcheux na Análise do Discurso: diálogos e duelos**. São Carlos, SP: Claraluz, 2004.

MALDIDIER, D. **A inquietação do discurso: (re)ler Michel Pêcheux hoje**. Campinas, SP: Pontes, 1994.

MARCUSCHI, Luis Antônio. A questão dos suportes dos gêneros textuais. **DLCV: Língua, linguística e literatura**. João Pessoa, v.1, n.1, p.9-40, 2003.

MILANEZ, Nilton. **A casa de Usher de Roger Corman: o campo de memória e o cromático-discursivo no discurso fílmico**. In: SOARES, Leonardo Francisco; RIBEIRO, Ivan Marcos (Org.). *Letras & Letras*. Uberlândia: EDUFU, v.27, n.2, 2012.

ORLANDI, Eni P. (org.) **Cidade atravessada: os sentidos públicos no espaço urbano**. Campinas, SP: Pontes, 2001.

PÊCHEUX, Michel. **Semântica do discurso: uma crítica à afirmação do óbvio**. Campinas, Editora da UNICAMP, 1988.

SARGENTINI, V. M.O. O arquivo e a construção de memórias: o caso do apagão. In: ROMÃO, L. e GASPAR, N. (Org.) **Discurso midiático: sentidos de memória e arquivo**. São Carlos, SP: Pedro e João Editores, 2008.

REVEL, Judith. **Foucault: conceitos essenciais**. São Carlos: Claraluz, 2005.

BARACUHY, Regina. Memória e identidade social em imagens da culinária nordestina. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/analisedodiscurso/anaisdosead/3SEAD/Simposios/ReginaBaracuhhy.pdf>>. Acesso em: 11 mai. De 2014.

PRÁTICAS DOCENTES DE LEITURA COM FOCO NAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A ALFABETIZAÇÃO

Daniel Rodrigues Cavalcanti¹
Evangelina Maria Brito de Faria

Resumo

Este capítulo tem como principal objetivo discutir a implementação do Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) e do TRILHAS, na Paraíba durante os anos de 2013 e 2014. Nossa pesquisa é de caráter qualitativo interpretativista e tem como foco central observar as práticas dos professores envolvidos nas formações continuadas, bem como evidenciar possíveis dificuldades que eles tenham durante o processo de mudança de sua prática pedagógica. Assim como o PNAIC e o TRILHAS, partimos de uma concepção interacionista da linguagem, baseada em Bakhtin (2012 [1927]), Faria (2011), Vigotski (1998) e Soares (2003). Nosso trabalho foi baseado principalmente na leitura dos documentos dos programas, na coleta e análise de planos de aula e entrevistas com os professores. Concluímos que os professores têm dificuldade no processo de adaptação de material didático para a sala de aula e que o nivelamento dos estudantes é central para o sucesso das propostas.

Palavras chave: PNAIC e TRILHAS. Alfabetização. Letramento.

Apresentação

O trabalho docente durante a alfabetização é imprescindível para a boa formação educacional de nossos jovens. Infelizmente, os índices educacionais nacionais não têm sido satisfatórios, o que nos leva a diversos questionamentos sobre a prática educativa nos anos iniciais do Ensino Fundamental. É nesta perspectiva de busca pela melhoria do nosso ensino que estão inseridos o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC) e o TRILHAS, programa do Instituto Natura em parceria com o Ministério da Educação.

Esta pesquisa, baseada em parâmetros interacionistas da linguagem e, por conseguinte da educação, busca seus conceitos especialmente em Bakhtin (2012 [1927]), Faria (2011), Vigotski (1998) e Soares (2003). Com isto, temos em mente que a capacidade de leitura deve ser desenvolvida em situações de interação que contemplem os usos sociais da língua, que deem ao aluno um papel ativo de constituidor de sentidos.

Reconhecendo a natureza interacionista dos programas já apresentados, este trabalho teve por objetivo analisar as formas utilizadas por diversos professores dos anos iniciais para o desenvolvimento da habilidade de leitura e escrita durante a alfabetização com auxílio do PNAIC e do TRILHAS. Como objetivos específicos tivemos: aprofundar os conhecimentos sobre o processo de aquisição de linguagem; conhecer os programas instituídos pelo MEC para a alfabetização: PNAIC e TRILHAS; analisar práticas docentes voltadas para o desenvolvimento de habilidades de leitura; identificar barreiras, que dificultem a prática docente em consonância com as diretrizes estabelecidas nos programas de alfabetização; discutir perspectivas para implementação de práticas em conformidade com os programas de políticas para a alfabetização; elaborar relatórios e textos para a publicação em eventos.

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Cenas de práticas docentes com foco nas políticas públicas para a alfabetização / Práticas docentes de leitura com foco nas políticas públicas para a alfabetização.

Estudante de Iniciação Científica: Daniel Rodrigues Cavalcanti (e-mail: danielcavalcanti@outlook.com).
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Evangelina Maria Brito de Faria (e-mail: evangelinab.faria@gmail.com, telefone: (83) 3216-7203.

O plano *Práticas docentes de leitura com foco nas políticas públicas para a alfabetização* foi desenvolvido através de estudo da proposta com base interacionista para a alfabetização do PNAIC e do TRILHAS e de observação de sua realização prática, através de questionário para os professores do TRILHAS, diálogos e observação de professores envolvidos com o PNAIC em João Pessoa, observações de relatos, planos de aula, e diálogo com os professores envolvidos na formação do PNAIC via EAD ofertada pela UFPB entre 2013 e 2014.

Para que possamos realizar a discussão dos dados obtidos é preciso que tenhamos em mente as concepções que regem o PNAIC e o TRILHAS e as implicações que elas trazem para as práticas de leitura em sala de aula.

O grande interesse pelas questões relativas à linguagem no último século possibilitou à ciência uma enorme gama de teorias que tentam explicar os fenômenos linguísticos de pontos de vistas diversos e com objetivos muitos. Visto a necessidade de reconhecer e considerar todas as teorias recentes, faremos uma rápida leitura dos pontos centrais de cada uma delas:

a. Teoria behaviorista

Dentro da perspectiva do estruturalismo desenvolvido na América do Norte o processo de aquisição da linguagem aconteceria da mesma forma que as outras formas de aprendizagem apontadas pela teoria behaviorista: o conhecimento seria construído através da relação entre um estímulo e sua resposta. A criança seria naturalmente sujeita a estímulos externos, como o vocábulo ‘sede’ que seria na maior parte das vezes associado à ‘água’. Com o passar do tempo e com o reforço acontecendo para diversas situações linguísticas, a criança seria capaz de adquirir as palavras e seu sentido.

b. Teoria Inatista

Tendo como forte argumento a ainda inexistente explicação para a produção por parte das crianças de frases que nunca foram escutaram antes, Chomsky trabalha com a hipótese de que há uma gramática universal que contem em si uma matriz biológica que rege todas as línguas. Dentro desta perspectiva, a criança já possui uma gama de conhecimento linguístico e seu ‘trabalho’ seria o de apenas reconhecer os parâmetros de determinada língua, visto que sua mente já possui um ‘dispositivo’ capacitado e responsabilizado para a tarefa de aquisição de língua.

c. Teoria Epigenética

Dentro desta teoria, desenvolvida por Jean Piaget, a aquisição da linguagem seria um movimento de interação entre o ambiente e o organismo. A língua seria adquirida como todos os outros conhecimentos, no momento em que o organismo alcance determinado nível de maturação, no caso da língua o momento em que o desenvolvimento orgânico permita desenvolver o aspecto simbólico na mente da criança. Seríamos então organicamente disponibilizados para adquirir certas habilidades em certos momentos.

d. Teoria Interacionista

Esta proposta, trabalhada por Vigotski (1998), afirma que a aquisição da linguagem ocorrer através da interação entre os indivíduos. Para Vigotski, o pensamento e a linguagem possuem naturezas genéticas diferentes e unem-se com o passar do tempo, havendo assim uma fala pré-intelectual e um pensamento pré-verbal. A natureza do processo de aquisição da linguagem seria o contato com o social que a criança é naturalmente submetida, focalizando o desenvolvimento do indivíduo como um processo social e histórico.

e. Teoria Sociocognitivista

A proposta sociocognitivista afirma que a aquisição da linguagem é um processo que envolve a cognição da criança e o ambiente que lhe cerca. Nesta leitura, a criança inicia seu processo de aquisição quando reconhece os adultos como seres dotados de intenção comunicativa. A partir disto a criança começaria a buscar compreender o que o outro está tentando dizer. Vale ressaltar que esta proposta se abrange para todo o conhecimento humano, afirmando que a construção do conhecimento acontece a partir de uma ‘cognição social’ que seria a capacidade de compreender os outros como seres intencionais.

O estudo destas concepções foi necessário para nossa fundamentação teórica no campo e para o reconhecimento das orientações que regem os Programas que trabalhamos. Assim, nos valem de uma concepção interacionista da linguagem, as razões para isto serão trabalhadas a seguir.

Assim como o é para os Programas do governo, nossa escolha pelo interacionismo tem diversas consequências em nosso trabalho. Seguindo o pensamento de Vigotski, acreditamos que o aprendizado e o desenvolvimento das crianças estão interligados e influenciam-se mutuamente. Em termos de aquisição da língua escrita e da leitura, compreendemos que a criança tem capacidade de aprender sobre o texto escrito antes de ser capaz de lê-lo, e que, ao aprender características da escrita e da leitura, será mais facilmente conduzida ao conhecimento da técnica utilizada no código escrito. Tanto por sua sensibilização e curiosidade despertada para o tema e seus aspectos constituintes, como pela facilidade que o contato com os textos proporcionará em suas aulas de aquisição da técnica escrita. Ao ouvir uma leitura a criança aprende a ler, mesmo sem reconhecer formalmente as palavras.

Fundamentação teórica

O tratamento que foi dado ao ato da leitura não foi sempre homogêneo. O baixo desempenho dos alunos em interpretar textos tem chamado a atenção de diversos profissionais da Educação e da Linguística para a questão, o que desencadeou no crescimento das teorias. As duas formas centrais de trabalhar a leitura são os modos ascendente e descendente.

O modo ascendente compreende a leitura como decodificação de partes pequenas para a compreensão de partes maiores. Dentro desta forma de enxergar o processo, o aluno tem necessidade de reconhecer as partes menores do texto para então compreendê-lo por inteiro. Considera-se que durante o ato de leitura o leitor apenas processa os elementos menores até ter conhecimento das informações que o autor ali colocou. O leitor apenas decodifica as palavras para chegar a um sentido e a um conteúdo anteriormente concebidos por quem escreveu o texto. É um modelo falho, pois desconsidera diversos aspectos do ato da leitura, como relata Alves (2011) citando Rojo (2009):

São capacidade de decodificação, segundo a autora (op.cit, p.76): compreender diferenças entre escrita e outras formas gráficas; dominar as convenções gráficas; conhecer o alfabeto; conhecer a natureza alfabética de nosso sistema de escrita; dominar relações entre grafemas e fonemas; saber decodificar palavras e textos escritos; saber ler conhecendo globalmente as palavras; ampliar a sacada do olhar para porções maiores de textos do que meras palavras, desenvolvendo fluência e rapidez de leitura. (ALVES, 2011, p. 75)

Ao trabalhar com essa concepção de leitura durante a alfabetização o profissional docente levará aos seus alunos apenas práticas que trabalhem o processo de reconhecimento de letras e palavras, o que é insuficiente para o processo de leitura de textos. O domínio da decodificação de letras e palavras é de extrema importância para a leitura, mas não basta. Pois, esta abordagem da leitura deságua em uma concepção que não reconhece os conhecimentos prévios do leitor nem as possíveis condições de produção textual, o que reduz o sentido do texto

a apenas uma possibilidade interpretativa e conteudística, geralmente, esta possibilidade única é baseada na leitura que o professor fez do texto.

No modelo descendente a leitura passa a ser compreendida como um “ato cognitivo de compreensão que envolve conhecimento de mundo, de práticas sociais e conhecimentos linguísticos, muito além dos fonemas e grafemas” (ALVES, 2011, p.76). Dentro desta perspectiva todo o conteúdo do texto é criado pelo leitor durante o ato da leitura, ou até mesmo no convívio com o ato e em sua simulação.

A perspectiva interacionista que é adotada pelo PNAIC e pelo TRILHAS, assume que a construção do texto se dá na relação entre o ascendente e o descendente, ao mesmo tempo em que os conhecimentos prévios do leitor são ativados para atribuir sentido. O sentido do texto é compreendido como o conjunto dos sinais oferecidos pelo autor em relação com os conhecimentos do leitor (KOCH e ELIAS, 2006, p.12). Isto nos dá a possibilidade de múltiplas interpretações para o mesmo texto que são guiadas pelo conhecimento que cada leitor tem e deposita nas palavras que encontra durante o ato da leitura.

Por serem potencialmente infinitos, os sentidos só podem ser construídos e atualizados se em contato com outros sentidos – aqueles trazidos pelo outro. Assim, ao ter contato com o texto, o leitor traz consigo uma visão de mundo já formada, fator imprescindível a um diálogo vivo com o texto e com o autor e, portanto, com a construção de sentidos. (ALVES, 2011, p. 79)

Este reconhecimento de potencialidade dos sentidos do texto interfere fortemente nas primeiras aulas de leitura durante a alfabetização. O professor consciente da natureza interacional da criação do sentido dará aos seus alunos a liberdade de especulação e construção de sentidos e ‘verdades’ textuais, reconhecendo que certos aspectos podem ou não ser percebidos, assim como alterados, dependendo do conhecimento prévio de cada aluno, pois, este professor sabe que apesar da unificação dos alunos em turmas (de primeiro, segundo ou terceiro ano) as vivências são individuais, assim como os significados produzidos.

Para situar a proposta interacionista do PNAIC e do TRILHAS é preciso conhecer o contexto em que suas bases surgiram, pois, o momento histórico de constituição das teorias tem, em geral, informações importantes para que tenhamos como entender a que outros sujeitos as teorias falavam/falam e a que pressões estavam submetidas e tentavam/tentam suprir. Por isto, falaremos um pouco sobre o construtivismo, que foi uma das linhas de pensamento em educação mais fortes da última década.

A linha de pensamento em psicologia que foi nomeada de Construtivismo é baseada nos estudos epistemológicos do suíço Piaget. O epistemólogo suíço estava interessado na natureza do conhecimento, ou, em como conhecemos aquilo que conhecemos. Por esta razão, Piaget frequentemente voltava sua atenção para o desenvolvimento infantil, o que o levou a fazer inferências sobre o desenvolvimento da linguagem. Piaget trata a linguagem como resultado de um processo biológico maturacional que acredita que a criança, após superar o estágio sensório motor (ou seja, após superar o egocentrismo radical), está organicamente preparada para adquirir a linguagem, da mesma forma que adquiriria qualquer outro conhecimento. Para realizar isto e ser capaz de desenvolver a função simbólica a criança precisa passar por três processos:

- a) O da descentralização das ações em relação ao corpo próprio, isto é, entre sujeito e objeto (ou entre “eu” e “o outro” ou “eu” e “o mundo”); o sujeito começa a se conhecer como fonte ou senhor de seus movimentos;
- b) O da coordenação gradual das ações: [...] elas passam a se coordenar para constituir uma conexão entre meios e fins;

- c) O da permanência do objeto, segundo o qual o objeto permanece o mesmo e igual a si próprio quando não está presente no espaço perceptual da criança. (SCARPA, 2012, p.249)

Superados estes processos, a criança está apta à possibilidade de tomar para si os símbolos que são utilizados em sua sociedade. O que ocorrerá caso o ambiente a instigue a substituir seus signos próprios pelos signos socialmente estabelecidos.

Especialmente através da divulgação dos trabalhos do livro *A psicogênese da língua escrita* e por uma má interpretação da sua proposta (cf. SOARES, 2004) ocorreu no Brasil uma forte mudança conceitual nas práticas voltadas para a alfabetização durante os anos de 1980. Influenciados pela ideia maturacional da linguagem que nasce em Piaget, a prática de alfabetização passa a ser vista como um processo de interação entre a criança e a escrita, pois, através desta interação com os textos a criança constituiria hipóteses de forma progressiva, com base nas suas próprias inferências sobre a escrita. Então, junto a isto veio a noção de que não era mais necessária a presença de um método² voltado especificamente para o ensino do sistema de escrita alfabética, o que acarretou em uma destituição da escrita de sua especificidade enquanto forma de conhecimento. A este respeito Soares (2003) afirma que

O problema é que, atrelada a essa mudança de concepção, veio a idéia de que não seria preciso haver método de alfabetização. A proposta construtivista é justa, pois é assim mesmo que as pessoas aprendem, não apenas a ler e escrever, mas é assim que se aprende qualquer coisa: interagindo com o objeto de conhecimento. (SOARES, 2003, p. 17)

Há então, o famoso processo em que se passa a ter na educação um forte apelo teórico sem um método de ensino, contrário ao momento anterior, em que havia um método rigoroso, com suas variações, representado pela cartilha, mas sem grandes bases teóricas, sejam elas psicológicas ou linguísticas, que lhe servisse de justificativa.

Em suma, a leitura que foi feita – e que foi aplicada – da proposta diz que as crianças aprendem em contato com o objeto de estudo, em detrimento das práticas metodológicas de ensino, pois se compreendia que a teoria construtivista³ não admite um método de alfabetização, assim as crianças passaram a ter contato com diversos textos, sem receber simultaneamente uma orientação para a atividade de escrita e leitura.

Como bem observa Magda Soares (2003) em artigo para a Revista *Presença Pedagógica*:

Essas duas aprendizagens – aprender a técnica, o código (decodificar, usar o papel, usar o lápis etc.) e aprender também a usar isso nas práticas sociais, as mais variadas, que exigem o uso de tal técnica – constituem dois processos, e um não está antes do outro. São processos simultâneos e interdependentes, pois todos sabem que a melhor maneira para aprender a usar um forno de microondas é aprender a tecnologia com o próprio uso. Ao se aprender uma coisa, passa-se a aprender a outra. São, na verdade, processos indissociáveis, mas diferentes, em termos de processos cognitivos e de produtos, como também são diferentes os processos da alfabetização e do letramento. (SOARES, 2003, p. 16)

Este método não teve êxito quando se observa os resultados destes alunos durante todo o processo da Educação Básica, além dos baixos índices em exames nacionais. É neste contexto que a proposta interacionista da linguagem e do ensino surge como uma alternativa teórica e

² Isto não significa que os docentes não possuíam um método para suas aulas. Significa que o método adotado não obrigatoriamente sistematizava a escrita como um objeto de estudo formalizado.

³ Vale ressaltar que o trabalho da *Psicogênese da língua escrita* não constitui um manual de alfabetização, e sim, um estudo que busca aprofundar os conhecimentos piagetianos sobre o desenvolvimento do conhecimento humano, com especial foco para a escrita.

metodológica para a alfabetização. O interacionismo entende que a constituição do conhecimento sobre a linguagem deve, além de estar baseada no contato com os textos que são tratados como o principal objeto da alfabetização, ser permeada por uma prática baseada em métodos que abranjam o sistema de escrita (em suas características enquanto sistema) e os usos sociais dos textos. Ou seja, a criança deve ser instruída sobre o código escrito ao mesmo tempo em que é inserida em práticas de letramento que deem sentido às formas que a escrita assume socialmente.

Esta compreensão da aquisição de escrita e da leitura é compartilhada pelo PNAIC e pelo TRILHAS, que surgem como materializações da proposta interacionista para a alfabetização. Ambos os programas concebem que a aquisição da escrita deve estar relacionada à aquisição da leitura desde os primeiros momentos da alfabetização. Com diversas atividades que trabalham textos literários e jogos, os Programas buscam unir letramento e alfabetização no cotidiano da sala de aula, como forma de dar à criança a possibilidade de contato com os usos reais da língua e, através deles, refletir sobre o processo de escrita e leitura para adquiri-los.

Os dois Programas que trabalhamos, PNAIC e TRILHAS, dão grande ênfase à necessidade de alfabetizar com textos, ou seja, utilizando gêneros discursivos. O TRILHAS, em especial, é voltado para práticas de letramento no primeiro ano do Ensino Fundamental, como forma de auxiliar o processo de alfabetização e garantir à criança sua inserção nos usos sociais da língua.

Para bem falarmos de letramento é preciso que o diferenciemos de alfabetização. Uma prática de alfabetização é aquela que é voltada para o ensino do código, da técnica da escrita para aquele que ainda não a conhece, é o ato pedagógico que tem como principal objetivo ensinar o Sistema de Escrita Alfabética (SEA). O letramento consiste na prática que insere o aluno no contexto social de uso da linguagem escrita, é o uso do sistema escrito em si, dentro de seu contexto real de produção, dando ao SEA a razão de sua própria existência que é a interação verbal construída pelos gêneros textuais em situações reais de utilização da língua. A prática de alfabetização pode ser dividida de acordo com o método utilizado, podendo assim ser chamada de analítica ou de sintética, tal qual os modos descendente e ascendente ditos anteriormente.

Bakhtin ao falar do ensino de língua observa o caráter essencialmente funcional do estudo de uma língua qualquer:

[...] a ordem metodológica para o estudo da língua deve ser o seguinte: 1. As formas e os tipos de interação verbal em ligação com as condições concretas em que se realiza. 2. As formas das distintas enunciações, dos atos de fala isolados, em ligação estreita com a interação que constituem os elementos, isto é, as categorias de atos de fala na vida e na criação ideológica que se prestam a uma determinação pela interação verbal. 3. A partir daí exame das formas da língua na sua interpretação linguística habitual. (BAKHTIN, 2012, p. 129)

Este primeiro ponto apontado por Bakhtin para o estudo de uma língua é corroborado por Vigotski (1998). No livro *A formação social da mente* (1998), Vigotski, trabalha a natureza interacional da aquisição do conhecimento, nisto inclua-se a língua. Ao falar dos processos de ensino de língua ele demonstra a problemática do que chamamos ‘ensino tradicional’, mecânico, do sistema de escrita e consequentemente da leitura. Ao falar da do desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita, ele afirma:

Parece claro que o domínio de um tal sistema complexo de signos não pode ser alcançado de maneira puramente mecânica e externa; ao invés disso, esse domínio é o culminar, na criança, de um longo processo de desenvolvimento de funções comportamentais complexas. (VIGOTSKI, 1998, p. 140)

Este pensamento não deve ser entendido como um apelo para o não ensino da técnica de escrever e ler. Esta não é a proposta do interacionismo, pois como bem trabalha Bakhtin (2012 [1927]) o conceito de gênero textual discursivo se constrói em oposição ao do gênero textual puro, uma vez que o primeiro engloba as situações interacionais que produzem e motivam o gênero, enquanto o segundo se limita a observar o gênero em sua materialidade concreta.

Afinal, desconsiderar o processo de alfabetização em prol de práticas de letramento seria uma negação de diversos fatores necessários à leitura e à escrita que devem ser trabalhados ao lado das práticas de letramento, alguns destes fatores – mais ligados à leitura – são: percepção visual; distinção visual e habilidade visomotora (ALLIENDE, 1987). O que propomos é que as habilidades tidas como “mecânicas” sejam trabalhadas ao lado de atividades que estejam baseadas em situações reais do uso da língua, até mesmo durante o processo de alfabetização, quando as crianças ainda não possuem domínio do sistema de escrita.

Então, para o processo de leitura é necessário que a criança saiba decodificar as implicações do texto e que saiba refletir sobre elas. Isto acontece com o uso da técnica de “decifrar” o código escrito, mas não estritamente através desta, pois a criança – assim como os adultos – pode ter conhecimento das práticas letradas através de outros veículos de informação, que não a leitura propriamente dita. Nesta perspectiva, ouvir uma história é uma forma de contato com as letras. Assim como interpretá-la teatralmente. Essa concepção se resume na necessidade de planejar o ensino de língua de acordo com os usos da própria língua. No nosso caso – que trata de leitura nos anos iniciais do Ensino Fundamental – a aplicação desta ideia não é difícil. O TRILHAS, ao justificar-se, é muito eficiente em afirmar a importância e a relevância do trabalho com gêneros. Os gêneros mais utilizados pelo Programa são de tipologia narrativa, visto seu público alvo:

Para que o leitor ou ouvinte possa interpretar a sucessão de ações, e para que o texto tenha coerência, não basta uma relação cronológica. É necessária também uma relação de *causalidade lógica* para explicar as transformações que ocorrem a partir da ação de algum personagem. Isso formará um todo, ou seja, começo, meio e fim da história. [...] Ajudar as crianças a entrar nessa dimensão de um texto pode ser bastante promissor, no sentido de transformá-las em futuros leitores autônomos. Estaremos favorecendo a que compreendam o texto à medida que conversamos sobre a estrutura da história e propomos atividades que as ajudem a entender esse esquema que dá sustentação às histórias. (TRILHAS, caderno de estudos, 2011, p. 19).

Despertar a atenção da criança para o texto é importantíssimo e pode terminar por facilitar o processo de alfabetização. A criança que tem contato com o texto – antes de saber ler – terá interesse em descobrir o método de decodificá-lo e será habituada a ouvir leituras, o que provavelmente lhe servirá de estímulo para o ato de ler e lhe fornecerá pistas sobre a leitura. O PNAIC também segue a mesma orientação teórica e – mesmo que predominantemente focado na alfabetização e sua conciliação com práticas de letramento – reconhece e estimula práticas de letramento como meio de influenciar a criança para a leitura e para a escrita.

[...] é interagindo com a escrita, contemplando seus usos e funções, que as crianças se apropriariam da escrita alfabética, e não a partir da leitura de textos “forçados” como os presentes em diferentes cartilhas de alfabetização. (PNAIC: CONCEPÇÕES E PRINCÍPIOS, 2012, p. 16 - 17)

Ainda neste ponto, o TRILHAS é enfático ao ressaltar que a atividade de leitura com os alunos ainda não alfabetizados é uma das formas de inserir a criança no mundo letrado e facilitar seu processo de apropriação do sistema de escrita:

Por exemplo, quando se lê uma lista de títulos de histórias conhecidas para as crianças e se pede para elas encontrarem onde está escrito *A Bela Adormecida*, torna-se mais provável a localização da escrita, uma vez que lhes foi dada oralmente a palavra que devem localizar dentro de um contexto conhecido. Assim, ajuda-se a reduzir a quantidade de antecipações possíveis que teriam de fazer para conseguir ler. (TRILHAS: caderno de estudos, 2011, p. 23)

Seguindo esta linha de raciocínio, o TRILHAS nos fornece uma lista de atividades de leitura e escrita que podem ser desenvolvidas em sala de aula tendo em vista o princípio de inserir a criança no mundo letrado durante todo o processo de alfabetização, ou seja, alfabetizar letrando. Aqui é relevante notar que algumas atividades que fazem parte de práticas “tradicionais” do ensino são remodeladas. Essa observação será útil para a análise dos dados mais adiante. A exemplo disto temos o ditado: a prática de ditar ainda é trabalhada, mas com um foco que a torna completamente diferente do ditado tradicional, pois a sugestão é que o professor solicite aos alunos que ditem para ele um texto já lido e memorizado e que está sendo escrito no quadro. Ou seja, ao invés de testar a capacidade de escrita do aluno (muitas vezes desconsiderando as relações grafo-fonológicas aí existentes), o professor levará o aluno a refletir sobre a ligação entre a fala e a escrita e a forma como essa segunda se manifesta, pois:

Além do desenvolvimento da capacidade de recuperar um texto da memória, as crianças desenvolvem a atenção sobre a linguagem, o controle sobre a velocidade da fala, a consciência sobre a estabilidade do texto, a coerência entre o que foi dito e o que falta ditar e a conscientização da diferença de retomar o texto tal como foi escrito (enunciação) e falar sobre o texto (enunciados). (TRILHAS, caderno de estudos, p. 26)

Este contato com a leitura e com as letras em geral deve ser realizado através dos gêneros discursivos. Nos Programas que trabalhamos, dentre as atividades que são sugeridas aos docentes estão livros com narrativas infantis escritas por pessoas da área da alfabetização e letramento, que têm por missão despertar o interesse das crianças para o material escrito. Isto é realizado através de diversas atividades que envolvem a leitura e jogos com palavras. Este foco dado aos gêneros naturalmente nos leva à Bakhtin e a discussão entre um ensino baseado nas características do gênero e um outro ensino baseado nos usos sociais e no caráter “relativamente estável” destes mesmos gêneros (cf. KLEIMAN, 2007).

A ideia de gênero existe nos estudos sobre a linguagem desde Aristóteles. Este falava dos gêneros na poética e na retórica, já reconhecendo os aspectos estruturais e linguísticos de constituição do discurso de acordo com a funcionalidade e os objetivos almejados. Mas, este conceito de gênero não abrange a totalidade da prática discursiva, que é trabalhada por Bakhtin, que compreende a relação interacional como base da produção de linguagem. Assim, para Bakhtin (2012 [1927]),

Qualquer enunciação, por mais significativa e completa que seja, constitui apenas uma *fração* de uma corrente de comunicação verbal ininterrupta (concernente à vida cotidiana, à literatura, ao conhecimento, à política, etc). Mas essa comunicação verbal ininterrupta constitui por sua vez, apenas um momento na evolução contínua, em todas as direções, de um grupo social determinado. (Bakhtin, 2012/1927, p.128. – grifo do autor)

Essa concepção, que abrange o próprio conceito de língua, nos concede a noção basilar de que os gêneros só existem em comunhão com sua motivação e realização social. Este é o ponto principal de distinção entre a noção de gênero discursivo de Bakhtin e a noção de gênero poético (textual) de Aristóteles. A este respeito, Machado afirma que:

Os estudos que Mikhail Bakhtin desenvolveu sobre os gêneros discursivos considerando não a classificação das espécies, mas o dialogismo do processo comunicativo, estão inseridos no campo dessa emergência. Aqui as relações interativas são processos produtivos de linguagem. Consequentemente, gêneros e discursos passam a ser focalizados como esferas de uso da linguagem verbal ou da comunicação fundada na palavra. (Machado, 2005, p.152)

Com os princípios interacionais em mente é fácil inferir que um ensino baseado nos gêneros, tal como os concebe Bakhtin, é essencialmente um ensino que parta das práticas sociais de produção discursiva, não podendo se limitar à simples observação do formato textual que é utilizado ou do código utilizado para a escrita. Esta é a compreensão de ensino de língua materna que permeia a proposta do PNAIC e do TRILHAS. No caderno *Planejamento escolar: alfabetização e ensino de língua portuguesa* o PNAIC deixa claro a necessidade de dar à prática da alfabetização e do letramento um sentido social que sensibilize o aluno para a relevância do que está sendo ensinado para que ele “vivencie a leitura, a produção de texto escrito, a produção e compreensão de textos orais e a apropriação do Sistema de Escrita Alfabética como práticas relevantes e interessantes” (PNAIC: Planejamento escolar, 2012, p. 8)

Metodologia e análise

Para nosso trabalho de análise qualitativa interpretativista, participamos de dois encontros de formação de orientadores do TRILHAS, oferecidos pela Prof^a. Dr^a Evangelina Maria Brito de Faria e mantivemos contato com formadoras e professoras através da plataforma online TRILHAS. Nossa coleta de dados foi realizada através de relatórios de atividades em sala de aula enviados pelos professores e através de um questionário digital em que buscamos coletar informações sobre as dificuldades encontradas pelos profissionais envolvidos.

Para nosso trabalho de análise do PNAIC participamos como monitores da formação para professores do Ensino Fundamental I oferecida pela UFPB através da plataforma Moodle de novembro/2013 a maio/2014. Durante a formação estivemos em contato direto com os docentes envolvidos e através de relatos de dificuldades em sala de aula, planos de aula construídos com base no PNAIC e das atividades da própria formação, constituímos um corpus de documentos que relatam a aplicação do PNAIC em diversas cidades paraibanas durante os anos de 2013 e 2014. Paralelamente, estivemos em contato com cinco professoras da rede pública de ensino, através de visitas às escolas, e tivemos a possibilidade de coletar relatos sobre as práticas de leitura em sala de aula e a utilização efetiva do Pacto nas salas de aulas em que fomos recebidos.

Em nossa análise documental, para nossa surpresa, dos vinte e quatro docentes envolvidos com o TRILHAS que conseguimos manter efetivo contato apenas três não estavam participando simultaneamente do PNAIC. A partir disto, os dados que coletamos para a avaliação do TRILHAS acabaram por tomar uma representatividade também para as ações do PNAIC. Curiosamente, os docentes envolvidos na formação do PNAIC via EAD que cumpriram com todas as atividades na plataforma Moodle (em número de dezessete) e que não estavam envolvidos com o TRILHAS apresentaram padrões semelhantes de dificuldades e sucessos.

Dentre as diversas atividades desenvolvidas na EAD realizamos um recorte que focaliza as atividades em que os docentes – já no final da capacitação – deveriam compartilhar seus planos de aulas criados com base nos preceitos do PNAIC que foram estudados durante os meses anteriores de aula à distância.

Assim como aconteceu com o grupo de nove docentes do primeiro ano pesquisado por Albuquerque, Morais e Ferreira (2008), na cidade do Recife, pudemos dividir os planos de aula dos docentes envolvidos com a formação do PNAIC em dois grandes grupos: planos que

contemplam atividades de letramento e ensino do Sistema de Escrita Alfabética (seja este último mais ou menos adequado à proposta interacionista), e, planos que contemplam apenas atividades de letramento, além de três planos que não apresentaram os requisitos necessários para a avaliação, pois não estavam de acordo com a estrutura do gênero plano de aula.

Os critérios que adotamos para a definição do que é uma atividade de letramento e o que é uma atividade que trabalhe o Sistema de Escrita Alfabética foram baseados nos moldes utilizados pelo próprio PNAIC para definir quais atividades auxiliam o aluno no processo de compreensão da estrutura do sistema alfabético. Estes critérios são de Leal e Morais (2010):

a) se escreve com letras, que não podem ser inventadas, que têm um repertório finito e que são diferentes de números e outros símbolos; **b)** as letras têm formatos fixos e pequenas variações produzem mudanças na identidade das mesmas (p, q, b, d), embora uma letra assuma formatos variados (P, p, P, p); **c)** a ordem das letras é definidora da palavra e, juntas, configuram-na, e uma letra pode se repetir no interior de uma palavra e em diferentes palavras; **d)** nem todas as letras podem vir juntas de outras e nem todas podem ocupar certas posições no interior das palavras; **e)** as letras notam a pauta sonora e não as características físicas ou funcionais dos referentes que substituem; **f)** todas as sílabas do português contêm uma vogal; **g)** as sílabas podem variar quanto às combinações entre consoantes, vogais e semivogais (CV, CCV, CVSv, CSvV, V, CCVCC...), mas a estrutura predominante é a CV (consoante-vogal); **h)** as letras notam segmentos sonoros menores que as sílabas orais que pronunciamos; **i)** as letras têm valores sonoros fixos, apesar de muitas terem mais de um valor sonoro e certos sons poderem ser notados com mais de uma letra. (LEAL E MORAIS, 2010, P. 35-36)

Tendo estes critérios em vista buscamos nos planos de aula dos professores momentos em que estes aspectos, ou atividades que possam incluí-los, sejam sistematicamente trabalhados. A união de uma prática letrada com uma prática que foque no SEA é o que se considera ideal de acordo com a proposta do PNAIC. Dos dezessete planos que analisamos apenas nove estavam dentro da proposta de alfabetização vinculada às práticas de letramento. É importante frisar que dentre estes nove planos existem inadequações diversas, que vão desde má delimitação do objeto de trabalho até problemas metodológicos que desencadeiam práticas tradicionais com pausas para práticas de letramento, esses fatores podem ser resultado de um processo ainda inicial de adaptação a um novo modo de trabalho ou reflexo de dificuldades para sistematizar a prática de sala de aula e um plano formal de ações.

Estas falhas do método foram as que mais se assemelharam aos relatos que obtivemos através de questionário digital, de dificuldades dos profissionais também envolvidos com o TRILHAS. Os professores demonstram que a compreensão da proposta não tem se transformado em prática em sala de aula por uma dificuldade de transformar a teoria em metodologia de ensino. Por exemplo: determinada professora tem interesse em desenvolver atividades de letramento e compreende que não deve deixar o ensino do SEA de lado para isto. Então, realiza com seus alunos uma série de atividades temáticas que têm como objeto central um poema de Carlos Drummond de Andrade, para isto, conversa com seus alunos sobre o tema central do poema, cola-o no quadro da sala e realiza uma leitura compartilhada, seguida de perguntas sobre a estrutura, como onde está o título e etc. Ocorre que para trabalhar o sistema de escrita alfabética a docente recorre aos antigos métodos de alfabetização, neste caso o ditado tradicional de palavras que não possuem vínculo com o texto trabalhado anteriormente. Após todo o trabalho com o letramento os alunos são submetidos a uma atividade de ditado com palavras aleatórias escolhidas pelo professor semelhançíssima às práticas tradicionais de ensino, com diferença apenas para o fato de que antes do ditado houve uma atividade com um poema.

Dificuldades como esta vão se multiplicando nos diversos planos de aula. Sempre que o professor tem necessidade de elaborar a sequência didática e suas atividades, ou seja, quando

não há suporte de algum material didático institucional como jogos e cadernos de atividades, o docente recorre a metodologia antiga e tenta incorporá-la para que atenda de alguma maneira aos pressupostos teóricos do PNAIC e do TRILHAS.

Em geral, este tipo de dificuldade cria a ilusão de que o letramento está sendo utilizado e nos leva a possibilidade de tirar conclusões equivocadas sobre o sucesso ou o fracasso do letramento na alfabetização. Ler um poema não é fazer do letramento o mecanismo basilar da prática pedagógica, nem muito menos representa uma mudança nos padrões de educação que foram aplicados até então. Não podemos tomar tal tipo de prática como base para uma reflexão profunda sobre a utilização do letramento na alfabetização.

Esta dificuldade foi relatada pelos docentes envolvidos com o TRILHAS, que em dezoito das vinte e quatro cidades que conseguimos contato, alegaram que a proposta do programa contribuiu para sua atuação em sala de aula, mas a ausência ou quantidade insuficiente dos cadernos de atividades e dos jogos impossibilita ou dificulta a aplicação da proposta educacional. O oposto aconteceu com os demais docentes que receberam e tiveram acesso ao material integralmente. Todos estes relataram sucesso na aplicação do programa e melhora no desempenho dos alunos para a apropriação do Sistema de Escrita Alfabética. De alguns destes recebemos relatos de suas atividades em sala de aula utilizando as propostas pedagógicas do TRILHAS. Os relatos contam como foram momentos em que as propostas do TRILHAS foram utilizadas de maneira muito fiel à forma como estão nos manuais do programa.

Fica claro então, que é preciso ter cautela para medir a força do letramento em atividades avaliativas (como a ANA) em curto ou médio prazo. Os professores precisam de suporte de formação e materiais para que a proposta se consolide em todas as salas de aula.

Em uma turma com vinte e seis alunos do primeiro ano do Ensino Fundamental em uma cidade do interior da Paraíba, uma professora dividiu em oito etapas (uma etapa por dia de aula) uma abordagem de textos literários infantis (Branca de Neve, Cinderela, A Bela e a Fera e Chapeuzinho vermelho) conforme a proposta do TRILHAS, que consiste em trabalhar o texto desde a apresentação do livro através da leitura do título e perguntas sobre o que gêneros podem estar no livro, até um trabalho de consolidação da leitura através da apresentação de uma peça teatral em que os alunos assumem os papéis dos personagens da história trabalhada. Este processo passa por diversos momentos: recuperação da história através de cartelas com cenários da história; conversas sobre as intenções das personagens em diversos momentos da narrativa enquanto se faz uma leitura coletiva do texto; leitura compartilhada em que cada aluno assume uma personagem; divisão em grupos para o trabalho teatral; confecção coletiva de um cartaz com uma lista das personagens e suas características; treino da entoação para cada fala em cada momento. Esse relato de aula é acompanhado de diversos comentários que revelam o interesse suscitado pelas atividades e o grande sucesso daí decorrente. As crianças interessadas – primeiramente nas histórias e depois em encenar Chapeuzinho vermelho – desenvolveram atividades de leitura que atribuíram sentido ao ensino e as práticas, tanto de leitura como de escrita. A professora encerra o relato dizendo que a sequencialidade da proposta foi eficaz em manter a atenção das crianças na necessidade de aprender a ler, o que facilitou o desenvolvimento de todo o processo. Este relato traz na prática aquilo que é defendido na visão interacionista baseada em Bakhtin: a interação, a necessidade, produzem o gênero textual e o código escrito.

Situações diferentes, em que houve parcial sucesso do docente no ato de transformar a teoria em método, também aconteceram. O plano de aula do PNAIC que julgamos mais adequado à proposta foi elaborado sem o mesmo suporte metodológico que encontramos na aula feita com base no TRILHAS, pois não está assentado em práticas sugeridas pelo programa. Assim, sugere uma sequência didática dividida em quatro etapas que resumimos aqui: 1) leitura de um texto sobre aves brasileiras; 2) organização de uma roda de conversa sobre as aves que

os alunos conhecem ou já viram pessoalmente; 3) aplicação de um questionário em forma de cruzadinha sobre características das aves (as palavras da cruzadinha são selecionadas de acordo com o aspecto do sistema de escrita alfabética que será trabalhado na aula); 4) propor que a turma faça uma pesquisa sobre diversos tipos de aves para apresentação em sala e elaboração de um mural sobre aves. Obviamente, este plano não está perfeito, mas aponta para o caminho buscado pelos programas que trabalhamos. A docente não especificou o momento de trabalho com sistema de escrita alfabética, mas não esqueceu de trabalhá-lo (como ocorreu com cinco outros planos). Observamos que nos planos de aula há sempre uma dificuldade metodológica para a sistematização da leitura. Em geral, a leitura é trabalhada isoladamente das práticas que envolvem escrita, ou possui uma ligação ainda estreita. De acordo com o PNAIC, consideramos que o ensino sistemático que envolva práticas de letramento e alfabetização caminhando lado a lado implique numa abordagem que focalize a leitura para diversos aspectos, inclusive os referentes à prática de escrever. Um exemplo para isto é o (já mencionado) trabalho com o ditado para o professor, que é sugerido pelo TRILHAS.

Quando estivemos em escolas, conversamos com professoras envolvidas atualmente com a formação do PNAIC na Paraíba e que utilizam (ou tentam utilizar) o PNAIC em seu cotidiano escolar. Três professoras são de uma escola da Rede Estadual de Ensino e quatro da Rede Municipal de Ensino de João Pessoa. Todas as professoras atuam em mais de uma turma de níveis escolares diferentes do Ensino Fundamental ao mesmo tempo. Assim, as docentes atuam em uma turma do primeiro ano e outra do terceiro, em uma turma do segundo ano e outra do terceiro ano e etc. Este último fato é relevante para nossa pesquisa, pois nos garante que as docentes possuem uma visão ampla do ciclo de alfabetização proposto pelo PNAIC, sendo elas mesmas atuantes em boa parte dele, o que nos rendeu uma série de comentários sobre a estrutura do ciclo e suas implicações práticas no dia a dia escolar, o que vai além da composição teórica disponível nos cadernos de formação do Pacto.

Estes relatos foram coletados em conversas dentro do ambiente escolar e gravados em forma de áudio. Partimos sempre de perguntas como: Como você vê o PNAIC na sua sala de aula?; O PNAIC te ajuda? Que dificuldades você tem para utilizar o PNAIC no seu cotidiano?

O primeiro aspecto apontado por todas as professoras é o problema do nivelamento dos alunos. As professoras alegam que as atividades do PNAIC são elaboradas para um público alvo definido que não é próximo ao grupo de alunos que é encontrado nas escolas. Por compreenderem que a concepção do ciclo de alfabetização implica numa não reprovação do aluno durante os três anos iniciais da educação básica, as competências que teoricamente seriam desenvolvidas em cada ano são construídas em níveis muito distintos em cada aluno que sai do primeiro para o segundo ano, por exemplo. Então, as atividades que são propostas para turmas de segundo ano não são aplicáveis para todos os alunos da turma. Isso transforma as propostas em atividades para determinados alunos e não para outros, o que reduz o alcance das atividades elaboradas pelo, ou com base no PNAIC para poucos alunos. E, naturalmente, torna estas práticas pouco atrativas para o docente.

Além do problema do desenvolvimento das competências, uma professora do primeiro ano relatou que os alunos chegam à escola com níveis de letramento muito díspares, o que culmina no mesmo problema. Para alguns alunos, a leitura de livros e atividades com leitura fluem tranquilamente, enquanto que para outros o ato de ler possui pouco significado e não é atrativo, então, a professora se sente na necessidade de adaptar-se as necessidades dos alunos e acaba por não possuir mecanismos que lhe permitam utilizar as práticas de letramento que são esperadas para o primeiro ano, pois os alunos possuem certa rejeição pelas atividades com livros e textos. Em geral os estudantes partem do pressuposto de que não sabem ler e não demonstram interesse em aprender. Além disto, as professoras relatam que tentam diminuir as diferenças entre os alunos passando atividades a mais para casa que possam subsidiar o trabalho em sala para os alunos com mais dificuldades, mas essa prática tem pouco resultado, pois os pais das

crianças não demonstram interesse em participar da execução de tais tarefas ou não sabem ler/não valorizam a leitura, o que impossibilita a realização da atividade pela criança, já que esta ainda não possui independência para realizar as atividades solitariamente.

Este fato nada mais é que o reflexo da formação de leitores e não-leitores no nosso país, infelizmente a alfabetização de todos ainda é um projeto em execução e que não alcança o cidadão fora de idade escolar com a força que é necessária. Isto gera mais dificuldades, ao mesmo tempo em que valoriza toda e qualquer iniciativa que tente promover o acesso ao mundo da escrita para as crianças em fase de alfabetização e para os adultos que não a alcançaram.

Naturalmente, esse problema tem seu ápice no terceiro ano do Ensino Fundamental. O último ano do ciclo de alfabetização se transforma no momento em que a necessidade de alfabetizar e letrar o aluno se torna mais latente – por causa das expectativas de aprendizagem e da possibilidade de retenção escolar, total oposto da situação encontrada no primeiro ano. Então, o terceiro ano fica com a tarefa de alfabetizar e letrar o aluno que não foi efetivamente realizada pelos dois anos anteriores. Esse não é o panorama de todos os alunos, mas ocorre com frequência suficiente para impossibilitar as atividades de leitura que o PNAIC sugere para o terceiro ano, na visão de todas as professoras que conversamos. Como afirmou uma das professoras que atua no terceiro ano: “Como posso pedir que a turma leia um texto se boa parte da turma ainda não sabe ler nem palavras simples?”. Isso se transforma em uma grande relação de causa e efeito que culmina em alunos que terminam o ciclo de alfabetização sem alcançar os níveis de letramento e o domínio do Sistema de Escrita Alfabética que são esperados, o que compromete todas as atividades escolares posteriores. Inclusive o trabalho com outras disciplinas, pois o aluno que sai com deficiências de leitura tem dificuldades para realizar e compreender diversas atividades.

Para tentar diminuir as disparidades de aprendizado que existem entre os alunos que alcançam o terceiro ano, as professoras realizam atividades diferenciadas entre grupos de alunos (estes grupos são geralmente estabelecidos pelos níveis de escrita propostos por FERREIRO e TEBEROSKY, 1999) e indicam diferentes possibilidades de atividades para realização em casa. Aqui cabe ressaltar o trabalho de outra professora entrevistada que divide a turma em duplas de acordo com as competências já desenvolvidas por cada aluno, fazendo interagir alunos silábicos com pré-silábicos, alfabéticos com silábicos etc. Estas combinações têm dado um bom resultado para os alunos que iniciam o ano letivo com certo atraso em relação à turma. Destacamos que essa atitude interacionista é iniciativa da própria professora em sua sala de aula. Essas ações, de criação da professora em sala, foram constantemente apontadas pelas docentes como de difícil execução, pois as atividades que o PNAIC sugere que as professoras realizem costumam tomar conta de boa parte do horário da aula. Especialmente as sequências didáticas que costumam tomar tanto tempo que impedem que a professora realize em sala outras atividades que julgue mais adequadas para seus alunos.

Vale ressaltar que as atividades do PNAIC possuem caráter pontual e pedagógica para o próprio docente, não se configurando como um manual de procedimentos para a sala de aula, e sim, como um método que é repassado através de debates teóricos e práticas sugeridas durante as formações. Isto significa dizer que a dificuldade apontada pela docente pode existir durante a formação do PNAIC na medida em que ações são solicitadas, mas não se caracterizam como um novo cotidiano escolar.

Na mesma escola encontramos uma outra profissional que traz uma visão bem diferente da tratada até o parágrafo anterior. Pois, afirmou que atua no primeiro e no terceiro ano do ensino fundamental e que não trabalha com leitura compartilhada ou individual de textos no primeiro ano por acreditar que o aluno só está apto a ter contato com um texto após ter sido plenamente alfabetizado. Com isso, ela se restringe a realizar leitura para seus alunos, que apenas ouvem o que é contado.

Esses textos não são utilizados para as atividades de alfabetização, pois ela acredita que o aluno ainda não possui acesso aos textos, na medida em que não saber ler. Contudo, esta docente relata que já encontrou um aluno do primeiro ano realizando uma leitura de determinado livro de histórias com base nas figuras e em sua própria imaginação, criando sua própria narrativa. Outra prática desta docente é preencher o diário de classe assinalando “competência em construção” para todas as competências dos alunos ao longo do primeiro ano, sem considerar o real processo. O único momento em que o aluno é indicado como “apresenta dificuldade” é o quarto bimestre do terceiro ano.

Temos então uma curiosa controvérsia entre docentes da mesma instituição educacional e alunas do mesmo programa de formação, o PNAIC. Enquanto a professora citada no parágrafo anterior reclama do “efeito bola de neve” que deixa para o terceiro ano a responsabilidade de alfabetizar por ser o último ano do ciclo, suprimindo todas as habilidades que não foram alcançadas nos dois primeiros anos, a professora que citamos agora afirma que só considera um aluno com dificuldade de aprendizagem quando este chega ao último momento do último ano do ciclo de alfabetização. Quando observamos o caderno de formação do PNAIC que trabalha com avaliação percebemos que há uma lacuna proposital quanto ao trabalho com alunos que apresentam níveis de desempenho diferentes. Pois, o caderno limita-se a falar da importância do diagnóstico a ser realizado no início do ano letivo e da necessidade de realizá-lo continuamente e afirmações gerais sobre a necessidade de planejar ações didáticas para os alunos que não estão de acordo com os preceitos das atividades de cada ano. Essa abertura, de falar da necessidade de planejar sem fornecer mecanismos ou exemplos, pode ser um dos fatores de dificuldade dos docentes em seu trabalho com as competências de cada aluno e seu desenvolvimento singular.

Isto acontece, sem dúvidas, pela dificuldade do docente de traçar estratégias ou de conseguir realizá-las plenamente frente aos desafios do cotidiano de cada criança. Não cabe ao Pacto trazer um livro de receitas para todas as situações de sala de aula, este não é, e nem deve ser, o propósito do PNAIC. Estas dificuldades docentes refletem, isso sim, lacunas na formação universitária dos cursos de graduação e as dificuldades rotineiramente encontradas em sala de aula. Ao mesmo tempo, a concepção desta docente a impede de ler para estudantes de primeiro ano, o que reflete claramente que ainda não houve uma conscientização da proposta do alfabetizar letrando e suas naturais consequências para todo o processo de ensino e de aprendizagem do ciclo de alfabetização.

Outro ponto de grande relevância para nossa pesquisa é a estrutura da formação ofertada pelo PNAIC. São inseridos na formação apenas os docentes que atuam no ciclo de alfabetização, ou seja, primeiro, segundo e terceiro ano. Os professores de quarto e quinto ano não recebem informações sobre o método que está sendo utilizado ou quais os objetivos do Programa, o que dificulta sua atuação, pois recebem em sua sala de aula alunos que estão (ou estarão) habituados à determinada forma de trabalhar para a qual os professores do quarto e quinto ano não receberam instrução formal. Tão importante quanto, e mais impactante para o processo educativo, é a não disponibilidade de formações para outros profissionais envolvidos com a alfabetização no dia a dia escolar. Várias professoras relataram dificuldades em aplicar o PNAIC em sua totalidade por conta da dificuldade de explicar aos supervisores escolares que atividades são aquelas, quais seus embasamentos, justificativas e objetivos. Destas divergências entre docentes, supervisores, coordenação pedagógica e algumas vezes até mesmo a direção escolar, decorre que a aplicabilidade do PNAIC muitas vezes se reduz a “pinceladas” – como afirmou uma das professoras – dentro da prática escolar tradicional que é aceita e exigida pela coordenação escolar em suas diversas instâncias.

Isto não é uma falha do Pacto em si, é na verdade um chamado para a ampliação do programa, que sente em sua própria construção a necessidade de ampliar-se para outros profissionais que também trabalham com a sala de aula, afinal, nenhum professor é um

profissional isolado em sua sala e está subordinado a toda uma hierarquia própria dos sistemas de educação.

As práticas de leitura que são abordadas por essas professoras que não recebem apoio da organização escolar são sempre uma mescla entre a proposta do PNAIC e as práticas tradicionais que são exigidas pela escola. Então, trabalha-se com texto ora com considerações sobre o gênero e sua construção social para alcançar significação e trabalhar escrita, ora com cartilhas que possuem pouco desenvolvimento de considerações sobre gênero e costumam visar exclusivamente certas características da escrita. Isto ocorre pela já mencionada dificuldade de diálogo entre docentes e supervisores. Adaptações dos textos literários também ocorrem.

Professoras que possuem mais liberdade de trabalho realizam alterações de palavras nos textos do PNAIC mantendo o gênero e a forma de trabalhar de acordo com a proposta. Estas alterações são realizadas para tentar nivelar o texto às aptidões de todos os alunos de uma turma que apresente variações, além de mudanças linguísticas necessárias à variação local da língua. Então, as professoras optam por deixar o texto apenas com palavras de sílabas simples e não realizam as atividades de leitura compartilhada, pois a diferença de nível entre os alunos é fator de discriminação entre as crianças. Comentários como “Joãozinho é burro” tornam-se constantes em turmas em que algumas atividades só são alcançadas por alguns alunos, tentando evitar isso são realizadas simplificações dos textos e redução da atividade de leitura para a atuação apenas da própria professora. As professoras que realizam este procedimento também alegam que as atividades do PNAIC não devem ser utilizadas em sala de aula da forma que são sugeridas pelos formadores. Então, as sequências didáticas são reduzidas ao tempo que parece mais adequado aos alunos e ao programa curricular da escola.

Conclusões

A partir dos dados obtidos e dos relatos das docentes notamos a importância central das ações de formação para que as propostas sejam de fato aplicadas. Os profissionais envolvidos têm necessidade de dominar plenamente as propostas, tanto em seus aspectos práticos como teóricos, visto que muitas vezes serão eles mesmos os construtores da prática. Então, a formação continuada é definidora do sucesso do PNAIC e do TRILHAS.

É importante ressaltar a já comentada necessidade da ampliação das ações de formação. Tanto para alcançar outras instâncias da organização institucional escolar como para alcançar a diversidade de situações de sala de aula que são tantas quanto as situações sociais de ensino e aprendizagem. Desta forma, é preciso que a ação de formação se adapte à realidade escolar dos professores que são seu alvo. A nosso ver, esse pode ter sido um dos problemas enfrentado pelos professores diretamente envolvidos com o TRILHAS, visto as dificuldades que tiveram em transformar a proposta de ensino em atividades práticas quando não obtiveram suporte do material didático elaborado pelo Programa. A presença do material didático também se revelou como ponto chave para o processo de implantação das práticas de ambos os Programas. Os professores que dispunham de cadernos de orientação, livros com textos literários e jogos elaborados pelos Programas tiveram sucesso em suas práticas, o que não ocorreu com os que não tiveram acesso ao material completo.

O panorama geral das dificuldades relatadas nos revela que há necessidade de contato entre os professores que utilizam as propostas em seu dia a dia escolar e os pesquisadores que estão envolvidos nas atividades de elaboração do material didático e na formulação dos conteúdos que serão passados aos formadores, que por sua vez passarão aos professores que estão em salas de aula de alfabetização. Este contato seria útil para os dois lados, professores de alfabetização poderiam expor suas dificuldades e pesquisadores poderiam adequar às propostas à realidade das salas de aula que influencia, além de coletar dados que sirvam para incrementar o arcabouço de propostas do programa, como a relação interacional entre alunos

de níveis diferentes de domínio do sistema de escrita que foi composta por uma das professoras que tivemos contato.

Em síntese, analisar o PNAIC e o TRILHAS é analisar a educação básica brasileira, pois nos anos iniciais todos os problemas estruturais, de formação docente e sociais são extremamente evidenciados pelo estudante que em tudo depende dos profissionais e da família que o cerca. É necessário que ações nesse sentido continuem funcionando para mostrar que a execução de uma política pública de educação é apenas o início de um processo de reconstrução de injustiças sociais profundas, sendo o cotidiano do professor apenas um dos lugares afetados pelo processo de formação histórica de nosso país.

A consequência natural disto é que para observar os impactos de uma política de formação continuada é preciso antes observar o contexto imediato de inserção das práticas pedagógicas a que essa política se propõe, para então medir as possibilidades de avanço real em determinado espaço de tempo e, principalmente, reconhece os impactos sociais dessas intervenções na vida das comunidades que participam desses projetos. Não foi aqui o nosso recorte de pesquisa, mas ressaltamos que as ações do PNAIC ao lado do trabalho de prefeituras e estado fez com que diversos professores se organizem em grupos de estudo, que algumas dezenas de docentes buscassem inclusão digital, tanta para a formação via Moodle quanto para a realização das atividades da formação e inúmeras outras ações que fogem do controle do PNAIC como ação política e entram para a vivência das pessoas que dele fazem e fizeram parte.

Vale também lembrar que os estudantes da rede pública mudam de escola várias vezes ao longo do ano. O trabalho começado pelo docente nem sempre é concluído, ou o será de uma maneira completamente diferente daquela primeira. Cabe então refletirmos sobre o impacto que ciclos econômicos criam em nossas salas de aula, como isso afeta o desenvolvimento global de nossas crianças e, por último, o valor imensurável de políticas que busquem das maneiras mais diversas alcançar este público para lhe garantir o direito constitucional à educação.

Referências

ALBUQUERQUE, Eliana B.C., MORAIS, Artur G.; FERREIRA, Andrea T.B. As práticas cotidianas de alfabetização: o que fazem as professoras? In: Revista Brasileira de Educação. V. 13, n.38. maio/ago 2008.

ALVES, Maria de Fátima. Leitura, compreensão de textos e formação docente. In: PEREIRA, Regina Celi Mendes. Práticas de leitura e escrita na escola: construindo textos e reconstruindo sentidos. João Pessoa: Editora da UFPB, 2011. p. 71-90.

ALLIENDE, Felipe G. A leitura: teoria, avaliação e desenvolvimento. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

BAKHTIN, Mikhail. Marxismo e filosofia da linguagem. São Paulo: Hucitec, [1929], 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa. Currículo na Alfabetização: Concepções e Princípios: Ano 1, Unidade 1. Brasília: MEC/SEF. 2012

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa. Formação do Professor Alfabetizador: Caderno de Apresentação. Brasília: MEC/SEF. 2012

CEZÁRIO, Maria Maura. MARTELOTTA, Mario Eduardo. Aquisição da linguagem. In: MARTELOTTA, Mário Eduardo (org.). Manual de linguística. São Paulo: Contexto, 2012. p. 207-216

FARIA, Evangelina Maria de Brito. Práticas de letramento na aquisição da escrita: Um olhar sobre a mudança de paradigmas na aquisição. In: PEREIRA, Regina Celi Mendes. Práticas de leitura e escrita na escola: construindo textos e reconstruindo sentidos. João Pessoa: Editora da UFPB, 2011. p. 13-43.

FERREIRO, Emília. TEBEROSKY, Ana. Psicogênese da língua escrita. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

KLEIMAN, Angela B. Letramento e suas implicações para o ensino de língua materna. Santa Cruz do Sul: Revista SIGNO, p.1-25, 2007.

KOCH, Ingedore. Introdução a Linguística Textual: trajetória e grandes temas. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

SCARPA, Ester Mirian. Aquisição da linguagem. In:

SOARES, Magda. Letramento e alfabetização: as muitas facetas. Revista Brasileira de Educação. Jan/Fev/Mar/Abr, nº 25, 2004

_____. Letramento: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

STAMPA, Mariângela. Aquisição da leitura e da escrita: uma abordagem teórica e prática a partir da consciência fonológica. Rio de Janeiro: Editora Wak, 2009.

TRILHAS. Cadernos de Estudos: trilhas para ler e escrever textos. São Paulo: Ministério da Educação, 2011.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

AMPLIANDO O OBJETO DE APRENDIZAGEM SOBRE TEORIA X-BARRA

Danieli Maria da Silva¹
Márcio Martins Leitão

Resumo

Este capítulo tem por objetivo apresentar um Objeto de Aprendizagem (OA) sobre a Teoria X-barra, que foi desenvolvido com o intuito de complementar e reforçar o conteúdo ministrado em sala de aula, tanto na modalidade de ensino presencial quanto na modalidade de ensino a distância (EAD). Para desenvolver o Objeto de Aprendizagem, nos embasamos em Leitão e Nobrega (2008), Mioto (2007) que afirmam que a Teoria X-barra explica como as palavras se organizam para formar uma frase, e também tomamos como referência teórica Wiley (2000), Lefta (2006) que discorrem sobre os objetos de Aprendizagem apresentando os conceitos e sua importância para o âmbito educacional. Quanto ao aspecto metodológico trazemos as etapas da pesquisa realizada em cada bimestre. Por fim, apresentamos uma análise descritiva do OA, com algumas imagens extraídas dele mostrando sua estrutura e dinâmica em formato de Jogo Educacional, e como o OA pode auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Objeto de Aprendizagem. Teoria X-barra. Jogo Educacional.

Apresentação

Este capítulo traz a pesquisa que foi desenvolvida no plano “AMPLIANDO O OBJETO DE APRENDIZAGEM SOBRE TEORIA X-BARRA”, que faz parte do projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado LOAL: LABORATÓRIO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM EM LINGUÍSTICA. O referido projeto foi concebido e orientado pelo professor Dr. Márcio Martins Leitão, durante o período de um ano (2013 -2014).

A presente pesquisa está centrada no desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem (OA), mais especificamente, um jogo educacional sobre a Teoria X-barra. Esse OA tem por objetivo complementar e reforçar o conteúdo que envolve a Teoria X-barra, na disciplina de Teorias Linguísticas I, da UFPB, nas modalidades de ensino presencial e de ensino a distância (EAD), pois os alunos têm dificuldades de assimilar essa teoria.

Partindo da premissa do plano de trabalho percebemos que para desenvolver o Objeto de Aprendizagem seria necessário realizar uma vasta investigação na literatura e na internet, com um olhar voltado para os recursos tecnológicos da área de educação. Fizemos uma pesquisa em sites na internet e verificamos que não existia OA sobre a Teoria X-barra, diante de tal pesquisa feita se torna evidente que somos os primeiros a criar um OA que engloba a Teoria X-barra, ao menos na forma de jogo educacional.

Para fundamentar a nossa pesquisa teoricamente, buscamos nos embasar em alguns teóricos que lidam com a Teoria X-barra. Tomamos por base os estudos de Mioto (2007); Leitão e Nobrega (2008) em que eles pontuam que essa teoria explica como as palavras vão se organizar para formar a sentença/frase, já em relação aos OAs, apoiamos-nos em Wiley (2000); Lefta (2006) que discorrem sobre os Objetos de Aprendizagem e sua relevância no âmbito educacional.

¹ Título do projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: LOAL: Laboratório de Objetos de Aprendizagem em Linguística/ Ampliando o Objeto de Aprendizagem sobre Teoria X-barra.

Estudante de Iniciação Científica: Danieli Maria da Silva (e-mail: danielimariasilva.ufpb@gmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br email: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br).

Orientador: Márcio Martins Leitão (e-mail: profleitao@gmail.com).

Diante do exposto se torna evidente que focalizaremos em nosso Objeto de Aprendizagem, a Teoria X-barras e, mais adiante, apresentaremos uma análise descritiva e como essa teoria foi abordada no OA, por meio de imagens que extraímos do objeto. O nosso objeto de aprendizagem tem um caráter lúdico, motivador e atraente que visa facilitar o processo de assimilação da Teoria X-barras, desse modo buscamos com o OA envolver o aluno e conduzi-lo ao aprendizado de forma dinâmica.

No período da vigência do plano (2013-2014) foi dada continuidade a ampliação do Objeto de Aprendizagem, pela nossa equipe, em que revisamos algumas partes e desenvolvemos outras ao longo da pesquisa, sendo assim o OA é composto por quatro partes: o Jogo Educacional; a árvore conceitual; o texto complementar; o exercício complementar.

Fundamentação Teórica

Com o avanço tecnológico ao longo dos anos vêm ocorrendo diversas transformações no campo educacional, principalmente, na forma de comunicação e de interação envolvendo professor e aluno no processo de ensino-aprendizagem. Através disso, as Tecnologias da Informação e comunicação (TICs) estão a cada dia despertando a atenção dos educadores do Brasil e do mundo (SILVA, 2014).

A partir do desenvolvimento das TICs surgiram inúmeros recursos tecnológicos, como jogos educativos, animações, simulações, vídeos, gráficos e áudios, que têm um caráter motivador, atraente e lúdico, que o professor pode utilizar para reforçar e complementar o conteúdo aplicado nas modalidades de ensino presencial ou a distância (EAD), (BEZERRA, 2014; SILVA, 2014).

Ainda no campo das TICs, vamos agora tecer algumas considerações sobre os Objetos de Aprendizagem que vem sendo amplamente discutido na literatura.

A noção de Objetos de Aprendizagem (OAs) apareceu na década de 90, sendo elaborada por Wayne Hodgins, que, ao observar seu filho brincando com um bloco de lego, notou que seria possível construir blocos de ensino e dessa forma articular diversos conteúdos. Por sua vez, o termo Objeto de Aprendizagem passou a ser utilizado por Wayne Hodgins em 1992, (ASSIS, 2005, p.24, APUD JACOBSON).

Vale destacar que no decorrer do tempo foram surgindo outras noções de Objetos de Aprendizagem. Assim é fundamental sabermos que na literatura, não há um consenso entre elas, Leffa (2006, p. 18) vamos expor algumas delas:

- a) qualquer entidade, digital ou não-digital, que pode ser reusada na aprendizagem, educação ou treinamento (IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers);
- b) recurso digital modular, individualmente identificado e catalogado, que pode ser usado para apoiar a aprendizagem (National Learning Infrastructure Initiative);
- c) unidade de instrução reutilizável, tipicamente na aprendizagem eletrônica (Wikipédia);
- d) pequena unidade de aprendizagem (Wisconsin Online Resource Center);
- e) documento pedagógico (ARIADNE: Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe).

Mesmo havendo várias definições de objeto de aprendizagem, os pesquisadores não entraram num acordo sobre uma definição única de OA. Sabemos que a definição de objeto de aprendizagem mais utilizada e aceita na literatura é a proposta por Wiley (2000, p 7) que define OA como “qualquer recurso digital que possa ser reutilizado e ajude na aprendizagem”.

É importante salientar que os objetos de aprendizagem não são qualquer recurso digital, mas sim os que são voltados para o campo educacional. Adotamos o conceito postulado por Wiley (2000), pois o objeto de aprendizagem que estamos desenvolvendo se enquadra nessa

perspectiva por poder ser reutilizado e, principalmente, por servir como complemento e apoio pedagógico (SILVA, 2014).

Ampliando a nossa discussão acerca dos Objetos de Aprendizagem que podem ser qualquer recurso digital inclusive um jogo educacional. Trazemos a visão de Tarouco et al (2004) de que os jogos educativos tendem a ser ferramentas eficientes, uma vez que estes divertem, motivam, facilitam o aprendizado do discente e também aumentam a sua capacidade de fixação do conteúdo e de reflexão do que foi ensinado, fazendo com que o aluno use as suas habilidades mentais e intelectuais de jogador. Dessa forma, os argumentos dos autores citados serviram de base para desenvolvermos um Objeto de Aprendizagem em um formato de jogo educacional.

Vimos até aqui algumas explicações acerca dos objetos de aprendizagem, e a partir desse momento iremos nos debruçar na Teoria X-barra, que fundamenta o objeto de aprendizagem.

A Teoria X-barra é considerada a parte da gramática que permite representar um constituinte/sintagma. Tal teoria especifica a natureza do constituinte, posto que, a Teoria X-barra mostra como são estabelecidas as relações dentro do constituinte e a forma que eles vão se organizar para formar a sentença/frase (MIOTO, 2007). Dessa forma, os sintagmas se formam através de um núcleo de maneira direta ou indireta, estabelecendo relações sintáticas, todavia é preciso entender os tipos de núcleos que o modelo gerativo postula para a unidade (módulo) x-barra, (LEITÃO E NÓBREGA, 2008). Sendo assim, abordaremos os núcleos lexicais que fazem parte das categorias da gramática tradicional como o verbo, o nome, o adjetivo e a preposição.

Leitão e Nobrega (2008) e Silva (2014) concordam com a visão de Miotto (2007) de que “os núcleos lexicais se identificam com as categorias lexicais que são definidas pela combinação de apenas dois traços distintivos fundamentais: nominal [N] e verbal [V]”. Notamos que os núcleos lexicais, segundo o modelo gerativo, são organizados a partir de traços básicos ou característicos que se referem aos verbos e aos nomes, categorias tipicamente universais nas línguas humanas, portanto as combinações dos traços podem ser \pm verbal [\pm V] ou \pm nominal [\pm N], conforme a tabela 1:

Tabela 1 – Traços nominais e verbais

| | [+N] | [-N] |
|------|----------|------------|
| [-V] | Nome | Preposição |
| [+V] | Adjetivo | Verbo |

Fonte: Leitão e Nóbrega (2008, p. 96).

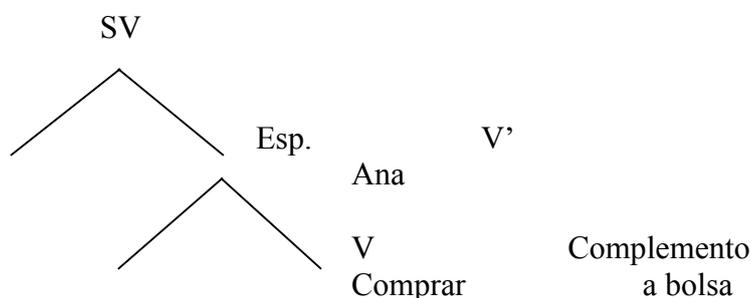
De acordo com Leitão e Nóbrega (2008), o radical /desej/, por exemplo, pode derivar o nome deseja, o adjetivo desejado, e o verbo desejar. Assim, ao utilizar o verbo “**desejar**” não encontramos nenhum traço nominal, porém temos os traços verbais como tempo, modo e pessoa. Outro exemplo é o termo “**desejado**” que precisamos levar em consideração o contexto pelo qual pode ter traços nominais como: O filho foi desejado pelos pais. Ou ter traços verbais como: Ana tinha **desejado** o doce, por causa da ambivalência a categoria do adjetivo é fruto da combinação dos traços ([+V+N]).

É importante salientar que dentre todas as outras categorias a única categoria que não tem traços verbais [-V] e nem traços nominais [-N] é a preposição que pertence a uma classe fechada, e por sua vez, ela não deriva de nenhuma outra categoria ou radical, (LEITÃO E NÓBREGA, 2008).

Retomando a discussão sobre as categorias citadas acima pelos referidos autores, elas são essenciais para compreendermos como a Teoria X-barra lida com os núcleos lexicais. A Teoria X-barra representa os núcleos lexicais da seguinte forma V (núcleo verbal), N (núcleo nominal), A (núcleo Adjetival) e P (núcleo preposicional) tais núcleos dão origem aos sintagmas: sintagma verbal (SV), sintagma nominal (SN), sintagma adjetival (SA), sintagma preposicional (SP).

Isso é válido para todos os núcleos e sintagmas, como afirmam Leitão e Nóbrega (2008), veja o exemplo:

Ana comprou a bolsa.



Temos o núcleo V que é o verbo **comprar**, o complemento **a bolsa** é um SN e os dois unidos (juntos) formam a projeção intermediária do sintagma verbal chamado de V' (comprou o livro) e outro SN na posição de especificador **Ana** e todos reunidos com a projeção (V' linha) formam a projeção máxima SV, a sentença será ([Ana] [comprou a bolsa]), (LEITÃO E NÓBREGA, 2008).

Tecemos uma explanação sucinta da Teoria X-barra que norteou a construção do Jogo Educacional que será mostrado abaixo na análise do OA.

Metodologia e análise

Na vigência anterior do projeto, foi iniciado o desenvolvimento do protótipo do objeto de aprendizagem (OA), já na vigência de (2013-2014) prosseguimos na ampliação do OA e fizemos a primeira etapa do jogo educativo que está pronto para ser testado pelos alunos da disciplina de Teorias Linguísticas I do curso de Letras da UFPB. O objeto de aprendizagem foi desenvolvido pelo Laboratório de Objeto de Aprendizagem em Linguística (LOAL) em reuniões quinzenais e com a orientação do professor doutor Márcio Leitão² formamos uma equipe: um programador, e uma aluna pesquisadora da graduação, uma design e uma aluna do doutorado.

O primeiro bimestre de 2013 foi dedicado à revisão da literatura, isto é, realizamos a leitura de artigos, livros, dissertações e também foi feita uma pesquisa nos seguintes repositórios: Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE), **Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED)** e **Multimedia Educational Resource for Learning and Teaching (MERLOT)**.

² O Laboratório de Objetos de Aprendizagem em Linguística era constituído pelos professores: Márcio Martins Leitão, Marianne Cavalcante, Jan Edson Rodrigues Leite.

O segundo bimestre de 2013 focalizamos nosso estudo na Teoria X-barra que é utilizada pela equipe e que fundamenta o Objeto de Aprendizagem, sob a orientação do professor Márcio Leitão. Pautados na Teoria X-barra começamos a reajustar, revisar e ampliar o Objeto de Aprendizagem, que mostra por meio de tal teoria como os sintagmas vão se organizar para formar a sentença.

A Teoria X-barra é um assunto que os alunos da disciplina de Teorias Linguísticas I, da UFPB têm dificuldade assimilar tanto nas aulas presenciais como nas aulas a distância (EAD). Sendo assim, o Jogo Educacional sobre a Teoria X- barra poderá ajudar os alunos a entenderem e a assimilarem de forma dinâmica e interativa o processo de organização das sentenças.

O terceiro bimestre de 2013 prosseguimos com a pesquisa aprimorando o Objeto de Aprendizagem, que já tem uma parte da estrutura desenvolvida no Adobe Flash[®]. Vale salientar que esse programa é bastante utilizado no desenvolvimento de jogos, animações e vários outros recursos.

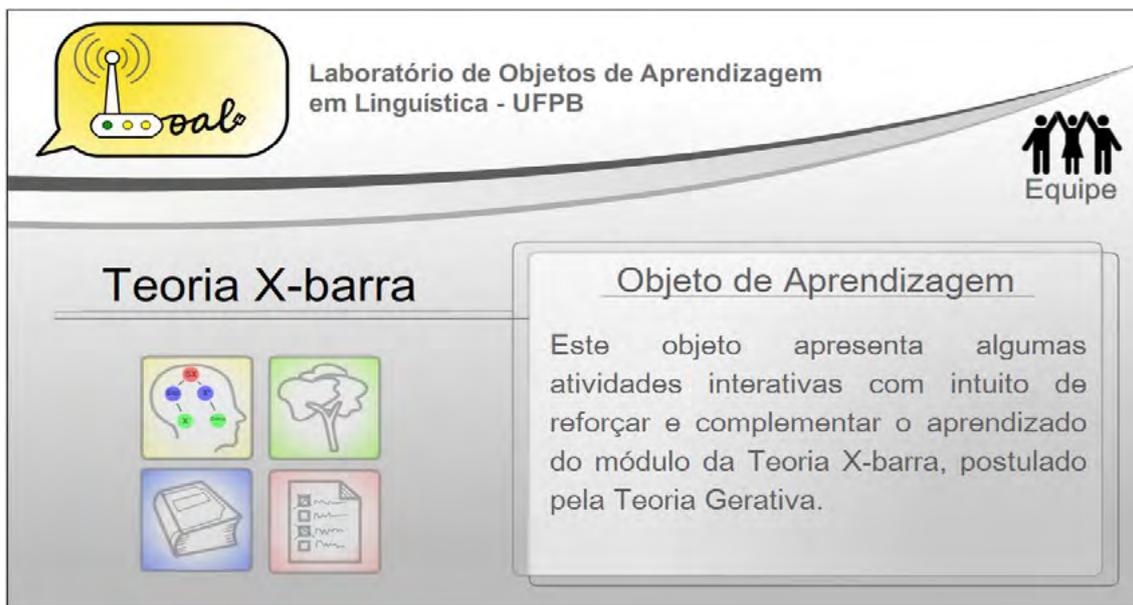
O primeiro bimestre de 2014.1 como o Objeto de Aprendizagem estava com a primeira parte pronta e já almejávamos avançar para segunda parte do Jogo Educacional que será apresentada futuramente quando for concluída.

Expomos acima a metodologia que traçamos e utilizamos para desenvolver o Objeto de Aprendizagem (OA). E, a partir desse momento iremos apresentar a análise descritiva³ do Objeto de Aprendizagem que elaboramos sobre a Teoria X-barra, que é um Jogo Educacional com o intuito de complementar, reforçar e também facilitar a assimilação dessa teoria para os alunos do curso de Letras Português da UFPB.

A inicialização do Objeto de Aprendizagem se dá por meio do menu principal, conforme a figura 1. Tal menu principal será utilizado em todos os objetos elaborados pelo LOAL. Nesse menu principal a direita tem o desenho de três bonecos em que trazemos os dados da equipe, e também temos os submenus: o objeto de aprendizagem (jogo educacional), árvore conceitual, o texto complementar e o exercício complementar. E, assim que o aluno/o usuário passa o mouse em cada um dos submenus, vai surgir uma explicação sobre eles e ao clicar diretamente em qualquer um dos submenus, por exemplo, o aluno/o usuário ao clicar na árvore conceitual tem acesso aos conceitos-chave que vai ajudá-lo a entender a Teoria X-Barra.

³ Foi feita uma análise descritiva, porque não conseguimos testá-lo com os alunos devido a copa do mundo.

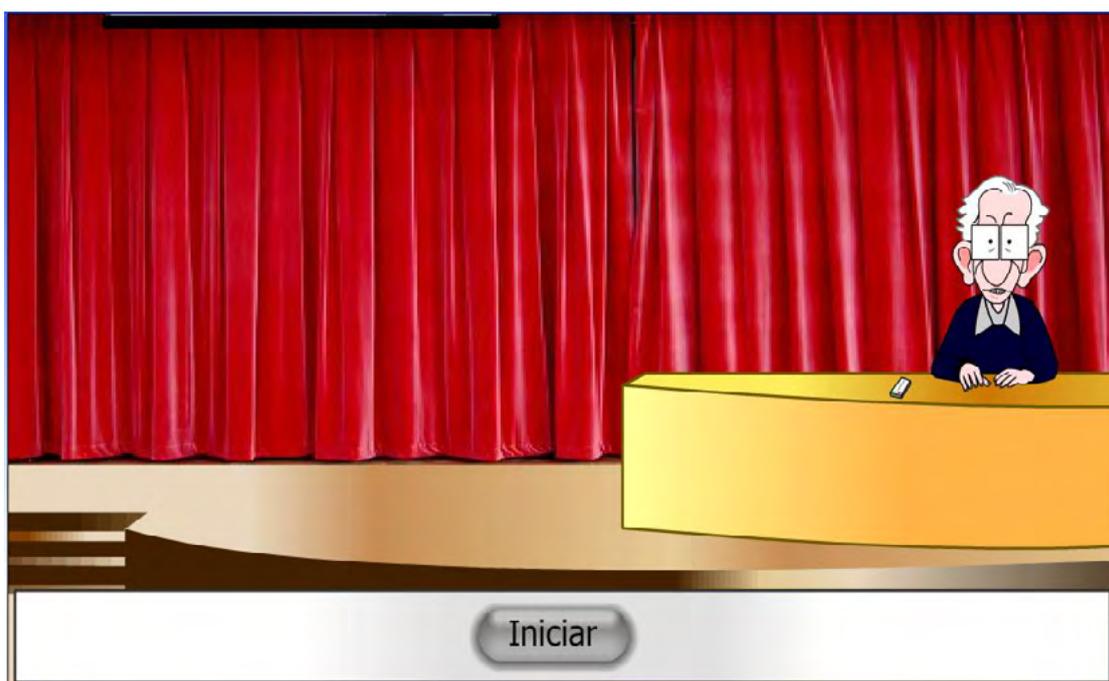
Figura 5 – Menu principal do Jogo Educativo



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

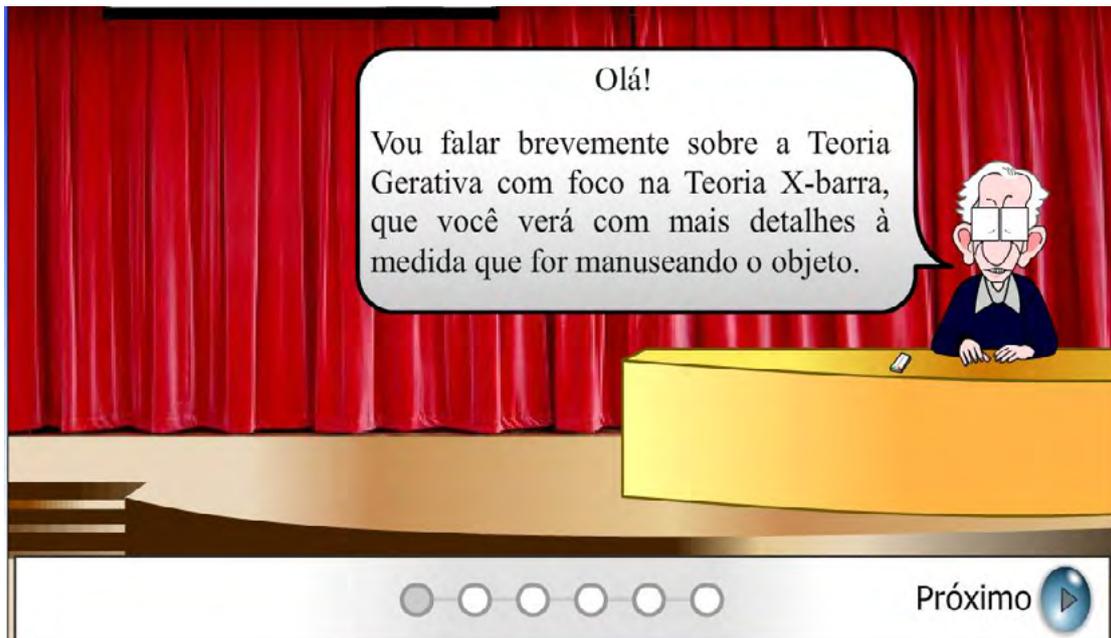
Prosseguimos com a apresentação do OA, então quando o aluno clica no submenu Jogo Educativo aparece o Xomsky (colocamos o nome da animação de “Xomsky” para homenagear Chomsky criador da Teoria X-barra) que vai situá-lo sobre a Teoria X-barra. Xomsky apresenta de modo sucinto a Teoria X-barra numa sequência de sete imagens, vale salientar que o educando pode pular essas explicações e partir direto para o Jogo Educativo, conforme as figuras 2-8.

Figura 6 – Ao usuário clicar no botão "iniciar" começa animação



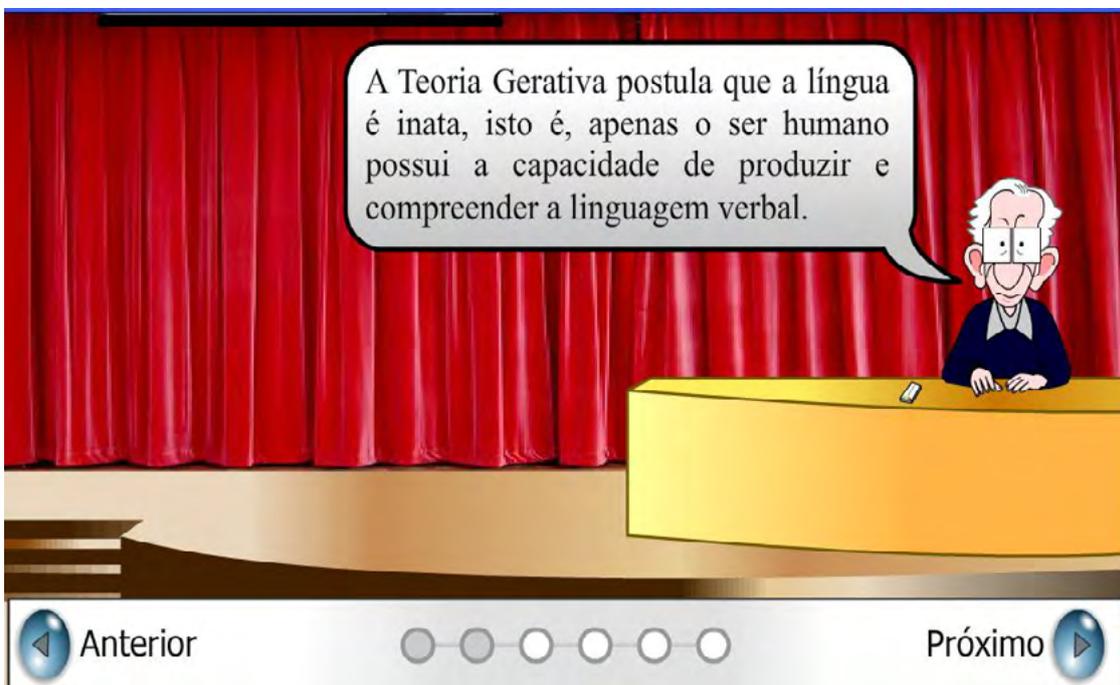
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Figura 7 – Xomsky cumprimenta o aluno e diz o que vai fazer



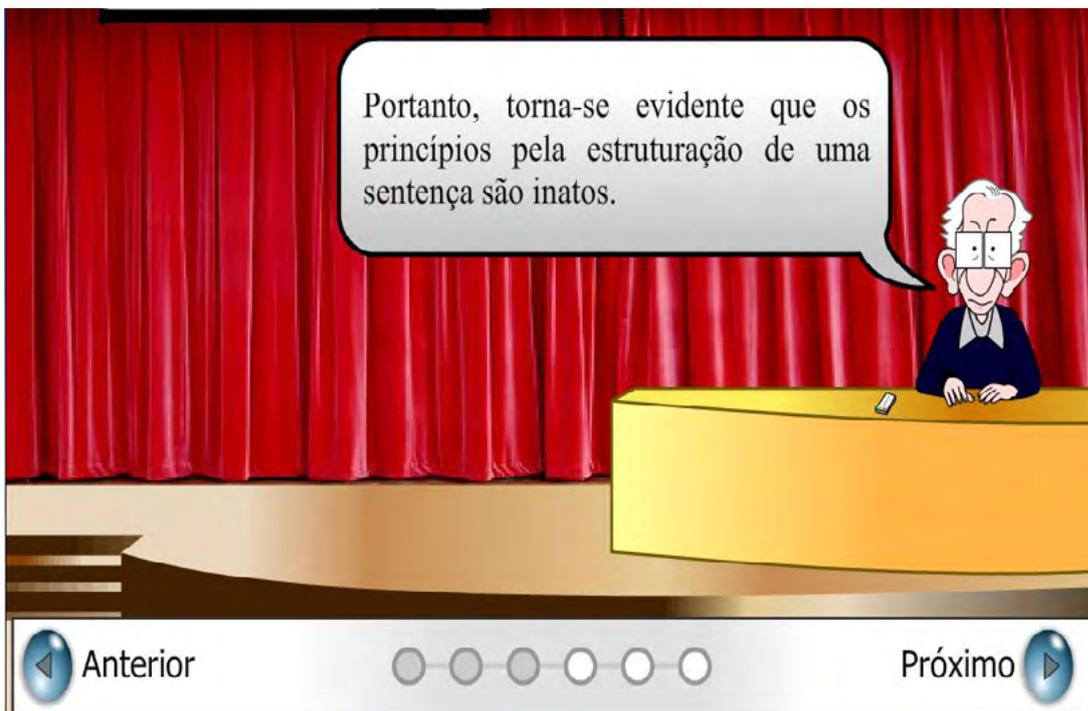
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Figura 8 – Xomsky explana a Teoria Gerativa



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Figura 9 – Ele continua com a explicação



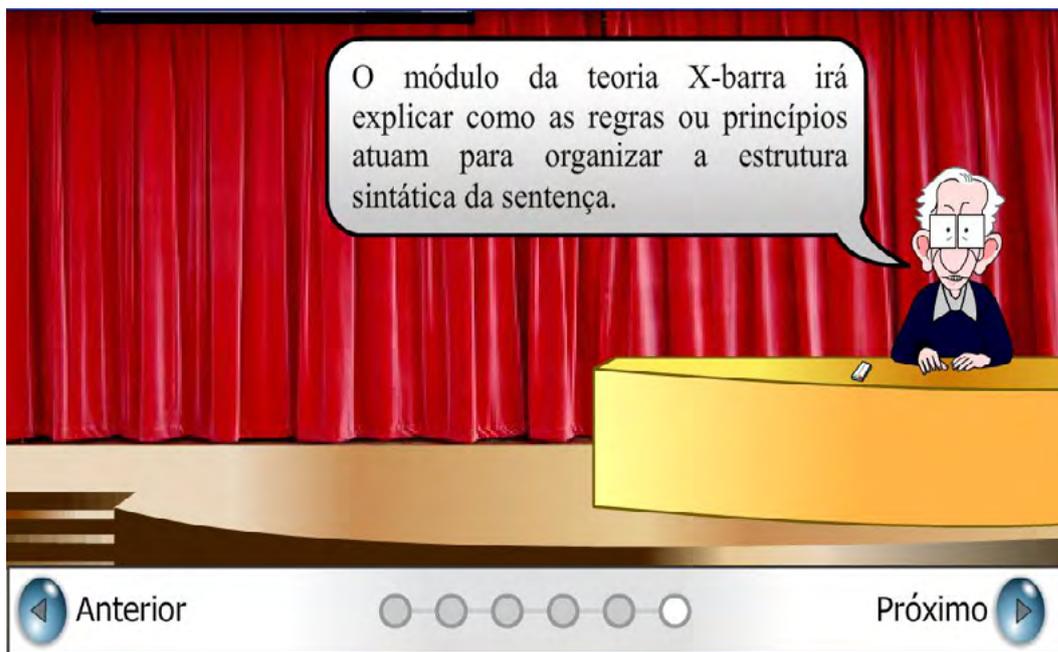
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Figura 10 – Segue a explicação da Teoria Gerativa



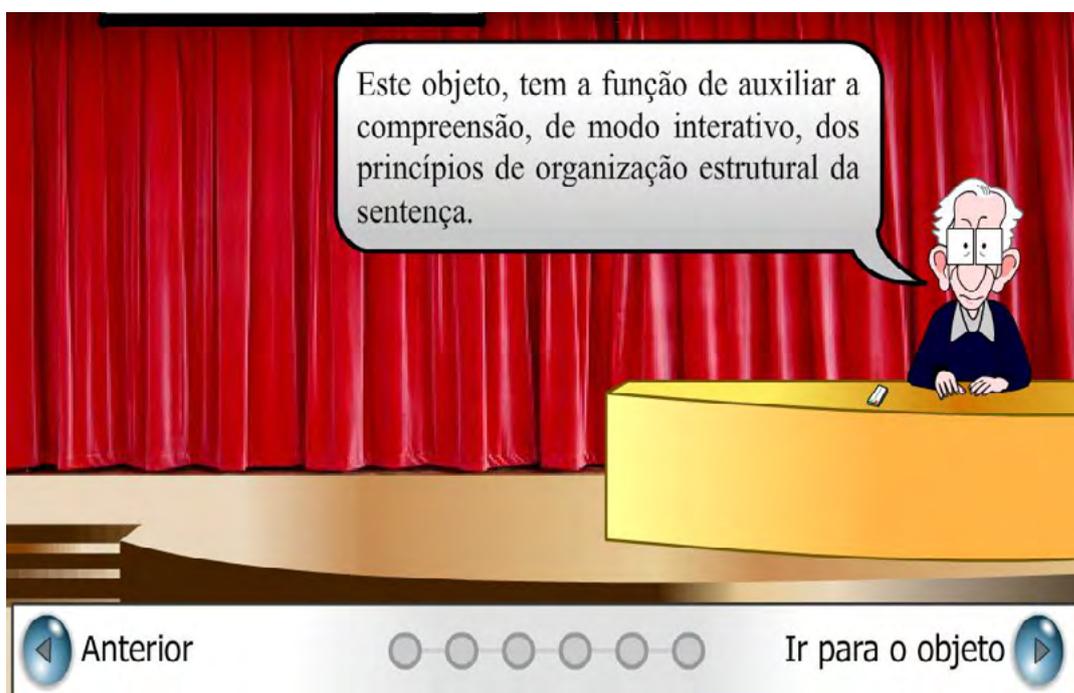
Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Figura 11 – Xomsky fala sobre o módulo X-barra



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

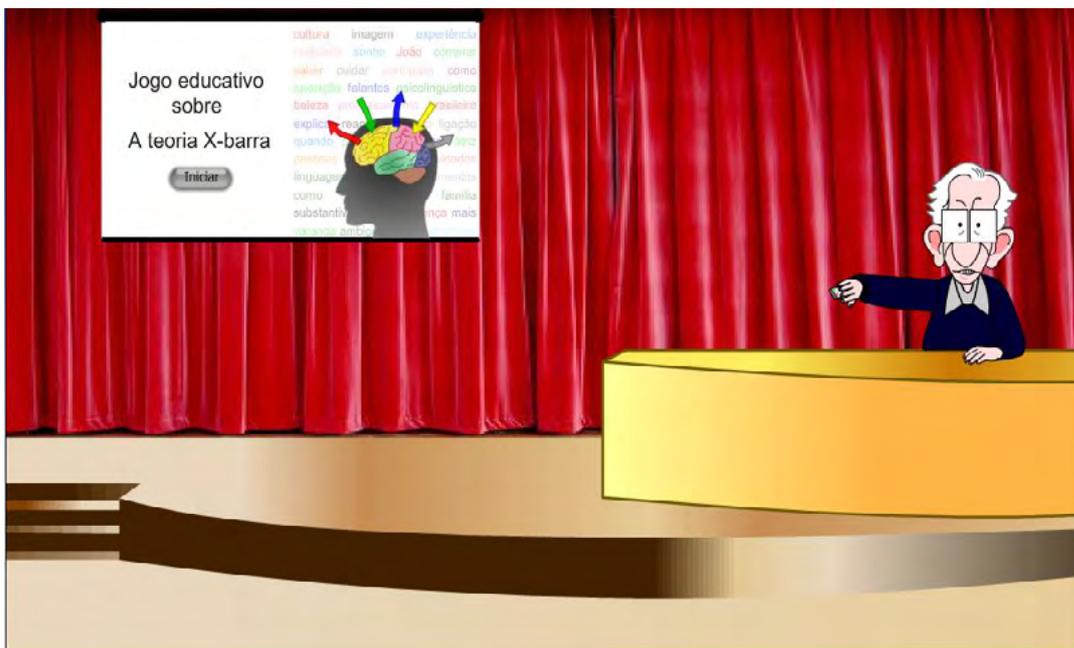
Figura 12 – Xomsky fala sobre o módulo X-barra



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Depois da apresentação da Teoria X-barra feita por Xomsky, o aluno deve clicar em “*ir para o objeto*”, então Xomsky pega o controle e liga o projetor multimídia, e a partir daí é dado um zoom na tela e aparece à imagem “*Jogo Educativo*”, ele clica no botão “iniciar” e o jogo começa, conforme as figuras 9-10.

Figura 13 – Xomsky liga o projetor multimídia



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Figura 14 – O usuário clicar em iniciar, indo para o jogo



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Em seguida aparece uma imagem com o botão “*iniciar*” do lado esquerdo da tela ao aluno/usuário clicar vai surgir outra imagem e ao lado direito os dois botões o de “*ajuda*” e o de “*voltar*”, veja a figura 11. Já ao clicar no botão “*ajuda*” o aluno tem acesso a informações que vão auxiliá-los a manusear o Objeto de Aprendizagem. Já quando ele clicar em “*voltar*” retornará para a apresentação dos conceitos básicos da Teoria X-barra.

Figura 15 – O usuário clica em iniciar e tem início o jogo



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Mais adiante, ao aluno clicar em “*iniciar*” vai surgir uma imagem (menina ou menino), e também uma nuvem com palavras dentro que representa o léxico (dicionário mental). Por sua vez, dentro do léxico estão contidos traços semânticos, fonológicos e formais, que estão guardados na cognição linguística, essas informações que são usadas pelo indivíduo na geração de uma sentença, figura 12.

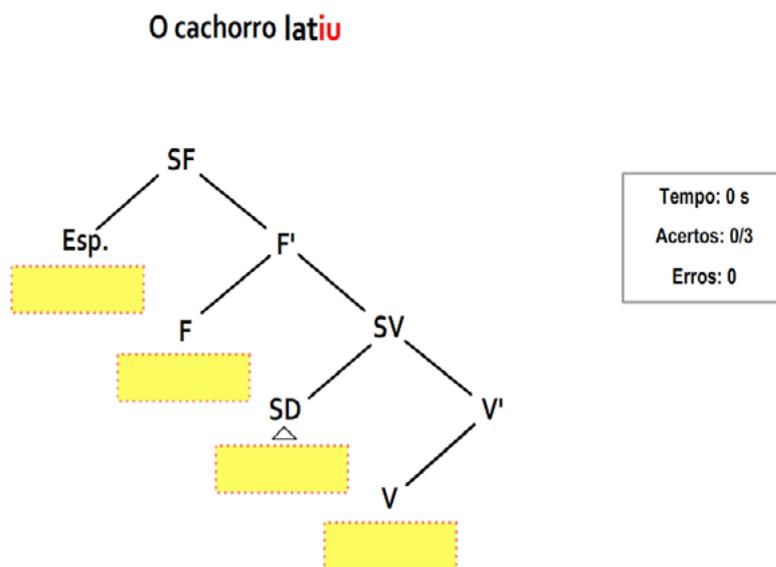
Figura 16 – Nuvem que representa o léxico (dicionário mental)



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Na figura 13 trazemos à estrutura da árvore sintática em que estão os rótulos (SD, SV e SF⁴). O aluno vai clicar e arrastar cada um dos “*itens linguísticos*” acima dos rótulos, colocando-os no seu respectivo local. Ainda ressaltamos que existem três marcadores: o primeiro marcador que conta o “*tempo*” que o aluno usou para colocar os itens linguísticos no seu respectivo lugar, no Jogo Educativo; o segundo marcador conta os “*acertos*” do aluno; o terceiro marcador de “*erros*” conta quantas vezes o aluno errou.

Figura 17 – Estrutura da árvore sintática

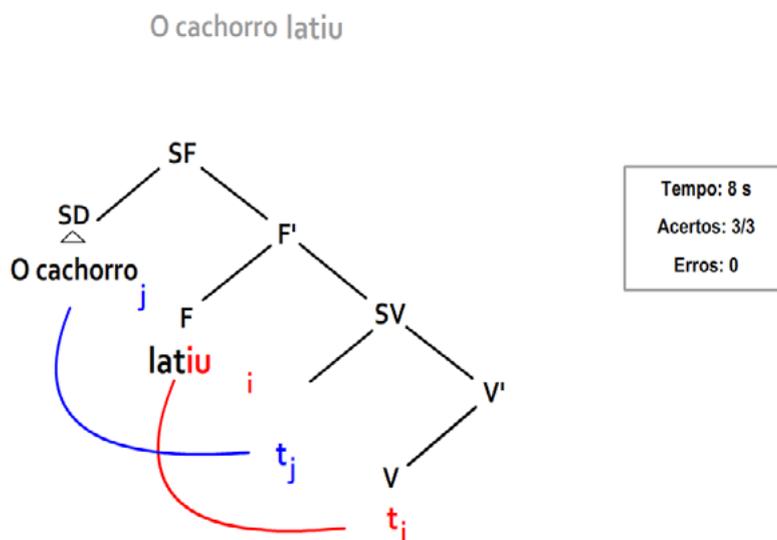


Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Apresentamos na figura 14, a árvore sintática pronta com todos os itens linguísticos colocados nos locais corretos, o sintagma determinante (SD) “*O cachorro*” gerado na posição SV, núcleo (V) que apresenta o radical “*lat*” que não exige complementos, posto que o verbo “*latir*” é intransitivo e tem sentido completo, em seguida, acontecem dois deslocamentos automaticamente do radical verbal “*lat*”, que é movido para receber a flexão “*iu*”, o núcleo do sintagma flexional (SF), e do sintagma determinante “*O cachorro*” foi movido para posição do spec e recebeu caso nominativo, passando a ocupar a posição de sujeito.

⁴ Os rótulos citados acima (SD= Sintagma Determinante, SV= Sintagma Verbal e SF= Sintagma Flexional).

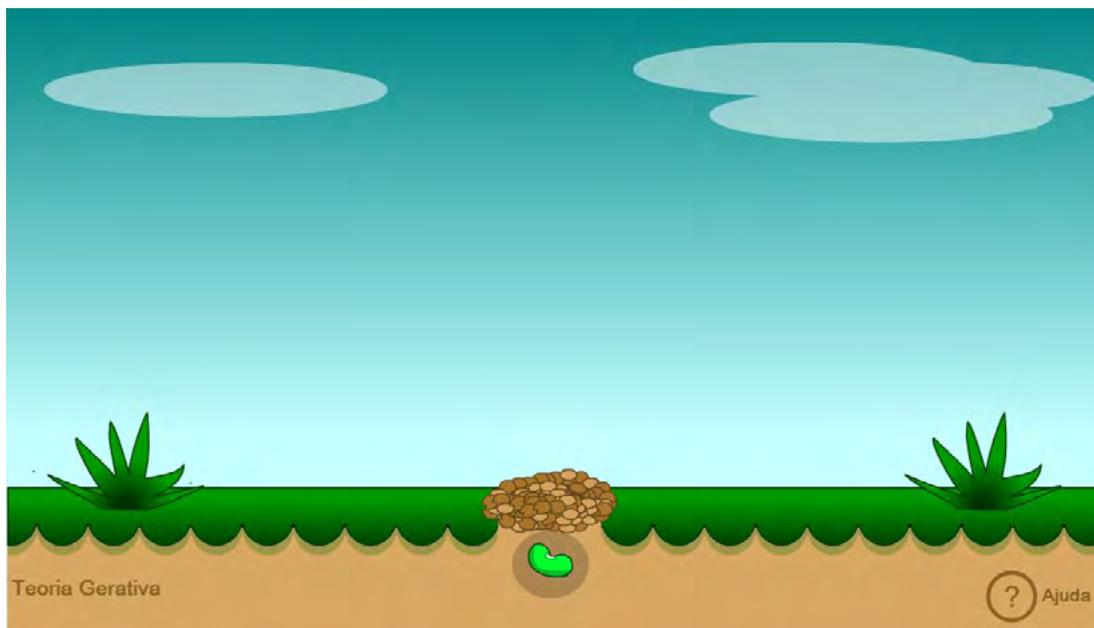
Figura 18 – Estrutura da árvore sintática pronta



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

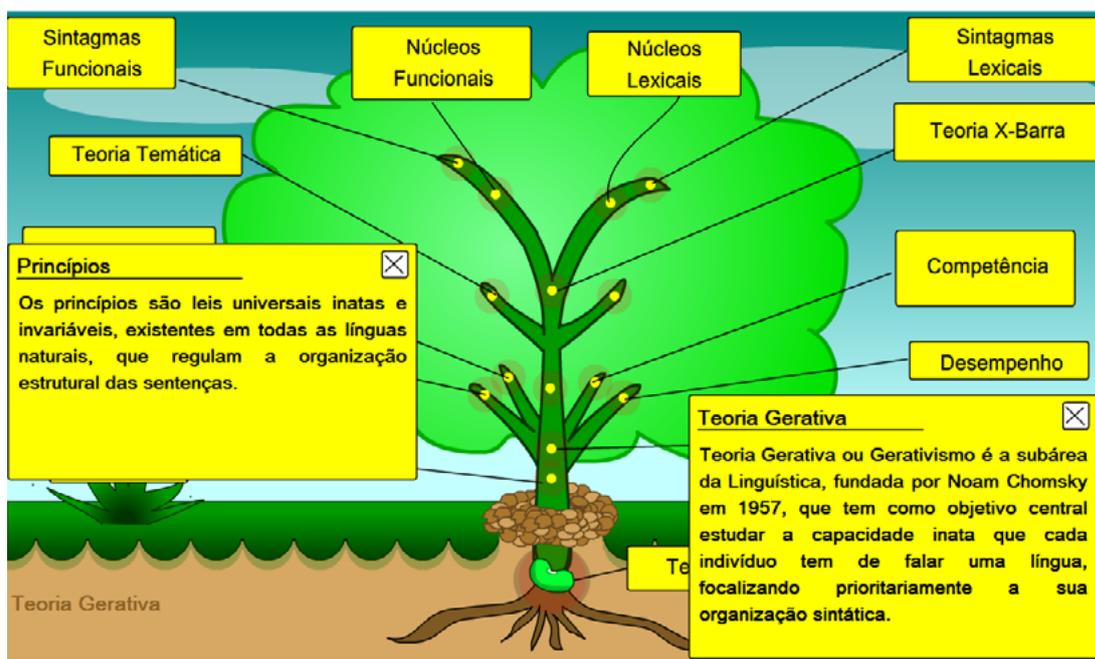
A árvore conceitual traz os conceitos referentes à Teoria X-barra. Essa árvore é fundamentada nos mapas conceituais que contêm significado e estabelece relações entre os conceitos de modo organizado. De acordo com Moreira (2006), os mapas conceituais têm se mostrado úteis, visto que facilitam a aprendizagem do aluno, de forma significativa, colaborando para que o aluno relacione os conhecimentos presentes no OA com os que já tem da Teoria X-barra, produzindo novos conhecimentos (AUSUBEL, 1968). Quando o aluno clica no submenu da árvore vai aparecer uma “semente”, depois ele clica na “semente” e aparecem algumas “bolas amarelas”, logo para cada uma dessas bolas existem “palavras-chave” que vão constituir a árvore, e por sua vez em cada “retângulo amarelo” vão estar “os conceitos”, conforme as figuras 15-16.

Figura 19 – Semente da árvore conceitual



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

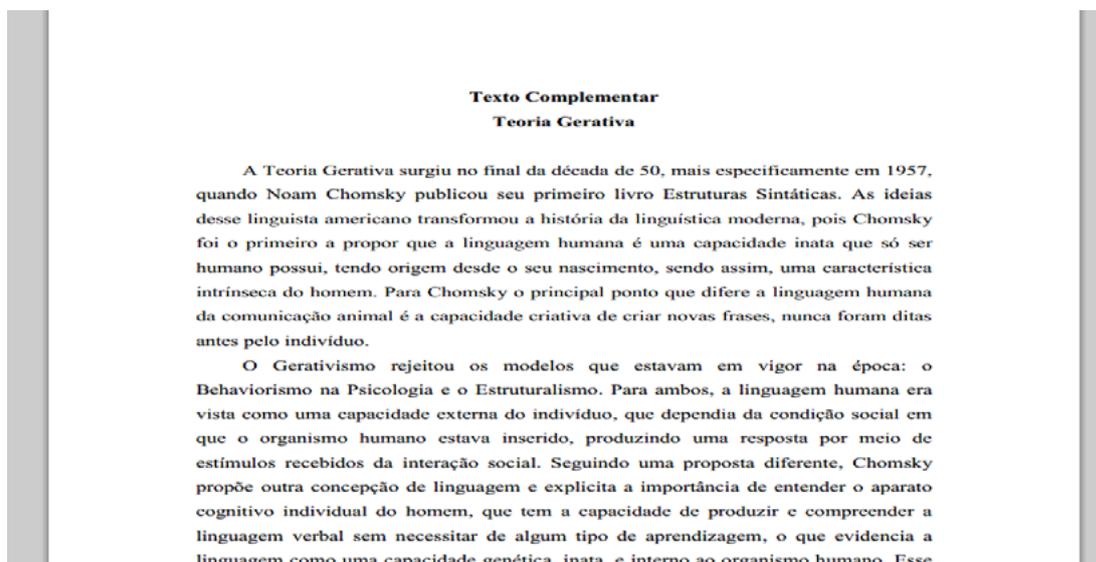
Figura 20 – Conceitos-chave da árvore do conhecimento



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

O texto complementar tem o propósito de oferecer mais um suporte para o aluno reforçar conteúdo que já viu no Objeto de Aprendizagem acerca da Teoria X-barra, e também no final do texto fizemos a indicação de algumas leituras de outros textos que lidam com essa teoria, veja a figura 17:

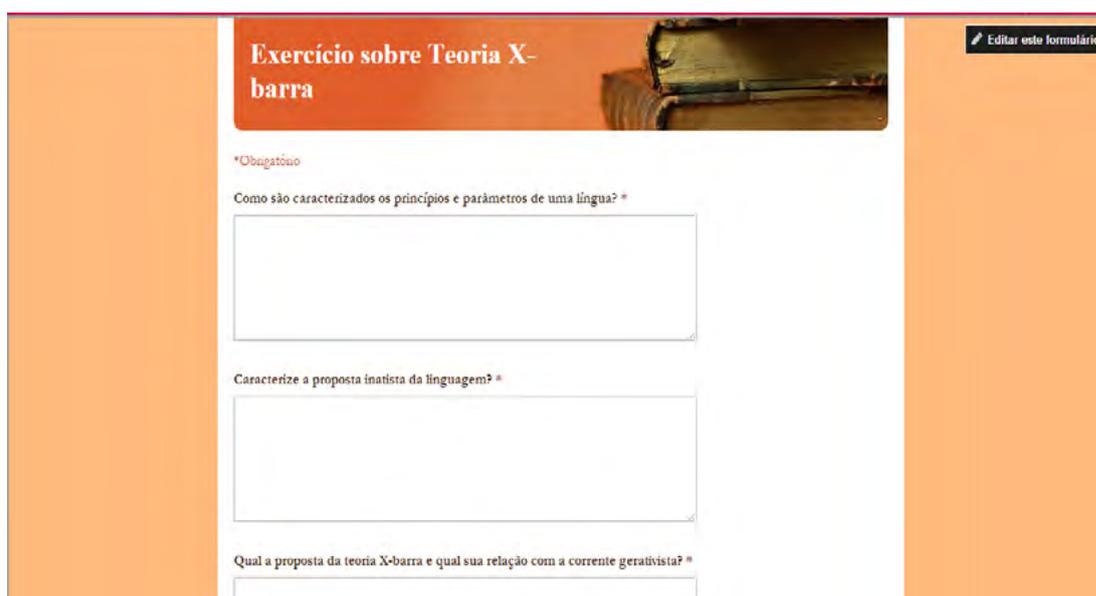
Figura 21 – Texto complementar do Objeto de Aprendizagem



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Vamos apresentar o exercício complementar que explora o conteúdo trabalhado no Objeto de Aprendizagem sobre o módulo X-barra. O exercício foi desenvolvido no Google Forms e tem sete questões, sendo três questões discursivas e quatro questões objetivas. No que se refere a esse exercício, o aluno irá usar o seu conhecimento a respeito da Teoria X-barra para responder as questões. Para tanto, como esse exercício se encontra no Google Forms, o professor vai poder verificar se o aluno de fato assimilou o conteúdo explorado no objeto através das respostas, conforme a figura 18:

Figura 22 – Exercício complementar



Fonte: Dados da pesquisa (2014).

Através de todas as figuras que foram extraídas e expostas do Objeto de Aprendizagem percebemos que ele engloba a Teoria X-barra. Diante disso, percebemos por meio das figuras que o OA tem boas características no que diz respeito ao aspecto visual e também em relação

ao conteúdo, dessa maneira, o OA que elaboramos durante a vigência da pesquisa é dinâmico e interativo.

Conclusões

O avanço tecnológico vem modificando a forma de ensino-aprendizado, visto que as instituições de ensino estão se atualizando e buscando utilizar os recursos digitais na educação, mais especificamente nas modalidades de ensino presencial e a distância. Desse modo, nos últimos anos, os Objetos de Aprendizagem (OAs) têm se mostrado eficientes na aprendizagem e dão aos alunos autonomia em seu estudo, permitindo a complementação do conteúdo visto em sala de aula e, além disso, os OAs podem ser reutilizados diversas vezes.

E, ainda, os Objetos de Aprendizagem tem um caráter motivador e interativo, logo eles podem despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo que está sendo abordado no OA, principalmente um jogo educativo sobre a Teoria X-barra, que é um dos conteúdos que os alunos apresentam dificuldades para a assimilação. Como sabemos, os jogos tendem a exercer um enorme fascínio que certamente estimula o jogador/educando a vencer o desafio proposto e com o seu uso os alunos irão elaborar táticas para ganhar o jogo e isso vai contribuir para a geração de novos conhecimentos.

Em suma, os jogos educacionais são excelentes ferramentas e quando são atrelados ao processo de ensino-aprendizagem auxiliam na apreensão do conteúdo e, além disso, permitem o desenvolvimento das habilidades cognitivas do educando, fazendo com que o aluno/jogador planeje suas estratégias, utilize diversas informações do jogo, desenvolvendo a criatividade e a criticidade dos alunos.

Referências

ASSIS, L.S. Concepções de professores de matemática quanto a utilização de objetos de aprendizagem: um estudo de caso do projeto Rived- Brasil. 2005. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática- PUC/ São Paulo.

AUSUBEL, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston.

BEZERRA, J. T. G. M. Objeto de aprendizagem para compreensão do princípio da aposição local. 2014. Dissertação de Mestrado em Linguística. UFPB/ Paraíba.

KENEDY, E. Curso básico de linguística gerativa. São Paulo: Contexto, 2013.

LEFFA, V. J. Nem tudo que balança cai: Objetos de aprendizagem no ensino de línguas. *Polifonia*. Cuiabá, v. 12, n. 2, p. 15-45. 2006 a. Disponível em: <<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/polifonia/article/view/1069>>. Acesso em 04 de abril 2013.

LEITÃO, M. M.; NÓBREGA, M. Teorias Linguísticas-II. Linguagens Usos e Reflexões. Editora Universitária da UFPB, 2008.

MIOTO, C., SILVA, M. C. F., LOPES, R. E. V. Novo Manual de Sintaxe. Florianópolis: Insular, 3ª edição, 2007.

MOREIRA, M. A. Mapas conceituais e diagramas V. Instituto de Física - UFRGS. Porto Alegre - RS, Brasil. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Livro_Mapas_conceituais_e_Diagramas_V_COMPLETO>. Acesso em: 12 de junho de 2014.

NUNES, C. A. A. Objetos de Aprendizagem em Ação. Disponível em: <Http://www.moodle.ufba.br/mod/resource/view.php?id=1124>. Acesso em: 11 de set. 2011.

SILVA, D. M. A criação e análise de um objeto de aprendizagem sobre a teoria x-barras - João Pessoa, 2014. Monografia (Graduação em Letras / Língua Portuguesa) – Universidade Federal da Paraíba.

TAROUCO, L. M. R., ROLAND, L. C.M., FABRE, J.M., KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais.2004. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/ciclo3/af/>. Acesso em 11 de abril de 2014.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: D. A. Wiley (Ed.) *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2000, p. 1- 34.

OFICINAS DE MÚSICA DO PROGRAMA MAIS EDUCAÇÃO EM ESCOLAS PÚBLICAS DE CABEDELO

Olga Renalli Nascimento e Barros¹
Maura Lúcia Fernandes Penna

Resumo

O Programa Mais Educação, através da expansão da jornada escolar, contribui para a implantação da educação integral. Com o objetivo de compreender o processo de ensino e aprendizagem nas oficinas do programa, realizamos um estudo de caso múltiplo em duas escolas municipais de Cabedelo-PB: A Escola 1, com a oficina de banda fanfarra e a Escola 2, oficina de canto coral. Através de pesquisa bibliográfica e documental, estudamos documentos e publicações acerca do programa, sobre educação integral e sobre o contexto das atividades musicais. Realizamos observação das práticas educativo-musicais e entrevistas semiestruturadas com os agentes envolvidos. Através das entrevistas, constatamos que existem diversas dificuldades, principalmente no que se refere à infraestrutura e material para oficinas. No entanto, o caráter assistencialista, encontrado principalmente na fala dos agentes entrevistados, ainda é mais forte do que a proposta de educação integral em si.

Palavras-chaves: Programa Mais Educação. Educação integral. Educação musical.

Apresentação

A proposta de expansão da jornada escolar e implantação das escolas de tempo integral está presente na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que estabelece, em seu Art. 34, a progressiva ampliação do “período de permanência na escola” (BRASIL, 1996). Neste sentido, o Programa Mais Educação (ME) foi instituído através de uma portaria interministerial em 2007 (BRASIL, 2007) e regulamentado através de decreto no início de 2010 (BRASIL, 2010), tendo por objetivo contribuir para a implantação das escolas de tempo integral no país. Sendo coordenado pelo Ministério da Educação (MEC), em parceria com secretarias de educação em âmbito estadual ou municipal, na região metropolitana de João Pessoa participam do programa a rede de ensino estadual da Paraíba e as redes municipais de João Pessoa, Bayeux, Cabedelo e Santa Rita. O ME tem contribuído, também, para aumentar a presença da música na escola, através do oferecimento de oficinas de música com caráter extracurricular. Por sua importância, na medida em que se caracteriza como uma política pública voltada para a implantação das escolas de tempo integral, passamos a investigar, a partir de 2010, através do Grupo de Pesquisa Música, Cultura e Educação, as práticas educativas musicais desenvolvidas pelo programa em escolas públicas de João Pessoa.

A relevância desta pesquisa, assim como a sua justificativa, sustenta-se, em primeiro lugar, no fato de que a ampliação da jornada escolar oferece perspectivas para a expansão das atividades de educação musical nas escolas. Na área de educação musical, já existem os trabalhos de Veber (2012 – dentre outros, todos ligados a sua pesquisa de mestrado), que analisam a música em uma experiência de educação em tempo integral, numa Escola Pública Integrada da rede estadual de Santa Catarina, sem qualquer relação com o ME. Neste caso, as

¹ Título do projeto/Plano de trabalho: Educação musical e educação integral: a música em propostas de expansão da jornada escolar/Oficinas de música do Programa Mais Educação em escolas públicas de Cabedelo. Estudante de iniciação científica: Olga Renalli Nascimento e Barros (olgarenalli@gmail.com). Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br). Orientador(a): Maura Lúcia Fernandes Penna (maurapenna@gmail.com – telefone: (83) 3226-1473.

atividades oferecidas faziam parte do currículo obrigatório, inclusive as atividades musicais, que estavam a cargo de um professor do quadro da rede, com formação específica (VEBER, 2012, p. 41-42), o que se diferencia das práticas de educação musical desenvolvidas através do ME.

A respeito especificamente do ME, não conhecemos nenhum estudo sistemático, na área de música, afora aqueles que o nosso grupo de pesquisa vem desenvolvendo, o que vem reforçar a pertinência e relevância de nosso projeto de pesquisa. Em levantamento bibliográfico da produção sobre o tema, encontramos relativamente poucos trabalhos específicos sobre esse programa, sendo em sua grande maioria da área de educação/pedagogia. A maior parte dos estudos encontrados baseiam-se ou na análise de documentos do próprio MEC sobre o programa ou em dados oficiais sobre sua implementação (número de escolas e alunos atendidos, etc), ou ainda na aplicação de questionários ou entrevistas com participantes do projeto (gestores, professores comunitários / coordenadores, monitores), de modo que na maioria das vezes não trazem dados significativos sobre as práticas educativas desenvolvidas, além de que muitos deles são marcados por imprecisões ou mesmo inconsistências metodológicas. Evidencia-se, assim, a necessidade de pesquisas mais aprofundadas sobre as práticas de educação musical desenvolvidas através do ME.

Como coloca Cavaliere (2010) – que apresenta uma interessante discussão sobre os desafios que o programa traz em termos de gestão e administração, já que tem uma estrutura descentralizada –, por depender diretamente de agentes locais, a concretização de suas propostas na realidade específica de cada escola não é padronizável, o que dá ao programa “uma feição indutora, de difícil avaliação [a] curto prazo”. Tendo em conta a dimensão nacional do ME e o montante de recursos públicos nele envolvidos, faz-se necessário conhecer e analisar como ele de fato se realiza nas escolas, como as atividades propostas são desenvolvidas efetivamente no cotidiano escolar. Desta forma, o conhecimento e análise – através de pesquisas criteriosamente conduzidas, capazes de acompanhar o processo pedagógico – das práticas educativas musicais realizadas são indispensáveis para permitir identificar fatores que influenciam as práticas mais bem-sucedidas ou as mais problemáticas, permitindo levantar subsídios, inclusive, para possíveis propostas para o aprimoramento do programa.

Sendo assim, estabelecemos nossos objetivos:

- Geral: Analisar as atividades educativo-musicais desenvolvidas pelo ME em escolas públicas do município de Cabedelo.

E a partir deste, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar diferentes concepções de educação integral e educação em tempo integral;
- Caracterizar as propostas do ME e os mecanismos de sua operacionalização nas redes públicas e especificamente nas escolas pesquisadas do município de Cabedelo;
- Identificar as concepções da função social e educacional da música, tanto as presentes nas propostas do programa quanto as expressas pelos diversos agentes nele envolvidos;
- Descrever e analisar as estratégias, situações e processos de ensino e aprendizagem da música que caracterizam as oficinas de música desenvolvidas pelo ME em escolas públicas do município de Cabedelo;
- Verificar a formação dos monitores que desenvolvem as atividades musicais nas escolas públicas de Cabedelo e sua motivação para a participação no programa.

Fundamentação teórica

No campo da educação/pedagogia, desenvolvem-se intensas discussões a respeito da ampliação da jornada escolar: ela pode simplesmente ocupar o aluno com diferentes atividades, mantendo-o sob os cuidados da escola (o que configura uma escola de tempo integral), ou ela pode permitir repensar o próprio modelo escolar de ensino, buscando seja concepções e práticas de integração curricular seja uma formação mais global do ser humano e do cidadão.

O importante debate a respeito pode ser exemplificado pelos artigos apresentados na coletânea organizada por Coelho (2009) e no número especial, dedicado exclusivamente ao tema, do periódico **Em Aberto**, publicado pelo INEP, órgão do Ministério de Educação (MAURÍCIO, 2009). Neles, diversos estudiosos discutem diferentes concepções de educação (em tempo) integral e analisam diversas experiências já desenvolvidas em nosso país. Como aponta Gadotti (2009, p. 21), no Brasil, o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, de 1932, já propunha a educação integral, entendendo-a como um direito do indivíduo que cabia ao Estado assegurar. “Hoje, quando se menciona o tema da ‘escola de tempo integral’, ele é associado, imediatamente, à experiência da ‘Escola-Parque’, de Anísio Teixeira [...] e aos Centros Integrados de Educação Pública, os Cieps, de Darcy Ribeiro” (GADOTTI, 2009, p. 22-23).

Assim, a educação integral em nosso país foi concebida tanto como “projeto especial” – de caráter episódico, sem continuidade e sem alcançar “a totalidade dos sistemas educacionais” – quanto como “política pública” (GADOTTI, 2009, p. 42). No momento atual, a proposta da educação integral/em tempo integral procura se consolidar como uma política pública, respaldada pela LDB, contando com o ME para colaborar na sua implantação. Apesar de a implementação do programa se basear na realização “de ações socioeducativas no contraturno escolar”, para a expansão da jornada (cf. BRASIL, 2007), documentos do programa vinculam-no à perspectiva da educação integral, em função da qual deveriam ser estabelecidas a organização curricular e a jornada escolar (BRASIL, 2009a).

Têm especial relevância no programa as atividades de cultura e artes, que abrangem também o campo da música: A jornada escolar diária será ampliada com o desenvolvimento das atividades de acompanhamento pedagógico, experimentação e investigação científica, cultura e artes, esporte e lazer, cultura digital, educação econômica, comunicação e uso de mídias, meio ambiente, direitos humanos, práticas de prevenção aos agravos à saúde, promoção da saúde e da alimentação saudável, entre outras atividades. (BRASIL, 2010)

As atividades musicais desenvolvidas pelo PME, embora sejam realizadas em escolas de educação básica, não têm caráter curricular. Por outro lado, não estão a cargo de professores ou profissionais da educação, mas sim de monitores – tratados como “voluntários” – com formações as mais variadas (cf. PENNA, 2011). Assim, apesar de se situarem no espaço da escola – por definição, um contexto de educação formal – essas práticas educativas musicais apresentam aspectos característicos de educação não formal, decorrentes de sua função social: combater as “desigualdades nas condições de acesso, permanência e aprendizagem na educação escolar” (BRASIL, 2010). Sendo assim, para cumprirmos com nossos objetivos, realizamos observações em sequência das aulas de duas oficinas da rede municipal de ensino de Cabedelo, entrevistas com os monitores, professores comunitários, diretores e coordenadores gerais do ME na rede.

Metodologia

Realizamos um estudo de caso múltiplo, também chamado de estudo multicaso. O estudo de caso é o tipo de pesquisa mais indicado para se conhecer em profundidade uma realidade particular – ou algumas, nos estudos múltiplos – “quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real” (YIN, 2005, p. 19). Por seu caráter qualitativo, que busca compreender e interpretar, e ainda pela busca de

profundidade, os estudos de caso costumam fazer uso de diversas fontes de dados, que são entrecruzadas num processo conhecido como triangulação, que visa “abrange a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo” (GOLDENBERG, 2000, p. 63). Os estudos de caso mostram-se, portanto, bastante adequados para investigar diversas situações pedagógicas (cf. ANDRÉ, 2005). Para o desenvolvimento do estudo de caso múltiplo, como proposto, foram adotados os seguintes encaminhamentos:

1. Pesquisa bibliográfica, que acompanhou todo o desenvolvimento da pesquisa. De início, tratando de questões metodológicas, visando garantir uma pesquisa de campo criteriosa, e ainda para as concepções de educação (em tempo) integral. Centrada nas áreas de educação musical, educação/pedagogia e áreas afins, buscando ainda relacionar nossa pesquisa à produção da área e sustentar a análise dos dados. Abrangeu também um contínuo levantamento de trabalhos que tratam do ME, mesmo que em outras áreas de conhecimento, sendo esses textos analisados criticamente.
2. Pesquisa documental, com base no levantamento e análise de documentos relativos ao ME, como os termos legais que o instituem e documentos do Ministério de Educação que tratam do financiamento do programa, e documentos relativos à sua operacionalização nas diversas redes de ensino.
3. Pesquisa de campo: - A seleção dos casos a serem estudados teve, como fator decisivo, a disponibilidade de todos os agentes envolvidos em voluntariamente participar da pesquisa. No momento de entrada em campo, contatamos inicialmente a direção de cada uma das duas escolas em que coletamos dados, sendo apresentados os objetivos e procedimentos básicos envolvidos na coleta de dados e solicitando o seu consentimento formal. Em seguida, foram contatados os professores comunitários, que coordenam as atividades do programa em cada escola, e os monitores diretamente responsáveis pelas atividades educativo-musicais. Desta forma, todos os agentes diretamente envolvidos foram esclarecidos sobre os procedimentos da pesquisa, assinando os termos de consentimento para sua participação.
4. Instrumentos de coleta de dados - Realizamos observações em sequência em duas escolas da rede municipal de ensino de Cabedelo. Na Escola 1, realizamos seis observações da oficina de Banda fanfarra, no período de 15/10/2013 a 03/12/2013. Na Escola 2, realizamos oito observações, na oficina de Canto coral, no período de 14/05/2014 a 23/07/2014. Como forma de registro, além das anotações em diário de campo, foram utilizadas (sempre com a concordância dos envolvidos), gravações de áudio, para o registro sonoro das atividades musicais. Procurando apreender o processo educativo, a coleta através da observação foi planejada de modo a acompanhar com continuidade e regularidade as práticas desenvolvidas na oficina selecionada por um período mínimo de oito aulas consecutivas. Esse tempo é necessário, inclusive, para reduzir o conhecido “efeito do observador”, que afeta a situação observada, mas que tende a diminuir com o tempo e a habituação (VIANNA, 2007, p. 42; GOLDENBERG, 2000, p. 55). No entanto, diversos problemas – relativos ao cotidiano das escolas ou aos processos locais de implantação do programa (cf. CAVALIERE, 2010)⁴ – têm dificultado nossas pesquisas de campo, principalmente a continuidade da observação da prática pedagógica, como no caso das observações da Escola 1, que foram, de certa forma, atrapalhadas por feriados.
5. Entrevistas semiestruturadas: Realizamos entrevistas com o Coordenador Geral (CG) do programa na rede municipal de ensino de Cabedelo, com a Coordenadora Pedagógica geral (CP), com os monitores das duas escolas, com os professores comunitários das duas escolas

e com a diretora da Escola 2, pois a gestora da Escola 1 só foi encontrada na escola no dia em que assinou os termos de consentimento. Já que nosso foco se encontra no conteúdo das entrevistas, elas foram transcritas adotando-se o critério de usar a ortografia padrão, embora respeitando-se as construções de frases empregadas.

6. A análise dos dados foi de cunho analítico e interpretativo, pelo caráter qualitativo desta pesquisa. Comparando e entrecruzando os dados coletados através das diversas técnicas, buscando compreender a realidade cada caso selecionado. Ao longo da análise, procuramos relacionar o que encontramos em nossa pesquisa com a teoria e com outros estudos já realizados, procurando detectar os pontos em que nossos dados reforçam esses estudos ou deles se diferenciam e, ainda, buscando articular teoria e dados empíricos (GOLDENBERG, 2000, p. 92-93).

Análise

- O Programa Mais Educação

As informações aqui apresentadas foram, em sua maioria, encontradas no Manual Operacional da Educação Integral/2013 (BRASIL, 2013), pois a vigência do Manual Operacional do ano de 2014 se inicia após o mês de agosto, ou seja, após o período de nossa coleta. O Programa Mais Educação foi instituído através de uma portaria interministerial em 2007 (BRASIL, 2007) e regulamentado através de decreto no início de 2010 (BRASIL, 2010a), tendo por objetivo contribuir para a implantação das escolas de tempo integral no país. Como indica material do próprio programa, em 2008, o Mais Educação estava sendo implantado em 55 municípios, 25 estados e no Distrito Federal (BRASIL, 2009a, p. 25).

O Programa aumenta a oferta educativa nas escolas públicas por meio de atividades extracurriculares que foram agrupadas em macrocampos: acompanhamento pedagógico (matemática, letramento...), comunicação, uso de mídias e cultura digital e tecnologia (ambiente de redes sociais, jornal escolar...), educação ambiental e desenvolvimento sustentável e economia solidária e educativa/educação econômica (horta escolar), esporte e lazer (judô, futebol, xadrez...), cultura, artes e educação patrimonial.

Nesse contexto, direção escolar: Responsável legal pela escola e, se presidente da UEx, pela assinatura do termo de compromisso e prestação de contas dos recursos. Acompanha e ajuda a garantir a gestão democrática, o planejamento e a organização coletiva e a integração da ação com o Projeto Político Pedagógico da escola. Oficineiro: voluntário da comunidade do entorno, de outros locais ou de projetos parceiros com competência e habilidades específicas, responsável por desenvolver oficinas e atividades nos finais de semana para e com a comunidade. Suas atividades nos finais de semana podem ou não ser ressarcidas, de acordo com a necessidade para o desenvolvimento do seu trabalho. Colaboradores: universitários, agentes de saúde, representantes de organizações comunitárias, culturais e da comunidade escolar.

Os comitês locais têm as seguintes atribuições:

1. Pesquisar e identificar na escola e na comunidade pessoas que possam oferecer oficinas, cursos, palestras nos finais de semana;
2. Elaborar, de forma participativa, o planejamento da ação na escola com as atividades a serem realizadas nos finais de semana, prevendo a diversidade e renovação periódica destas e do público, além da duração média de cada ação/oficina;

3. Planejar e realizar mobilização e divulgação (por meio de reuniões, banners, cartazes e folhetos) das atividades na escola e na comunidade, mantendo um canal de comunicação aberto com o público do final de semana e com os potenciais participantes;
4. Promover gestão cotidiana, acompanhamento, avaliação e reordenação das atividades e oficinas quanto à adequação ao público e à proposta da ação, buscando integrar suas ações com as da escola e as da comunidade;
5. Registrar e sistematizar as participações e ações dos finais de semana;
6. Identificar e fortalecer a rede de parceiros locais (pais, alunos, equipe escolar, comunidade, instituições e empresas da região, ONGs, entre outros);
7. Definir metas e resultados a serem alcançados, como indicadores de integração escola-comunidade, média de público de oficinas e ações, diversificação de participantes (homens e mulheres, diferentes faixas etárias, com destaque para a juventude, integrantes de outras comunidades etc.). (BRASIL, 2013, p. 38)

Já para as atividades da semana, os agentes na escola continuam sendo monitores, professores comunitários e diretores. Cabe à Secretaria Estadual, Municipal ou Distrital de Educação disponibilizar um professor vinculado à escola, com dedicação de no mínimo vinte horas, preferencialmente quarenta, denominado "Professor Comunitário". Este será o responsável pelo acompanhamento pedagógico e administrativo do Programa e seus custos referem-se à contrapartida oferecida pela Entidade Executora (no caso, secretaria municipal de educação). (BRASIL, 2013, p.22) O professor comunitário (chamado também de “coordenador comunitário”) pode ser preferencialmente um professor do quadro da escola, sem uma definição fechada. Mas, segundo o documento Mais Educação: Passo a passo, o professor comunitário deve ser aquele que é engajado com as atividades escolares em geral e com a comunidade, pois será responsável pelo planejamento e articulação das atividades que integram o programa com as atividades curriculares, além de orientar e auxiliar o trabalho dos monitores (BRASIL, 2009b, p.14-15).

Além do professor comunitário, “a entidade executora precisa nomear pelo menos um técnico da Secretaria Estadual, Distrital ou Municipal de Educação, com a responsabilidade de coordenar as atividades realizadas nas escolas participantes do Programa, no âmbito da Secretaria de Educação” (BRASIL, 2013, p.22), o que pode explicar a presença da coordenadora pedagógica (função nunca antes encontrada em nossas coletas) na coordenação geral do programa em Cabedelo, que trabalha ao lado do coordenador geral e está sempre presente nas escolas, segundo entrevistas com os coordenadores e com os agentes na escola pesquisada. Os monitores são selecionados pelos professores comunitários, de acordo com as diretrizes do programa, e são voluntários, portanto, não têm vínculo empregatício. Segundo o manual do programa para 2013, o trabalho de monitoria deverá ser desempenhado, preferencialmente, por estudantes de formação específica nas áreas de desenvolvimento das atividades ou pessoas da comunidade com habilidades, competências e saberes apropriados (BRASIL, 2013, p. 13). Nas falas dos agentes da rede municipal de Cabedelo, há indicação de preferência por estudantes universitários. Como voluntário, o monitor recebe ressarcimento para as despesas, como transporte e alimentação, no valor de R\$ 60,00 por turma (BRASIL, 2012, p.15) – não há menção ao valor no manual de 2013, porém, no município de Cabedelo, o valor é de 80,00 por turma, segundo entrevista com os coordenadores gerais.

Em relação aos alunos, para cada escola, recomenda-se que se estabeleçam critérios claros e transparentes para a gradativa implementação da ampliação da jornada escolar na perspectiva da Educação Integral, selecionando, preferencialmente, para a participação no Programa: estudantes que apresentam defasagem idade/ano; estudantes das séries finais da 1ª fase do ensino fundamental (4º e/ou 5º anos), onde existe maior saída espontânea de estudantes na transição para a 2ª fase; estudantes das séries finais da 2ª fase do ensino fundamental (8º e/ou

9º anos), onde existe um alto índice de abandono após a conclusão; estudantes de anos/séries onde são detectados índices de evasão e/ou repetência; estudantes beneficiários do Programa Bolsa Família. Cada turma deve ser formada por 30 estudantes (BRASIL, 2013, p. 22). Ao diretor da escola cabe garantir a tomada coletiva das decisões acerca das escolhas segundo pressupostos pelo Programa Mais Educação, e garantir a transferência, explicações, prestação de contas dos recursos recebidos (BRASIL, 2009c).

Como já foi dito, o Mais Educação é uma iniciativa do “Governo Federal para induzir a ampliação da jornada escolar e a organização curricular, na perspectiva da Educação Integral” (BRASIL, 2013, p.4). Essa estratégia promove a ampliação de tempos, espaços, oportunidades educativas e o compartilhamento da tarefa de educar entre os profissionais da educação e de outras áreas, as famílias e diferentes atores sociais, sob a coordenação da escola e dos professores. Isso porque a Educação Integral, associada ao processo de escolarização, pressupõe a aprendizagem conectada à vida e ao universo de interesses e de possibilidades das crianças, adolescentes e jovens (BRASIL, 2013, p.4).

O Mais Educação surge depois de avanços da legislação brasileira, em relação à educação integral e à expansão da jornada escolar. Na Constituição Brasileira de 1988, não encontramos o termo propriamente dito, mas temos que a educação é um direito social de todos e que deve ser provida, com qualidade e gratuitamente, pelo Estado (BRASIL, 1988, p. única). No Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), encontramos direitos referentes a uma educação em sentido amplo, proporcionando uma plena formação. Por sua vez, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96) prevê a progressiva ampliação da jornada escolar. No manual para as atividades do Mais Educação (BRASIL, 2013), encontramos a uma definição para Educação Integral, que, em termos gerais, converge com a opinião da maioria dos estudiosos sobre o assunto (GUARÁ, 2009, p.1; MENEZES, 2009, p.11; PARO, 2009, p.18): Conforme o Decreto nº 7.083/2010, os princípios da Educação Integral são traduzidos pela compreensão do direito de aprender como inerente ao direito à vida, à saúde, à liberdade, ao respeito, à dignidade e à convivência familiar e comunitária; e como condição para o próprio desenvolvimento de uma sociedade republicana e democrática. Por meio da Educação Integral, se reconhece as múltiplas dimensões do ser humano e a peculiaridade do desenvolvimento de crianças, adolescentes e jovens. (BRASIL, 2013, p.4)

Menezes explica a diferença entre os dois principais termos acerca deste assunto: “educação de tempo integral” e “educação integral”. O primeiro diz respeito apenas à ampliação da jornada escolar e o segundo “supõe o desenvolvimento de todas as potencialidades humanas, com equilíbrio entre os aspectos cognitivos, afetivos, psicomotores e sociais” (MENESES, 2009, p.70 apud GUARÁ, 2007, p.1). Acerca da ampliação do tempo de permanência na escola, Paro nos mostra o seguinte:

Da perspectiva de uma educação integral, a pergunta que se faz é se vale à pena ampliarmos o tempo dessa escola que aí está. E a conclusão a que chegamos é que, antes (e este é um “antes” lógico, não cronológico) é preciso investir num conceito de educação integral, ou seja, um conceito que supere o senso comum e leve em conta toda a integralidade do ato de educar. (PARO, 2009, p. 18-19)

Neste mesmo sentido, Penna (2011, p. 153) aponta que o Mais Educação é uma estratégia válida, porém provisória, para a implantação da expansão da jornada escolar. O programa não deveria ser tomado como modelo, pois, segundo a autora, a implantação das escolas de tempo integral deveria ser feita através da expansão dos quadros das redes de ensino e não se utilizando de mão de obra voluntária, muitas vezes despreparada e sem experiência/formação na área em que se propõe a trabalhar.

- O Programa Mais Educação na rede municipal de ensino de Cabedelo

Para obter informações sobre o funcionamento e operacionalização do ME na rede municipal de ensino de Cabedelo, entrevistamos o coordenador geral (CG) e sua parceira de trabalho, que atua como uma espécie de coordenadora pedagógica geral (CP) - ou técnica responsável por coordenar as atividades nas escolas (BRASIL, 2013, p.22). Infelizmente, só conseguimos realizar esta entrevista em fevereiro de 2014, porém, não houve mudanças em relação a 2013, de acordo com os coordenadores.

O coordenador geral trabalhava sozinho na coordenação do programa no município, até 2013. Ele nos informou que foi convidado pela Secretaria e, em seguida, indicaram CP para auxiliar na parte pedagógica, pois “existia essa necessidade de acompanhamento junto às escolas, junto aos coordenadores. Então, ano passado, a secretária adjunta sugeriu que eu pudesse dar apoio ao coordenador geral na coordenação” (CP, entrevista em 14/02/14). Além disso, os coordenadores nos informaram que não houve mudança de coordenação, mesmo com as mudanças políticas que aconteceram nos últimos anos. E ainda existe um perfil, desde a implantação do programa, para os cargos que ocupam:

CG: Sim, que tenha conhecimento dos programas, do MEC e FNDE, na operacionalização deles. Tenha conhecimento mais técnico, no meu caso, de legislações e resoluções educacionais e de financiamento educacional público. CP: No caso, tenho licenciatura, faço especialização na área de orientação pedagógica e estou iniciando o mestrado também na área de educação... (CG e CP, entrevista em 14/02/2014).

Segundo o coordenador geral, o programa começou a ser implantado em Cabedelo em 2009, porém as atividades se iniciaram em novembro, deixando o restante do plano para ser executado em 2010. Atualmente (e em 2013), dezessete escolas participam do ME, as quais, segundo o coordenador geral, são escolhidas pelo próprio MEC. De início, o programa é apresentado para as escolas como uma iniciativa do governo federal visando à implantação da educação integral. Eles fazem reuniões com diretores e coordenadores apresentando a proposta, mas, também indicam, para quem está iniciando as atividades, “que façam reuniões com os pais e que a gente [coordenação] também seja convidada para explicar um pouco do programa e incentivar também que os pais autorizem os filhos a participar. Porque a gente sabe que existe um pouco de resistência” (CG, entrevista em 14/02/2014).

Em seguida, passa-se aos professores comunitários (coordenadores do ME nas escolas), que, até 2012, eram indicados pelas escolas. “Exigia-se que a pessoa fosse efetiva do município. A partir de 2013, começou a haver mudanças, começou-se a contratar para ser professor comunitário... Até por falta de interesse dos próprios efetivos” (CG, entrevista em 14/02/2014). Além disso, segundo a coordenadora pedagógica geral, o professor comunitário deve ser formado na área de pedagogia ou em alguma licenciatura.

Na Escola 1, a professora comunitária 1 (PC1) era do quadro da escola e dobrou sua carga, segundo a própria declarou em entrevista (12/11/13). Para ela, sua função é: “de tudo um pouco: organizar as documentações, prestar contas pra (sic) secretaria, coordenar as aulas, planejar” (PC1, entrevista em 12/11/13), concordando com as indicações gerais do programa. Ela é formada em Pedagogia e sempre trabalhou em escolas públicas, perfil citado pelos coordenadores gerais. Na Escola 2, a Professora Comunitária 2 (PC2) é formada em Pedagogia, já atuou como professora, é contratada da prefeitura municipal e tem uma vasta experiência na área, inclusive na gestão:

Em 2011, a secretaria da educação me convidou para trabalhar na superintendência da secretaria, que é uma equipe de cinco meninas que visitavam todas as escolas, para saber como estava funcionando, se o gestor estava dando o seu horário, se estava faltando algum funcionário, se a merenda estava bem servida, se o professor estava em sala de aula, o funcionamento normal de uma escola. Então, todos os dias estava

em uma escola diferente. Em 2012, fui convidada para ser a vice-gestora de uma escola municipal, trabalhei um ano. Depois trabalhei novamente na secretaria, em 2013 e em 2014 vim para cá. (PC 2, entrevista em 16/07/2014)

Para ela, sua função é:

Orientar os educadores sociais, que antes eram oficinairos, agora têm que ser chamados de educadores sociais [não achamos menção a isso nos documentos oficiais]. Fazer o quadro de horários, planejamento, quando a gente acha que é necessário parar e planejar as oficinas. Aqui tem cinco oficinas: judô, futsal, balé, orientação de estudo e leitura e canto coral. Então, o coordenador tem que organizar essas cinco oficinas, para que os alunos não fiquem ociosos entre uma troca de oficina para outra. Ele passa uma hora em uma oficina, quando passa aquele horário, ele passa para o outro. Nossa escola aqui é integral, então os alunos ficam, tomam banho e aí entra na minha parte maior que é o horário de almoço, onde organizo os alunos para eles se alimentarem, o banho... para que de 13h já comecem as atividades deles. (PC2, entrevista em 16/07/2014)

Em relação à seleção de monitores, fomos informados que o processo fica a cargo da escola, porém, com alguns critérios.

CG: Dependendo da atividade... no caso de acompanhamento pedagógico, o monitor tem que ser ou aluno ou graduado em licenciatura ou pedagogia.

O: No caso de música, de capoeira...

CG: No caso de música, que a pessoa tenha o conhecimento de música e que seja registrado na ordem ou seja aluno de curso de graduação em música. No caso de capoeira, que seja mestre ou contra-mestre... (CG, entrevista em 14/02/2014).

Essa foi a primeira vez, em quatro anos de pesquisa no ME, em que encontramos alguma indicação relativa à Ordem dos Músicos. No entanto, assim como nos documentos oficiais e nas outras redes de ensino, os monitores são voluntários e recebem ressarcimento de despesas de transporte e alimentação. Segundo o CG o valor é 80,00 reais por turma, a partir do ano de 2013, como confirmou o Monitor 2 (M2) em entrevista em 23/07/2014. A PC2 nos informou que os currículos dos monitores são deixados na coordenação geral e são passados para as escolas. Em seguida, a professora comunitária entra em contato, faz entrevista e pede o projeto. No entanto, na Escola 2, quando a PC2 chegou, os monitores já atuavam na escola e, como ela gostou da prática dos mesmos, não houve uma nova seleção (PC2, entrevista em 16/07/2014). No entanto, há uma pequena distorção em relação ao ressarcimento de despesas e o voluntariado do monitor, como podemos ver na fala de PC2:

Gostei do trabalho deles, porque eles são empenhados mesmo. Além de ele ser voluntário, não ter um vínculo empregatício, a bolsa ser pouca, eles têm esse compromisso de estar aqui na escola, de se envolver com os alunos, de entrar nos projetos da escola, especificamente o balé, que faz apresentações nos eventos da escola. M2, mesmo sendo professor de canto coral e trabalhar com percussão, ele preparou para fazer uma apresentação na festa junina... então, eu não vi o porquê de trocar. (PC2, entrevista em 16/07/2014)

Essa distorção também foi encontrada na fala do monitor, que nos informou que sua principal motivação para estar no programa é a remuneração. E em determinado momento da entrevista ele diz que os monitores não são pagos como deveriam ser (M2, entrevista em 23/07/2014). A seleção dos alunos fica a cargo da escola, há preferência para alunos “com dificuldade de aprendizagem e de comportamento”. Na Escola 1 “todos que quiserem podem... se os pais deixarem, mas a maioria fica mesmo, vários anos até” (PC1, entrevista em 11/12/13).

Nesta escola, o ME atende quase a totalidade de alunos matriculados na escola (200). Na Escola 2, o ME atende a totalidade de alunos matriculados na escola (114), segundo a Professora Comunitária 2 (PC2) em entrevista em 16/07/2014. Mas, segundo CG, o número de alunos no ME por escola é muito variado e não nos foi apresentado nenhum número médio. Assim como encontramos nos documentos oficiais do programa e em outras redes de ensino, as escolas podem oferecer cinco ou seis oficinas.

A Escola 2 conta com judô, futsal, balé, orientação de estudo e leitura e canto coral, totalizando cinco oficinas, oferecidas todos os dias da semana. Segundo a coordenação geral, as escolas mais antigas oferecem apenas cinco (Escola 2 está no programa desde 2012), mas as que aderiram mais recentemente oferecem seis. Segundo CG, no cadastro das oficinas no sistema do MEC, a quantidade mínima é 4 e a máxima é 6 oficinas. Mas, em todas as escolas, o ME funciona os cinco dias da semana. “A orientação é que seja de segunda a sexta, completando 35 horas semanais de atividade nas escolas” (CP, entrevista em 14/02/2014).

O macrocampo “Acompanhamento pedagógico” continua sendo obrigatório. Mas, segundo CG, também tem que haver pelo menos uma atividade na área de esportes. A cada ano é permitida a troca de oficinas, mas não costuma acontecer. No entanto, quando acontece, a justificativa dada é que a oficina não foi bem aceita pelo alunado.

Em relação aos kits de material para a realização dessas oficinas, CG nos informou que “para algumas oficinas, o MEC repassa o valor em dinheiro, para a escola poder adquirir. Para outras oficinas, hoje pouquíssimas, o kit é mandado pelo próprio FNDE” e costuma haver bastante demora, principalmente com os kits de música. Segundo ele, “quando o material chega, o plano de atendimento já tem sido modificado” (CG em entrevista em 14/02/2014).

No entanto, a maior reclamação na Escola 1, pelos dois entrevistados, foi a qualidade e quantidade de instrumentos, que são apontados como ultrapassados. Na Escola 2, o dinheiro para a compra dos instrumentos já está em conta, mas a compra não foi efetuada, por motivos administrativos. Segundo a Diretora 2 e confirmado por PC2, o dinheiro só será liberado quando a gestão anterior prestar contas à Secretaria de Educação do município.

A coordenação anterior está prendendo uma documentação, inclusive vamos lá hoje, que ela não pode reter essa documentação. Foi prestado conta na secretaria da educação, foi aprovado, tudo direitinho. Só que como era ela que tinha que encadernar essa documentação e mandar para a secretaria, para ficar uma cópia na escola e outra na secretaria, até hoje ela não devolveu. Então, por conta disso, eu estou sem poder fazer as compras, porque ela tem que apresentar a documentação. Lá na secretaria não libera sem a documentação, inclusive ela já foi chamada na secretaria de educação, mas ela some, não atende telefone, entendeu? Ai a gente fica meio presa a essa situação. (D2, entrevista em 16/07/2014)

Porém, a maior dificuldade citada é em relação à estrutura física para realização das atividades. “Na verdade, com a verba do ME elas [as escolas] não podem construir, podem apenas adequar espaço. Então, é o que algumas escolas tentam fazer” (CP, entrevista em 14/02/2014). Mesmo com problemas em relação à estrutura, os alunos realizam no mínimo três refeições na escola, entre lanche e almoço, desde o início da implantação do programa: “porque o programa prevê, em ligação com Ministério do Desenvolvimento Social, a suplementação de 70% da carga nutricional da criança. Então, 70% da carga nutricional do aluno do ME fica a cargo da escola” (CG em entrevista em 14/02/2014). Na Escola 2, a dificuldade em relação ao espaço físico também é apontada, pela PC2:

A infraestrutura da escola não estava preparada para aderir. Então, a gente faz estratégias para que o aluno não vá para casa. Nós damos preferência aos alunos que

moram longe, distante da escola e para os que as mães trabalham o dia todo. Os alunos que moram perto, praticamente são vizinhos da escola, eles tomam banho, almoçam, mas voltam para casa, porque você mesmo viu que a escola é pequena, não temos quadra poliesportiva, não temos uma sala de repouso, uma sala de vídeo. E você viu que só é uma sala para acolher os alunos. Naquela sala eles vão ter esporte, do tofó, da tv, do repouso, tudo dentro de uma sala. (PC2, entrevista em 16/07/2014)

Na Escola 1, a dificuldade em relação ao espaço físico também é apontada, pela PC1. Essas dificuldades relacionadas a espaço físico e infraestrutura encontradas nas falas desses agentes convergem com as informações obtidas por Mosna (2014) em sua pesquisa sobre o ME, em que “todas as gestoras [entrevistadas] colocaram como óbice à implantação do Programa a inexistência de espaços escolares. O espaço físico foi queixa geral das gestoras” (MOSNA, 2014, p. 134). No entanto, nesta mesma pesquisa, 82% das gestoras disseram que não utilizam espaços comunitários, o que, de certa forma, vai contra o que é indicado pelos documentos oficiais do programa, onde a utilização de espaços comunitários é uma das estratégias para driblar os problemas com estrutura física e, ao mesmo tempo, viabilizar o compartilhamento de saberes e lugares da escola com a comunidade (BRASIL, 2013). Os coordenadores informaram utilizar e disponibilizar todos os documentos e publicações do MEC em relação ao ME: “A cada nova resolução, nós fazemos reuniões e passamos todas as informações e também passamos fisicamente o documento impresso para cada escola” (CG em entrevista em 14/02/2014). E, para cada escola, também são programadas visitas para acompanhamento das atividades, além do atendimento de professores comunitários pela coordenação. Na Escola 2, D2 e PC2 afirmaram enviar relatórios, receberem visitas da coordenação geral e terem acesso aos documentos e publicações, repassando para os monitores, durante o planejamento.

No entanto, o Monitor 2, em entrevista em 23/07/2014, afirmou não conhecer os documentos e publicações e que nunca foi discutido em planejamento mensal o tema educação integral. O programa é entendido como sendo um ponto chave para a implantação da educação integral: “Acho que é uma das maiores perspectivas que foi criada até hoje, para ampliação da jornada escola e o estabelecimento da educação integral e integrada. Porque não é só aumentar o tempo, devemos também aumentar a formação em si” (CG em entrevista em 14/02/2014). E a educação integral seria “a educação que prepara para o mundo. Não só com os conteúdos pedagógicos, mas também com formação de cidadão, do sujeito. Tratando o aluno como um sujeito de direito”, perspectiva que, segundo os coordenadores, é repassada para os agentes atuantes nas escolas. Essas visões e conceitos estão de acordo com as indicações do programa e com o que relatamos no item sobre ME e educação integral, como podemos ver na fala de Guará (2009, p. 70): “[essa] integralidade se processaria pelo equilíbrio entre os aspectos cognitivos, afetivos, psicomotores e sociais, conectando a educação ao desenvolvimento das capacidades físicas, intelectuais, sociais e afetivas de crianças e adolescentes”. Para a professora comunitária 1, o programa se caracteriza mais como uma proposta de expansão da jornada escolar:

O: Você pode me explicar a proposta do ME? Como você entende...?

PC1: Bem... é um programa do governo federal para implantar as escolas integrais, ou seja, os alunos passam o dia aqui e fazem três refeições... lanche, almoço e lanche de novo... e tem sido muito bom, viu? Melhorou tudo aqui... (PC1, entrevista em 12/11/13).

O Monitor 1 também cita que na escola os alunos estão longes do “perigo das ruas” ou de ficarem no ócio: “M1: Ah, é um projeto bom. Os meninos têm mais atividades diferentes... e não ficam o dia todo em casa no *facebook*. Ou pior: na rua... no mau caminho” (M1, entrevista em 10/12/13).

Para a professora comunitária 2, o programa também se caracteriza mais como uma proposta de expansão da jornada escolar e com uma visão assistencialista, compartilhada por D2:

O: Você pode me explicar um pouco sobre a proposta do programa, como você entende?

PC2: A proposta do ME é ótima. É o ensino integral, para que o aluno, no horário oposto, ele esteja dentro da escola. Para que ele não vá, como se diz, para a rua, ficar no outro horário sem fazer nada. (PC2, entrevista em 16/07/2014)

Encontramos, aqui, a visão assistencialista do programa, em que só a permanência da criança na escola, a ocupação do tempo e a oferta de alimentação já é considerada uma “educação integral”, sem uma preocupação real com o desenvolvimento global da criança. Nessa direção, diversos estudiosos têm encontrado uma concepção corrente de escola com função “salvadora” e de “proteção social”, em detrimento de suas funções propriamente educativas (GUARÁ, 2009, 67). Nas discussões sobre a demanda por instituições de período integral, a justificativa mais recorrente é a situação de pobreza e exclusão que leva grupos de crianças à situação de risco pessoal e social, seja nas ruas, seja em seu próprio ambiente. A educação em tempo integral surge, então, como alternativa de equidade e de proteção para os grupos mais desfavorecidos da população infanto-juvenil. Infelizmente, muitas vezes, a ideia da proteção subsume o caráter educativo das atividades realizadas no horário expandido, dentro ou fora da escola. (GUARÁ, 2009, p. 67).

Já o Monitor 2 tem uma visão diferente, ele acha que o programa “é uma proposta boa, porque os alunos têm oportunidades, que na minha época nunca tive o que estão tendo hoje. Os alunos têm acesso a instrumentos, acesso a profissionais”... (Monitor 2, entrevista em 23/07/2014) Já a música, dentro do programa, parece ter uma função simplista, como um instrumento pedagógico para outras disciplinas.

CG: Nós entendemos que é parte importante do conteúdo da matriz curricular. Tanto com os conteúdos pedagógicos, música é bastante rica, como cultura e como arte. Ela pode ser trabalhada como aplicação pedagógica, como para o lazer e diversão. CP: E a gente percebe também que há escolas que valorizam muito o regional, então trabalha muito com músicas regionais... e utilizando também a questão da interdisciplinaridade: utilizar música para ensinar também conteúdos que estão no dia a dia, como história, geografia... entendeu? (CG e CP, entrevista em 14/02/2014).

Talvez a fragilidade na área de música, que temos encontrado em diversas escolas, venha justamente do fato de não haver profissionais responsáveis diretamente por essa área, já que, segundo CP, não há coordenadores por macrocampos ou áreas. Essa visão da música também é compartilhada com a PC1: “acho que [os alunos] se divertem, se apresentar deve ser bom também... e pode aprender muita coisa com música, né?” (PC1 em entrevista em 12/11/13). Já o Monitor 1 vê a música como diversão, descanso, instrumento para melhorar o comportamento, “além de aprender a tocar”. Para PC2, a música tem função de lazer/relaxamento. Já para M2, ela também tem função de resgatar a cultura regional e de “formar melhores cidadãos e que eles possam também seguir carreira [na música]”.

Em relação à ênfase na relação entre comunidade e escola, prevista pelos documentos do ME, segundo o coordenador geral, ela se dá através do “interesse dos pais pelo programa e o interesse que os filhos participem do programa”. Muitas vezes, chegam a ter uma demanda de alunos maior do que o número de vagas disponíveis. No entanto, em 2013, o programa passou a trabalhar com oficinas nos finais de semana, a Relação Escola-Comunidade, para realização de ações de educação não-formal, no âmbito do lazer, das artes, da cultura, do

esporte, do ensino complementar e da formação inicial para o trabalho e para a geração de renda. (BRASIL, 2013, p.33)

CG: Pretendemos que a relação escola e comunidade se torne mais forte, trazendo, nos finais de semana, os pais para dentro da escola, para também terem cursos profissionalizantes, tempos de lazer. Até porque, em algumas comunidades, a única diversão que existe é a escola. Temos comunidade que nem praça tem. Então, a escola, sendo aberta nos finais de semana, evita uma série de depredações, vandalismo e fazendo com que aquela comunidade entenda que aquele mecanismo do Estado não é só do Estado, pode ser um mecanismo da comunidade. CP: Então, no caso das atividades nos fins de semana, é bastante interessante porque pode ter a mãe da aluna na escola aprendendo a cortar cabelo, a ser manicure e a aluna também. Então, é mãe e filha no mesmo ambiente. (CG e CP, entrevista em 14/02/2014).

A coordenadora pedagógica enfatizou que, neste ano, pretendem estar mais juntos desses educadores sociais. Trazê-los à Secretaria para dialogar e também entender as necessidades deles.

- O Mais Educação na Escola 1 (da rede municipal de ensino de Cabedelo)

A Escola 1 localiza-se em um bairro muito carente e com altos índices de violência. A escola oferece apenas o ensino fundamental I e o EJA, funcionando pela manhã, à tarde e noite, atendendo cerca de 200 alunos. Para iniciar a coleta, entrei em contato com a professora comunitária 1 (PC1), por telefone. Em seguida, visitei a escola, e conversamos sobre a pesquisa, juntamente com a Diretora (D1). Neste dia, então, conversei com o monitor 1 (M1), ele assinou o termo e já iniciei as observações (15/10/2013). Depois desse dia, pouco vi D1 e não consegui realizar a entrevista prevista. As aulas da banda fanfarra do Mais Educação aconteciam no pátio. A oficina de banda escolhida funcionava às terças-feiras das 11h a 12:30. Os alunos tinham cerca de 12 anos e o máximo de estudantes vistos na oficina foi 20. Realizamos 6 observações, no período de 15/10 a 03/12/2013.

O ME da escola atende quase a totalidade de alunos matriculados e oferece cinco oficinas, segundo PC1 em entrevista (12/11/13): “Judô, a banda, artesanato, dança e leitura”, como dissemos anteriormente. As aulas dessa oficina eram basicamente um ensaio: o monitor trabalhava com a turma em forma (termo militar) e tocando os instrumentos enquanto marchavam. O trabalho era feito através de células rítmicas tocadas pelo grupo, com muita marcação de pulso, para não perderem o ritmo e errarem a marcha. A questão de trabalhar sempre em forma e marchando chateava alguns alunos, como foi visto na 3ª observação (05/11/13).

Os instrumentos utilizados eram bumbos, caixas, surdos e pratos. Na primeira observação (15/10/13), estavam com três unidades de cada instrumento, ou seja, com doze alunos. M1 pediu para que ficassem em forma e, ao sinal do monitor, os surdos começaram a marcar a pulsação; em cima da pulsação, os bumbos marcavam o compasso. Em seguida, o monitor deu alguns comandos militares na marcha e os alunos conseguiram realizar. Os exercícios focavam sempre na pulsação, pois, segundo M1, os alunos haviam participado do desfile de 07 de setembro e em muitos momentos se perderam no ritmo. (Na apresentação, também contaram com meninas carregando a bandeira da escola e algumas como espécie de balizas, sem muita coreografia, segundo conversas informais com M1). Inclusive, em entrevista, M1 aponta que o desfile e a melhora do comportamento têm sido os melhores efeitos.

O: E o que você tem percebido como efeitos dessas aulas? M1: Ah... muitos bons... melhora de comportamento, estão mais unidos... eles até se apresentaram no sete de

setembro... tudo bem simples, básico, mas foi bom para eles... começar a levar a sério... (M1, entrevista em 10/12/13).

Em algumas pesquisas (CAMPOS, 2008; VECCHIA, 2010, p.4), já encontramos que o objetivo dos alunos e maior motivação é a questão dos desfiles cívicos e apresentações, o que condiz com a realidade das bandas escolares no Brasil. Estas têm forte função social dentro da escola, estando presentes em grande parte das unidades de ensino público. Além disso, as bandas proporcionam um fortalecimento da “identidade institucional”, através das apresentações e competições, que são fortes motivações para a permanência dos alunos na banda.

O monitor costumava trabalhar bastante com células rítmicas, principalmente para as caixas. Na primeira observação (15/10/13), as caixas executavam uma célula, enquanto surdos marcavam o primeiro tempo do compasso (acento) com a mesma célula rítmica das caixas no final do compasso, conforme a partitura abaixo. Os pratos e bumbos marcavam a pulsação, enquanto marchavam e executavam os comandos, como no exemplo mostrado a seguir:



The image shows a musical score for a drum set in 2/4 time. It consists of four staves: Caixas (Snare), Surdos (Bass Drum), Pratos (Hi-Hat), and Bumbos (Tom). The Caixas part features a rhythmic pattern of eighth notes with accents. The Surdos part has a pattern of quarter notes with accents, corresponding to the first and third beats of the 2/4 measure. The Pratos and Bumbos parts provide a steady pulse with quarter notes.

Figura 1: Transcrição da gravação 01 da aula de 15/10/131

Os alunos pareciam gostar bastante do monitor, estavam sempre conversavam e se divertindo. No entanto, na 2ª observação (29/10/13), o ensaio não fluiu bem e o exercício da aula anterior foi realizado com muita dificuldade, gerando reclamações do monitor. Já a reclamação dos alunos era sobre a repetição quase exaustiva do exercício proposto (segundo uma tradição das bandas de música (CISLAGHI, 2011), mas o que tornava a prática desinteressante para os alunos), como aconteceu na 3ª observação (05/11/13).

Um dos alunos pergunta: “e aí, professor, vamos ficar repetindo isso sempre?”. M1 respondeu que a célula que estavam tocando já era preparação para muitas músicas que iam tocar e frisou: “para cada música tem que haver um estudo técnico prévio” (Diário de observações, Escola 1, 2ª observação (29/10/13).

Segundo Cislighi (2011, p. 74), o ensino nesse contexto é centrado no professor/regente, na imitação e na aquisição objetiva de conhecimentos específicos (tocar o instrumento, ler partitura...). O conteúdo e o repertório, normalmente, são trabalhados de forma mecânica, com muitas repetições, o que pode diminuir a concentração e motivação do aluno. Na tradição das bandas de música, a técnica instrumental e a teoria musical ganham ênfase, em detrimento de aspectos mais amplos relacionados à musicalidade e expressão. Isso se deve, principalmente, à urgência de renovação do repertório para as apresentações públicas e competições (CAMPOS, 2008, p. 108; CISLAGHI, 2011, p. 65; OLIVEIRA, s/d, p. 4).

No entanto, o monitor parecia empenhado em melhorar este aspecto, pois na 5ª observação (26/11/13), realizou um exercício (que chamou de brincadeira): “todos marcam o

pulso, cada grupo de instrumentos toca determinada célula rítmica quatro vezes e depois outro grupo toca e depois, enquanto o resto continua marcando” (Diário de observações, Escola 1, 5ª observação (26/11/13). Os alunos (20, o máximo visto) gostaram e se empenharam (e divertiram-se) bastante, que inclusive foi repetida na aula seguinte (6ª observação em 03/12/13).

O monitor 1 sempre tocou em bandas escolares desde sua infância. Sua experiência como professor antes do ME foi apenas como chefe de naipe. Ele começou a dar aula no programa há dois anos e só trabalhou em uma única escola antes desta, com a mesma oficina. Ele nos informou em entrevista (em 10/12/13) que, para entrar no programa nesta escola, deixou currículo e projeto para ser avaliado pela PC1. M1 diz não ter vínculo empregatício no ME, no entanto, também cita o dinheiro que ganha como motivação, o que é uma visão de certa forma deturpada, tento em vista a perspectiva de voluntariado.

Para ele, os principais objetivos das aulas de música que você desenvolve nesta escola “aprenderem a tocar, claro. Aprender a se comportar, porque a banda tem muito disso de disciplina... acho que melhoraram nisso. Também tento passar para eles algo de teoria, para ajudar a tirar as músicas mais rápido” (Monitor 1, entrevista em 10/12/13). Ele apontou como conteúdo: “os ritmos comuns que tocamos em bandas... músicas regionais, a formação na banda, postura, marchar”... O monitor diz não planejar muito suas aulas, seguindo basicamente o que aprendeu com seus regentes, repassando o conhecimento de metodologia semelhante ou igual. O monitor diz não receber documentos e publicações relativos ao programa e entende educação integral como educação em tempo integral (passar dois turnos na escola).

- O Mais Educação na Escola 2 (da rede municipal de ensino de Cabedelo)

A Escola 2 localiza-se em um bairro muito carente e com altos índices de violência, longe do centro da cidade. Fica perto da linha do trem, o que traz bastante barulho e atrapalha as atividades escolares. A escola oferece apenas o ensino fundamental I, funcionando pela manhã e à tarde, atendendo a cerca de 114 alunos. Para iniciar a coleta, entrei em contato com a professora comunitária 2 (PC2), por telefone. Em seguida, visitei a escola, e conversamos sobre a pesquisa, juntamente com a Diretora (D2). Neste dia, então, conversei com o Monitor 2 (M2), todos assinaram o termo de consentimento e já iniciei as observações (14/05/2014).

Realizamos oito observações no total, no período de 14/05/2014 a 23/07/2014, com uma pequena interrupção para o recesso do São João. Como já dissemos anteriormente, o ME funciona na escola desde 2012, com cinco oficinas: balé, judô, canto coral, orientação ao estudo (letramento) e futsal. As aulas da oficina de canto coral do Mais Educação, por nós estudadas, aconteciam em uma sala de aula com ar-condicionado, estante com vários livros, TV e DVD, aparelho de som etc. Duravam uma hora (9:30 às 10:30), às quartas-feiras. Apesar da indicação do manual do programa de 30 alunos por turma, o máximo de alunos visto em sala foi 14 (com faixa etária de cerca de 7 a 10 anos, apesar da PC2 ter informado que a faixa etária é de 8-14). No entanto, PC2 nos informou que a frequência dos alunos é boa, “mas alguns são do PET e não vêm ou só vêm duas vezes por semana. Tem alguns que não vêm diariamente, porque participam de outra atividade fora” (PC2, entrevista em 16/07/2014)...

Em nenhuma das observações, o monitor ou outro agente anotou a frequência na oficina de canto coral. PC2 nos informou que quem tem a frequência dos alunos registrada é a monitora de letramento. PC2 completou: “Até pedi para fazer esse levantamento de quem estava faltando. Aí ligamos para o pai, perguntamos o que está acontecendo, aí alguns dão alguma desculpa, mas a maioria é desleixo mesmo dos pais” (PC2, entrevista em 16/07/2014).

Na escola há outra atividade de música. Na segunda observação (21/05/2014), o professor concursado chegou para observar a aula da oficina de canto coral, o que consideramos interessante, tendo em vista a relação tão desejada das oficinas com as disciplinas curriculares.

No entanto, não pudemos verificar esta interação no Projeto Político Pedagógico da escola, pois não tivemos acesso a este documento.

Em se tratando dos efeitos do programa, a PC2 citou melhora do rendimento em outras disciplinas (por conta da oficina de letramento). Mas, para D2, “a principal delas [mudanças] é eles quererem ficar na escola, gostam, participam. Quando temos algum evento, eles estão dentro. Então, eu tenho observado que a mudança foi muito grande para eles” (D2, entrevista em 16/07/2014). Já M2 foi mais sucinto e citou o fato de as crianças conseguirem fazer as atividades propostas (M2, entrevista em 23/07/2014), o que já é um ótimo efeito, tendo em vista outras coletas, onde os alunos não realizavam atividades significativas.

A escola oferece almoço e merenda regularmente, tendo poucos problemas em relação a isso. A principal dificuldade, como já citamos no item anterior, é a falta de infraestrutura na escola, como podemos ver na fala da PC2 em resposta à questão sobre educação integral (também foram citadas a falta de material para as aulas de música e, citada pela diretora, a falta de água):

A proposta da educação integral é bem válida. Tanto ajuda à família, porque o aluno vem para escola e tem as refeições, a higiene pessoal. Mas a gente vê que Cabedelo é uma cidade pequena, o número de habitantes era pouco, quando eles pensavam em construir uma escola, era de acordo com o número habitantes. Essa escola é dos anos 70. Imagine como desses anos para cá, o número de habitantes vem crescendo, o número de alunos, a educação evoluindo, o MEC evoluindo, mas a parte física da escola não, estacionou. (D2, entrevista em 16/07/2014)

Dessa forma, podemos perceber que, mesmo com tantas dificuldades, há empenho dos agentes que atuam na escola. Talvez porque a rede municipal de Cabedelo seja menor, percebemos que o programa funciona melhor do que na rede municipal de João Pessoa, por exemplo. Apesar de ser oficialmente uma oficina de canto coral, o Monitor 2 preferiu trabalhar com percussão, inclusive o seu projeto e a escolha de instrumentos foram na área percussiva.

No entanto, suas aulas abordavam também outros elementos, além do ritmo, incluindo o canto. Na 1ª observação (14/05/2014), M2 organizou os alunos em círculo em cima de tatames (emborrachados), entregou um copo de alumínio a cada um e começou a explicar o primeiro trecho da atividade dos copos (do grupo Palavra Cantada). M explicou o ritmo passo a passo (por trechos) e progressivamente. Inicialmente, os alunos acharam muito difícil, mas tentaram fazer, pois ficavam curiosos e animados quando alguém conseguia fazer algum trecho. Na 2ª observação (21/05/2014), M2 retomou a brincadeira da aula anterior, passando para o segundo trecho:

M2 dividiu a turma em trios: primeiro fazia ele e mais duas alunas, em seguida ele e mais três. Quando alguém conseguia fazer bem, os outros diziam “que massa!”. Então, M mostrou cantando a música (Boi de mamão – música folclórica). Alguns já sabiam e cantaram com ele. “Cada um faz o que sabe, se não souber o ritmo, canta a música”. (Diário de observações, Escola 2, em 21/05/2014)

A música que ele chamou de “Boi de mamão” me é desconhecida, mas é, aparentemente, do folclore brasileiro. Ele não utilizou a música original (Fome come, do grupo Palavra Cantada) da brincadeira, penso que por ser mais complexa. No entanto, pelo que pudemos ver, ele poderia ter passado mais vezes a canção, para já estar pronta para juntar-se ao ritmo, pois percebemos que atividade ficou complicada para o nível dos alunos. Dentre os presentes (14), só duas alunas conseguiram cantar e tocar ao mesmo tempo corretamente.

Na 3ª observação (28/05/2014), M2 iniciou com uma sequência rítmica simples, utilizando semínimas e colcheias, sendo emitidas através de percussão corporal (peito, estalo, palmas): “Ele organizou a turma em círculo e pediu para marcarem ‘peito (um tempo), palma

(outro tempo)', preparando para a ciranda. Depois passaram para 'peito, peito (duas colcheias), palma (semínima)'. Passaram algumas vezes, alternando as combinações" (Diário de observações, Escola 2, 28/05/2014).

Na 5ª observação (11/06/2014), M2 trabalhou a música "Rosa vermelha" para que os alunos aprendessem a cantar a primeira parte com o refrão. Ele passou estrofe por estrofe, com e sem o áudio acompanhando. As crianças já conheciam a música e pegaram a letra com facilidade. Passaram a fazer, em círculo, o 1º tempo com a palma e o 2º, 3º, 4º fazendo a volta e a ida, de forma mais "swingada", "musical" [acho que por causa da gravação].

Nas 7ª (16/07/2014) e 8ª (23/07/2014) observações, o trabalho se deu de forma semelhante. M2 utilizou a escrita musical tradicional para passar exercícios rítmicos: M2 disse para os alunos: "Hoje nós vamos fazer uma cadência". Os alunos riram e perguntaram: "O que? Uma cadeia"? M sorriu e disse: "vou explicar". Então, escreveu um trecho no quadro, utilizando notação musical tradicional, encontrada no quadro abaixo. (Diário de observações, Escola 2, 16/07/2014).

The image shows a musical score for three instruments: Bumbo (Tá), Caixa (Tutututu-ta), and Surdo (Palmas). The score is in 2/4 time and consists of four measures. The Bumbo part has a quarter note followed by a half note. The Caixa part has a quarter note followed by a quarter note, then a quarter note followed by a quarter note. The Surdo part has a quarter note followed by a quarter note, then a quarter note followed by a quarter note.

Figura 2: Exercício realizado na aula de 16/07/2014

Os alunos, aparentemente, nunca tinham ouvido falar de cadência e nem foi explicado posteriormente. M2 explicou o exercício para os alunos e dividiu os alunos em três grupos. O primeiro fazia a com o som de "tá", o segundo com "tutututu-ta" e o terceiro com o som de palmas. Nas pausas M2 sempre falava "um" para facilitar a contagem para os alunos, mas, assim, não havia silêncio durante as pausas.

Percebíamos, claramente, que os alunos só conseguiam realizar a atividade juntamente com o monitor e com sua contagem. Ele apontava para cada uma das figuras na hora de serem tocadas. Dessa forma, aparentemente, os alunos não estavam internalizando a pulsação e o ritmo nem lendo a partitura, mas se guiando pela imitação de M2. Em determinado momento, os alunos começaram a bagunçar, então, M2 disse que quando os instrumentos chegassem, os que não soubessem aquela atividade não poderiam tocar. Um aluno perguntou: "E quando chega"? M2 respondeu: "Não sei" e continuou a atividade, com os alunos mais quietos. Vale lembrar que não há perspectiva para a chegada dos instrumentos. M2 explicou que a primeira vez voz iria ser feita com os bumbos, a segunda com as caixas e a terceira com os surdos e, depois, pediu para fazerem novamente todas as vozes separadamente.

Na 8ª observação (23/07/2014), antes de M2 chegar, eu conversei com o professor de música concursado. Ele disse que a realidade na escola é muito difícil. Reclamou da falta de material (que está preso por conta da prestação de contas da outra gestora), disse que os alunos dão muito trabalho, principalmente os da faixa etária que observo. Com ele, atividades simples duram várias aulas, além de ele ter que interromper a aula diversas vezes por conta do comportamento dos alunos.

Durante a aula, M2 pediu para que os alunos ficassem de pé para mais um exercício rítmico no quadro. Um aluno começou a bater o ritmo de "we will rock you" do "Queens". M2 prosseguiu explicando a atividade, de certa forma ignorando a música que o aluno estava trazendo para aula, e continuou a explicar o exercício: "na primeira voz o som vai ser com o pé e a pausa com 'um', na segunda voz o som vai ser com palmas e as pausas com "um" também".

M2 fez uma primeira vez, em seguida pediu para que os alunos fizessem a primeira voz com ele. Em seguida, todos fizeram a segunda linha (acompanhando o monitor, que também estava fazendo). Depois, M2 dividiu em grupos: um grupo faz a primeira linha e o outro faz a segunda. Quando juntou as duas vozes, o som ficou bastante descontraído. Só funcionou quando o monitor fez junto.

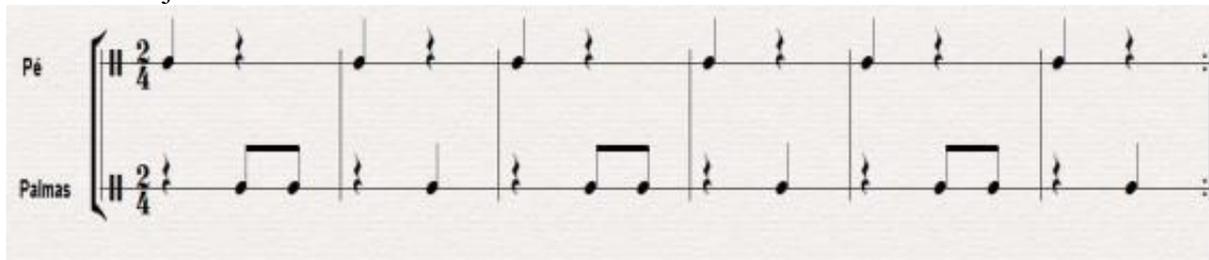


Figura 3: Exercício utilizado na aula de 23/07/2014

Após tocar e cantar a música (Borboletinha) ao mesmo tempo, o exercício saiu mais sincronizado. Em seguida, percebemos que os alunos já tinham internalizado o ritmo e não estavam mais presos ao quadro e o exercício saiu bem melhor. Percebemos que, mesmo com muitas dificuldades, o M2 consegue realizar as atividades propostas. Apesar de não incorporar músicas trazidas ou sugeridas pelos alunos, ele utiliza músicas normalmente conhecidas por todos e os alunos se sentem construindo algo.

O monitor 2 teve sua formação musical em bandas de Cabedelo, trabalhou como professor no projeto de bandas da prefeitura municipal de João Pessoa, em 2009. Tocou em diversas bandas baile e na noite. Trabalha no ME há três anos, com oficinas de banda, canto coral e percussão. Entrou na licenciatura em música em 2010. Mas não se formou ainda, por motivos pessoais, por “ter que trabalhar, ter que se virar”. Percebemos, então, que o monitor tem uma formação interessante e colocações pertinentes. Com seu empenho, consegue realizar atividades em meio a muitas adversidades, podendo sua prática ser considerada significativa para os alunos.

Conclusões

O Programa Mais Educação é uma iniciativa que ainda está se consolidando, com muitos problemas a serem resolvidos. Acreditamos que as escolas precisam de mais recursos para oferecer instalações adequadas para os alunos e os agentes envolvidos precisariam de mais orientação e capacitação, para serem capazes de implantar o programa de modo mais produtivo. Em contrapartida, também percebemos que o Manual que orienta as atividades do programa vem evoluindo, no sentido de se aproximar da realidade, de se adequar ao contexto em que é implantado.

Percebemos uma grande diferença operacional entre as redes estadual e municipal de João Pessoa e a rede municipal de Cabedelo. Talvez por ser uma cidade menor, com apenas dezessete escolas inscritas no programa, o ME, em Cabedelo, parece mais organizado e funcional. As dificuldades encontradas nas práticas educativas dos monitores das outras escolas pesquisadas, que podem estar relacionadas à falta de preparo pedagógico, não foram evidentes no caso da Escola 1, pois, M1, apesar da pouca experiência como professor e não ter tido nenhuma formação pedagógica formal, através de seu empenho, vem produzindo um trabalho satisfatório com os alunos, que, inclusive, já se apresentaram no desfile de sete de setembro. Na Escola 2, M2 é bastante empenhado e realiza uma prática consistente e diversificada, apesar das inúmeras dificuldades. Ele tem experiência no ME, está na metade do curso de licenciatura em música e afirma colocar em prática diversos ensinamentos e atividades advindos das

disciplinas do curso. No entanto, M2 afirma que o que aprende no curso não é suficiente para garantir uma boa prática, pois o curso precisa se aproximar mais da realidade.

Não pudemos observar diálogo com a cultura da comunidade e dos alunos, como indicado em diversos documentos do ME e mencionado no discurso dos coordenadores gerais apenas. Inclusive não houve menção, por parte dos agentes das Escolas 1 e 2, às atividades do ME no final de semana. Em nenhuma das observações de aulas das oficinas foi observado um trabalho com músicas sugeridas pelos alunos, de modo a abarcar na atividade a cultura dos alunos, o que poderia contribuir para o desenvolvimento da turma. M1 trabalhou concentrado na tradição de bandas, com marchas e cadências. No entanto, M2, apesar de não usar músicas sugeridas pelos alunos, trabalha músicas de tradição oral muito conhecidas, o que facilitou as atividades para os alunos.

Entendemos que, nesta prática, faltam também maior planejamento e comprometimento, por parte da direção e coordenação do programa nas Escolas 1 e 2, e na medida em que, com uma visão assistencialista do programa negligenciam o real sentido do ME. Desta forma, nestas escolas/oficinas, o ME se concretiza como uma tentativa de fazer uma escola de tempo integral, deixando de lado a formação educacional global.

Tendo em vista que o programa visa à implantação das escolas de tempo integral, acreditamos que esse processo deveria ser feito através da expansão dos quadros das redes de ensino e não utilizando mão de obra voluntária, muitas vezes, despreparada e sem experiência ou formação na área em que se propõe a trabalhar (PENNA, 2011, p. 153). Neste sentido, para amenizar as dificuldades pedagógicas encontradas, seria importante se o ME pudesse proporcionar encontros formativos e formação continuada aos monitores, como foi citado pela coordenadora pedagógica geral como sendo o objetivo para esse novo ano letivo.

Referências

ANDRÉ, Marli Eliza D. A. de. **Estudo de caso em pesquisa e avaliação educacional**. Brasília: Liber Livro, 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. Gabinete do Ministro. **Portaria Normativa Interministerial nº 17, de 24 de abril de 2007**. Institui o Programa Mais Educação... Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?data=26/04/2007&jornal=1&pagina=5&totalArqui vos=88>>. Acesso em: 05 janeiro 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Gestão intersetorial no território**. Brasília: MEC/SECAD, 2009a. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cader_maiseducacao.pdf. Acesso: 12 jun. 2011

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Mais Educação: passo a passo**. Brasília: MEC/SECAD, 2009b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/passopasso_maiseducacao.pdf. Acesso: 12 jun. 2011

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. **Mais Educação: rede de saberes**. Brasília: MEC/SECAD, 2009c. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cad_mais_educacao_2.pdf>. Acesso: 12 jun. 2011

BRASIL. Presidência da República. Casa civil. Subchefia de assuntos jurídicos. **Decreto 6.253, de 13 de novembro de 2007**. Dispõe sobre o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6253.htm>. Acesso em: 16 jul.

BRASIL. Presidência da República. Casa civil. Subchefia de assuntos jurídicos. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <<http://www6.senado.gov.br/legislacao/ListaPublicacoes.action?id=102480>>. Acesso em: 16 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Manual de educação integral para obtenção de apoio financeiro através do Programa Dinheiro Direto na Escola– PDDE/Integral ano 2012**. 2012. Disponível em: <www.seduc.pa.gov.br/portal/index.php?action=LinkNoticia.dl>. Acesso em: 30 de julho de 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. **Manual operacional de educação integral**. 2013. Disponível em: <[http://www.portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=14458&Itemid="](http://www.portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=14458&Itemid=)>. Acesso em: 20 de agosto 2014.

CAMPOS, Nilceia Protásio. O aspecto pedagógico das bandas e fanfarras escolares: o aprendizado musical e outros aprendizados. **Revista da ABEM**, Porto Alegre, n. 19, p. 103-111, mar. 2008.

CAVALIERE, Ana Maria. Questões sobre uma proposta nacional de gestão escolar local. CONGRESSO ÍBEROBRASILEIRO DE POLÍTICA E ADMINISTRAÇÃO DA EDUCAÇÃO, 1, 2010, Elvas, Portugal. 2010. **Anais...** Disponível em: <<http://www.anpae.org.br/iberolusobrasileiro2010/cdrom/10.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

CISLAGHI, Mauro César. A educação musical no projeto de bandas e fanfarras de São José (SC): três estudos de caso. **Revista da ABEM**, n. 25, p. 63-75, jan-jun 2011.

COELHO, Lígia Martha Coimbra da (Org.). **Educação integral em tempo integral: estudos e experiências em processo**. Petrópolis: DP et Alli, 2009.

GADOTTI, Moacir. **Educação integral no Brasil: inovações em processo**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2009.

GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Record, 2000.

GUARÁ, Isa Maria. Educação e desenvolvimento integral: articulando saberes na escola e além da escola. **Em Aberto**, Brasília, v. 22, n. 80, p. 65-81, abr. 2009.

MAURÍCIO, Lúcia Velloso. Educação Integral e tempo integral. **Em Aberto**, Brasília, v. 22, n. 80, p. 1-165, abr. 2009.

MOSNA, Rosa Maria Pinheiro. **Avaliação da política pública "Programa Mais Educação" em escolas de ensino fundamental da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul: impactos na qualidade e no financiamento do ensino fundamental**. 2014 249 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa

de Pós-Graduação em Educação, Posto Alegre, 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/95670/000918526.pdf?sequence=1>>. Acesso: 28 agosto 2014.

OLIVEIRA, José Antônio de. **Bandas de música, fanfarra**: um meio de educação musical no ambiente escolar. S/D. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/1837079/889234820/name/Ensaio,+para+Manuel+veiga....pdf>>. Acesso em: 10 abril de 2012.

PARO, Vitor Henrique. Educação integral em tempo integral: uma concepção de educação para a modernidade. In: COELHO, Lígia Martha Coimbra da (Org.). **Educação integral em tempo integral**: estudos e experiências em processo. Petrópolis: DP et Alli, 2009. p. 13-20.

PENNA, Maura. Educação musical e educação integral: a música no Programa Mais Educação. **Revista da ABEM**, Londrina, v. 25, p. 141-152, 2011.

_____. Desafios para a educação musical: ultrapassar oposições e promover o diálogo. **Revista da ABEM**, Londrina, v. 13, p. 35-43, 2006.

VEBER, Andréia. A escola de tempo integral: um espaço potencial para as aulas de música na educação básica. **Revista da ABEM**, Londrina, v. 20, n. 29, p.23-38, jul.-dez.2012.

VECCHIA, Fabrício Dalla. Fatores de motivação na participação dos componentes da Fanfarra Colégio Manoel Novaes – Salvador – BA e suas influências no desempenho musical. In: ENCONTRO REGIONAL DA ABEM Nordeste, 9.. Natal, 2010. **Anais...** Natal: Editora da UFRN , 2010, p. 01-08. CD-rom.

VIANNA, Heraldo Marelim. **Pesquisa em educação**: a observação. Brasília: Liber Livro, 2007.

YIN, Robert K. Estudo de caso: planejamento e métodos. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2005.

AS CARTAS NO *ANATÔMICO JOCOSO*, DE FREI LUCAS DE SANTA CATARINA

Valnikson Viana de Oliveira¹
Socorro de Fátima Pacífico Barbosa

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo analisar as cartas do tomo II da compilação do periódico português *Anatômico jocoso* (1755), cujo conteúdo compreende a escrita do gênero epistolar, no suporte jornalístico de caráter satírico. Foi feito um levantamento dos principais temas contidos nas cartas, além da presença, em seu íterim, de composições em verso, revelando aspectos interessantes à prática epistolográfica no século XVIII. O estudo teve como base teórica Barbosa (2007; 2011), Lausberg (1967), Freire (1823), Goldstein (2006), Costa (2007), Rodrigues (1983), entre outros. Percebeu-se que a maioria das missivas apresenta temáticas ligadas ao comportamento social feminino, à comida e ao amor freirático. Os gêneros poéticos aparecem sob a forma de excertos da obra de grandes escritores ou em arranjos criados pelos anônimos autores das cartas, resumindo o conteúdo dos escritos ou servindo como meio de elucidação para os temas por eles tratados, contribuindo também para uma extensão do tom jocoso.

Palavras-chave: Frei Lucas de Santa Catarina. Folhetos jocosos. Século XVIII. Escrita epistolográfica. Gêneros poéticos.

Apresentação

O gênero epistolar tem sua importância pouco considerada por muitos historiadores que tendem a ler e investigar os impressos literários do passado sem considerar suas apropriações e circulação, o momento histórico de sua publicação e os procedimentos de escrita próprios de cada gênero (PÉCORA, 2001; MCKENZIE, 1999). As cartas também são raramente estudadas como forma de comunicação ligada ao espaço público, sendo mais facilmente analisadas pelo viés privado, particular. Torna-se de suma importância uma pesquisa que situe esta modalidade discursiva no contexto em que elas constituíam um modo comunicativo vinculado a um suporte popular de circulação: o jornal. Os periódicos são verdadeiros arquivos vivos para o pesquisador, devendo ser vistos como fonte primária essencial para a história da literatura, principalmente por serem responsáveis pela disseminação de diversos gêneros (BARBOSA, 2007).

Este estudo constituiu uma revisita à época em que as missivas eram publicadas pela imprensa, não só servindo como exemplo estrutural para a redação do gênero, mas também de entretenimento, tratando de assuntos comuns à sociedade de forma satírica, jogando com seu estilo e conteúdo.

O *corpus* aqui estudado é constituído por oitenta e três cartas publicadas na coletânea intitulada *Anatômico jocoso*, atribuída a Frei Lucas de Santa Catarina. Frade dominicano e membro da Academia Real da História Portuguesa, o religioso foi autor tanto de obras de caráter

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Ler e escrever nos folhetos periódicos lusos dos séculos XVIII e XIX.

Estudante de Iniciação Científica: Valnikson Viana de Oliveira (e-mail: valnikson18@hotmail.com; telefone: 83 99637-3480).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br; e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Socorro de Fátima Pacífico Barbosa (e-mail: socorrofpbarbosa@hotmail.com; telefone: 83 99311-3202).

sacro e histórico, como de impressos profanos, como os da compilação supracitada. O acesso a esse material se deu através do acervo digital da Biblioteca Nacional de Portugal, que disponibiliza a leitores e pesquisadores diversos periódicos antigos em versão digitalizada.

Segundo Rodrigues (1983, p. 95), os folhetos do *Anatômico jocoso* foram recolhidos e publicados em Lisboa entre 1775 e 1778, numa coletânea de edição completamente licenciada pela censura. A compilação apresenta três tomos, com o primeiro constando de obras diversas, o segundo, apenas de cartas (que compõem o recorte desta pesquisa) e o terceiro, de peças teatrais. Esse compêndio de escritos alheios, em sua maioria anônimos, usa uma assinatura pseudônima: Padre Fr. Francisco de Abreu Matta Zeferino. Esta prática de ocultação do nome é frequente na obra de Frei Lucas, sobretudo nos seus impressos mais ousados para a época (RODRIGUES, 1983). Tal ação se deve, muito provavelmente, ao fato de esta veia satírica bater de frente com a sua posição de cardeal da Igreja.

O ato de escrever cartas é um costume antigo, assim como a sua compilação e a atração que exerce sobre os leitores. Vemos que o termo “anatômico”, derivado de “anatomia”, o ramo da biologia que estuda a estrutura e a forma dos elementos constituintes do corpo humano, resume bem a premissa do periódico aqui estudado. Unido ao vocábulo “jocoso”, a palavra traz à tona uma verdadeira dissecação, quiçá uma autópsia, da sociedade portuguesa do seu tempo através de escritos de natureza variada, mas sempre ligados pela sátira mordaz aos costumes e atitudes dos tipos estereotipados (RODRIGUES, 1983). Esta pesquisa, nesse sentido, visa contribuir para uma revisão da história da literatura portuguesa a partir das cartas de caráter satírico publicadas na imprensa periódica do século XVIII.

Fundamentação teórica

Foram utilizados como aporte teórico os textos de Barbosa (2007; 2011) e Lausberg (1967), para o entendimento da literatura vinculada aos periódicos setecentistas portugueses, assim como o uso da retórica em sua redação; o guia de Freire (1823), no tocante ao estudo do processo de construção das cartas; os excertos teóricos de Moisés (1974) e Goldstein (2006), em relação à análise dos gêneros poéticos apresentados no *corpus*; além das observações de Costa (2007) e Rodrigues (1983), no que diz respeito à história do periódico fonte.

Antes de iniciar a leitura e análise das cartas nos folhetos, fez-se necessário um exercício de reconstituição histórica ligado à definição do termo “literário” no passado, sendo de fundamental importância ao pesquisador para evitar interpretações anacrônicas (PÉCORA, 2001). Barbosa (2007) mostra que o conceito de literatura associado aos jornais oitocentistas diverge do disseminado atualmente:

A rigor, até o fim do século XIX o que parece ser Literatura são textos que mantêm a perspectiva horaciana de instruir e deleitar. Nesta concepção, o termo englobava a eloquência, a poesia, a história, a crítica e também as ciências. Isso talvez justifique o fato de que na coluna *Literatura* de muitos jornais, principalmente até a década de 70, raramente encontrar-se um poema ou algum gênero que hoje tomamos como tal. (BARBOSA, 2007, p. 30).

O excerto demonstra que a literatura era sinônima de conhecimento e não apenas um conjunto de escritos. Abreu (2003, p.14) também reporta à tênue relação entre os campos das *Belas-Letras* e as *Ciências*: ao mesmo tempo em que se separavam, buscavam mostrar sua “íntima união”. A carta ocupava um considerável espaço nos periódicos do passado, abarcando grande amplitude temática e trazendo ao público diversas questões sociais através da expressão de seus autores. Coube a esta pesquisa identificar os principais assuntos retratados nos folhetos recolhidos no segundo tomo de um periódico de cunho jocoso, bem como observar seu processo de escrita, ligado a elementos materiais deste suporte. Ainda em consonância com Barbosa

(2011, pp. 332-334), as missivas publicadas nos jornais até meados do século XIX devem ser compreendidas como pertencentes à prosa de ficção, com sua prática modulada pela retórica, aplicando-se à escrita regras da instância oratória.

Em seu sentido amplo, a retórica representa a arte do discurso que é exercida por qualquer indivíduo ativamente participante na vida de uma sociedade. Ela constitui um sistema de formas de pensamento e de linguagem que podem “servir à finalidade de quem discursa para obter, em determinada situação, o efeito que pretende” (LAUSBERG, 1967, p.75). Incluir as cartas publicadas nos jornais do século XVIII dentro do campo da retórica seria encará-las como prática de escrita associada a técnicas estabelecidas para o discurso oral. Nesse sentido, compreende-se que todos os escritos periódicos daquela época também incorporavam padrões e restrições de leitura, já que os autores considerariam a audiência no momento da elaboração textual, determinando seu estilo e os argumentos a serem empregados, visando sobretudo a leitura oral.

As missivas, no passado, seguiam modelos pré-estabelecidos, propostos em guias que ditavam sua forma e situações/ocasiões de uso. Em relação à tipologia do padrão de escrita das cartas, utilizou-se, neste trabalho, o manual epistolar de Freire (1823), que as divide através dos três gêneros do discurso retórico: o demonstrativo, com cartas de parabéns, oferecimento, agradecimento, aviso, discursivas e de louvor; o judicial, com cartas de desculpa ou justificação e queixa; e o deliberativo, com cartas de pêsames, recomendação, boas festas, consolação, exortação e conselho. O primeiro, também chamado de epidítico, se relaciona a considerações de louvor e de censura; o segundo, às funções de acusação e de defesa; e o terceiro, às atividades de aconselhar e de desaconselhar através de persuasão (LAUSBERG, 1967). O gênero deliberativo é o que mais se liga à moral e um dos mais presentes nas cartas em análise, ao lado do demonstrativo.

Metodologia e análise

Para o cumprimento das atividades sugeridas pelo plano de trabalho, foram feitas reuniões que aconteciam quinzenalmente com todos os participantes do projeto e com a professora orientadora. Realizou-se, nos encontros, uma série de discussões acerca dos textos e do *corpus* específicos da pesquisa. Também se fizeram fichamentos de textos teóricos e algumas apresentações em forma de seminário objetivando maior auxílio na compreensão da participação dos periódicos jocosos no contexto da sociedade portuguesa, além dos usos e apropriações do estilo satírico pela imprensa do século XVIII.

O plano individual designado foi executado concomitantemente às discussões sobre os textos teóricos através da leitura integral do *corpus* e de sua transcrição. Logo depois, foi feita sua catalogação em tabela (Tabela 1), ressaltando alguns aspectos relevantes ao gênero epistolar, ficando assim especificada: numeração segundo o INDEX do Tomo II, título da carta, paginação, tipologia segundo Freire (1823), temática, presença de assinatura ou referência ao autor/remetente e referência ao destinatário.

Tabela 1 – Dados de todas as cartas contidas no Tomo II do *Anatômico jocoso*

| INDEX | Título da Carta | Páginas | Tipologia | Tema | Autor/Remetente | Destinatário |
|---------|--|----------|----------------------------------|---|-----------------|-----------------------------|
| Carta I | <i>Extracto verdadeiro da famosa Feira da Ladra.</i> | pp. 9-48 | Gênero demonstrativo: discursivo | <i>Feira da Ladra, instaurada numa praça.</i> | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |

| | | | | | | |
|-----------|--|-------------|---|---|---------------|-------------------------------|
| Carta II | <i>Que o autor mandou a hum amigo.</i> | pp. 49-57 | Gênero deliberativo: exortação e conselho | Resposta advertindo sobre o amor. | Desconhecido. | Fr. Antonio Bisborria. |
| Carta III | <i>Do Author a fua mulher Pronostica, em que lhe conta a saudade jocofoa.</i> | pp. 57-61 | Gênero demonstrativo: discursivo | Saudade da mulher que está em um convento. | Desconhecido. | Prognóstica, mulher do autor. |
| Carta IV | <i>A hum amigo, que lhe mandou hũa condeffa de ovos.</i> | pp. 62-65 | Gênero demonstrativo: agradecimento | Agradecimento por uma condessa de ovos. | Desconhecido. | Um padre não nomeado. |
| Carta V | <i>Que hum amigo escreveo a outro, dando-lhe conta das maravilhozas causas, e razoes extraordinárias, que precederaõ para chegar a seu poder a mais alta, e muy endeofada Genealogia da Senhora Maria da Gloria.</i> | pp. 66-88 | Gênero demonstrativo: discursivo | Genealogia da Senhora Maria da Gloria. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta VI | <i>Em que o Author dá conta do dia das fuas Conclusões.</i> | pp. 89-101 | Gênero demonstrativo: discursivo | Nove conclusões que o amor trouxe ao autor. | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta VII | <i>Do Author, dando defenganos a hum freirático, e explicando que coufa he amor.</i> | pp. 101-105 | Gênero deliberativo: exortação e conselho | Amor freirático. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |

| | | | | | | |
|------------|--|-------------|---|---|---------------|---|
| Carta VIII | <i>A humada dama, que se mostrava muito desdenhoza, só a fim de ser pelo seu amante deixada.</i> | pp. 105-113 | Gênero judicial: queixa | Atitudes tomadas por uma Dama. | Desconhecido. | Uma Dama não nomeada. |
| Carta IX | <i>Em que o Author dá noticia a hum amigo da Novella disparatori a por elle composta a rogo de hum Cavalheiro, que pediu lha compuzesse.</i> | pp. 113-133 | Gênero demonstrativo: discursivo | Novela escrita pelo autor por encomenda. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta X | <i>Em que o Author dá conta do sonho, e triunfo de Amor refuscitado.</i> | pp. 134-146 | Gênero demonstrativo: discursivo | Parada/proissão ilusória em homenagem ao triunfo do Amor. | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta XI | <i>Que escreveo o Author a certa pessoa para o despedirem de huma casa, onde estava por hospede havia muito tempo.</i> | pp. 147-149 | Gênero misto (Gênero demonstrativo: discursivo e Gênero judicial: queixa) | Despedida de um hóspede indesejado. | Desconhecido. | Vizinho do autor. |
| Carta XII | <i>Em resposta de outra vinda do Brafil a esta Corte.</i> | pp. 150-158 | Gênero demonstrativo: discursivo | Notícias da corte portuguesa. | Desconhecido. | Algum nobre não nomeado residente no Brasil |
| Carta XIII | <i>Que o Author mandou a outro, dando-lhe noticia da geração</i> | pp. 159-162 | Gênero demonstrativo: discursivo | Genealogia dos <i>Fialhos</i> . | Desconhecido. | Não especificado |

| | | | | | | |
|-------------|--|-------------|--|--|-----------------------------|--|
| | <i>dos Fialhos tirada da Torre do Tombo.</i> | | | | | |
| Carta XIV | <i>De hum amigo a outro, dando-lhe novas da corte.</i> | pp. 162-169 | Gênero demonstrativo: discursivo | Notícias da corte portuguesa; Um testamento imaginário do Cupido; Amor freirático. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XV | <i>Que o Author escreveo a irmã, e pai, e defenganado.</i> | pp. 169-171 | Gênero demonstrativo: parabéns | Nascimento da sobrinha do autor. | Um Frade poeta não nomeado. | Irmão não nomeado do autor |
| Carta XVI | <i>Que o Author escreveo a seu irmão estando no Ultramar.</i> | pp. 171-179 | Gênero misto (Gênero judicial: queixa e Gênero demonstrativo: discursivo) | Notícias da corte e da vida do autor. | Desconhecido. | Irmão não nomeado do autor que está viajando. |
| Carta XVII | <i>A hum amigo.</i> | pp. 179-181 | Gênero misto (Gênero judicial: queixa e Gênero deliberativo: exortação e conselho) | Atitudes reprováveis tomadas pelo amigo do autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XVIII | <i>Que hum amigo mandou a outro, que se achava em Evora, em que lhe dá conta da chuva de Lisbõa em tempo dos Reaes Despoforios dos Sereniffimos Principes de Portugal, e Castella.</i> | pp. 181-190 | Gênero misto (Gênero judicial: queixa e Gênero demonstrativo: discursivo) | O tempo chuvoso de Lisboa e o descaso da monarquia | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor que se encontra em Évora. |

| | | | | | | |
|-----------------------|---|-------------|---|--|--------------------------------|--|
| Carta XIX | <i>Agradecen do um marraõ</i> | pp. 191-194 | Gênero demonstrativo: discursivo | O homem <i>golozo</i> ou <i>marrão</i> . | Desconhecido. | Um Deão (decano), responsável máximo de um órgão colegial da Igreja. |
| Carta XX | <i>Em que o Author se desculpa com certos Religiofas de ter faltado, e accusa o que teraõ delle dito.</i> | pp. 194-202 | Gênero judicial: desculpa e justificação | Amor freirático. | Desconhecido. | Freiras de nomes ocultados. |
| Carta XXI | <i>De piques, com rebuço de peñames, por certa mudança, com resposta ella.</i> | pp. 203-211 | Gênero deliberativo: consolação | Amor freirático. | Desconhecido. | Não especificado. |
| *Carta não indicada I | RESPOSTA : | pp. 206-211 | Gênero demonstrativo: discursivo | Amor freirático. | Um empregado não especificado. | Algun cardeal da Igreja não nomeado. |
| Carta XXII | <i>De peñames á meñma peñfoa.</i> | pp. 211-214 | Gênero deliberativo: consolação e pêsames | Amor freirático. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XXIII | <i>Resposta a huma Carta, em que lhe davaõ peñames do que sempre acaba em mudanças.</i> | pp. 215-217 | Gênero demonstrativo: discursivo | Amor freirático. | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta XXIV | <i>De hum amigo para outro, sobre jocosa, salgada, porque tambem he picante.</i> | pp. 218-221 | Gênero misto (Gênero demonstrativo: discursivo e Gênero deliberativo: exortação e conselho) | Ingresso do amigo do autor no seminário. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor que ingressou no seminário. |
| Carta XXV | <i>Em que se dá conta de huma sege,</i> | pp. 221-231 | Gênero demonstrativo: discursivo | Caso vivido pelo autor, que guiava | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |

| | | | | | | |
|--------------|--|-------------|--|--|-----------------------------------|--|
| | <i>em que o Author correo feu naufragio.</i> | | | uma sege em meio a uma tempestade. | | |
| Carta XXVI | <i>A hum amigo sobre hum cafamento.</i> | pp. 231-235 | Gênero demonstrativo: discursivo | Advertência sobre um moço vaidoso que se casou recentemente. | Desconhecido. | Senhor Capitão Manoel Ayque. |
| Carta XXVII | <i>A hum amigo sendo Guardiaõ de Santa Catharina de Ribamar.</i> | pp. 236-240 | Gênero demonstrativo: parabéns | Ascensão de cargo do amigo cardeal do autor. | Um cardeal da Igreja não nomeado. | Frei Simão. |
| Carta XXVIII | <i>A hum amigo, que lhe não refituiu hum candieiro.</i> | pp. 241-251 | Gênero demonstrativo: discursivo e aviso | Comentários acerca de notícias vindas da Corte. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XXIX | <i>A hum amigo, que lhe mandou hum frasco de vinho.</i> | p. 252 | Gênero demonstrativo: agradecimento | Agradecimento por um frasco de vinho. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XXX | <i>A hum amigo, dando-lhe o parabem de sua melhoria.</i> | p. 253 | Gênero demonstrativo: parabéns | Melhora do estado de saúde do amigo do autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor, cardeal da Igreja. |
| Carta XXXI | <i>A hum amigo, que lhe mandou humas borragens.</i> | p. 254 | Gênero judicial: queixa | Recebimento de borragens que não agradam o autor | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta XXXII | <i>Prefente a huma enferma com feu brinco de sangria conforme o Alcoraõ.</i> | pp. 255-257 | Gênero demonstrativo: discursivo | Espécie de procissão carregada de oferendas enviada a um convento. | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta XXXIII | <i>Carta mandadeira, que fe mandou por</i> | pp. 258-268 | Gênero demonstrativo: discursivo | Gula das freiras de certo convento. | Cardeais da Igreja não nomeados. | Freiras não nomeadas de determinado convento. |

| | | | | | | |
|---------------|---|-------------|---|--|----------------------------------|--|
| | <i>entrudo a certo Convento em nomes dos Noviços de outro.</i> | | e oferecimento | | | |
| Carta XXXIV | <i>Epistola declaratoria, Executoria, Petitoria, Marmelatoria á Senhora D. Fulana Defraudante, por Fr. Droguete defraudado.</i> | pp. 269-280 | Gênero judicial: queixa | Gula e avareza de uma freira. | Cardeais da Igreja não nomeados. | Alguma senhora não nomeada e muito religiosa. |
| Carta XXXV | <i>A hum amigo que lhe pedio lhe fizesse huns versos.</i> | pp. 280-282 | Gênero misto (Gênero deliberativo: recomendação e Gênero demonstrativo: discursivo) | O comportamento das freiras no contato com a poesia. | Desconheci do. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XXXVI | <i>A hum amigo, que lhe pedio huns versos para huma Senhora, que lhe morreo seu pay, Fulano Sinoni, Enviado do Imperio.</i> | pp. 282-283 | Gênero demonstrativo: discursivo | Versos escritos pelo autor por encomenda. | Desconheci do. | Cardeal da Igreja não nomeado, amigo do autor. |
| Carta XXXVII | <i>A hum amigo, que lhe pedio huns versos para os annos de huma Senhora.</i> | pp. 284-286 | Gênero demonstrativo: discursivo | O processo criativo do autor. | Desconheci do. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XXXVIII | <i>A hum amigo, que lhe mandou laranjas, e alfaces.</i> | pp. 286-288 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Laranjas e alfaces dadas ao autor, que as retribui com noticias. | Desconheci do. | Amigo não nomeado do autor. |

| | | | | | | |
|-------------|--|-------------|--|---|------------------------|-------------------------------|
| Carta XXXIX | <i>De despique do amante Laufo Tolo, chamando-lhe a sua Dama Tolo.</i> | pp. 289-321 | Gênero demonstrativo: discursivo | Relacionamento amoroso secreto do autor com a Dama Amarilis, que o desprezou. | Denominado Lauso Tolo. | Não especificado. |
| Carta XL | <i>A hum amigo, que lhe mandou hum prezunto, tendo-lhe prometido huma lamprêa.</i> | pp. 322-326 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Os benefícios que o autor vê em se trocar a lampreia pelo presunto. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XLI | <i>A hum amigo, que lhe mandou huma botelha de vinho.</i> | pp. 326-329 | Gênero demonstrativo: discursivo | Um botelha de vinho dada ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XLII | <i>A hum amigo, que lhe mandou huma borracha de vinho.</i> | pp. 329-330 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Um vaso de couro com vinho dado ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XLIII | <i>A hum amigo, que lhe mandou hortaliça.</i> | pp. 331-332 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Muitas hortaliças dadas ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XLIV | <i>A hum amigo, que lhe mandou alecrim, salva, e flores.</i> | pp. 332-333 | Gênero demonstrativo: discursivo | Desgosto do autor em receber alecrim, salvas e flores. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XLV | <i>A hum amigo, que pela Quaresma lhe não mandou coufa algũa.</i> | pp. 333-334 | Gênero judicial: queixa | Falta de notícias do amigo do autor durante a Quaresma. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XLVI | <i>A certo Enviado em Inglaterra.</i> | pp. 335-350 | Gênero demonstrativo: discursivo | Notícias do subúrbio e da Corte portuguesa. | Desconhecido. | Certo mensageiro não nomeado, |

| | | | | | | |
|------------------------|---|-------------|---|---|-----------------------------------|--|
| | | | | | | amigo do autor. |
| Carta XXXXVII | <i>Ao mefmo Senhor Enviado.</i> | pp. 351-354 | Gênero demonstrativo: discursivo | Notícia sobre a Quaresma e o papel usado nas cartas do mensageiro. | Desconhecido. | Certo mensageiro não nomeado, amigo do autor. |
| Carta XXXXVIII | <i>Ao mefmo Senhor Enviado.</i> | pp. 355-358 | Gênero demonstrativo: discursivo | Notícias a serem levadas pelo mensageiro. | Desconhecido. | Certo mensageiro não nomeado, amigo do autor. |
| *Carta não indicada II | <i>Ao mefmo Senhor Enviado.</i> | pp. 359-362 | Gênero demonstrativo: discursivo | Crítica feita ao uso da ortografia e sintaxe pelo autor e à sua caligrafia. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta XXXXIX | <i>Do Padre Frei Fulano, em resposta a outra carta, com hum livro de certas disputas, que lhe mandou o Padre Frei Fuaõ.</i> | pp. 363-364 | Gênero demonstrativo: discursivo | Um livro recebido pelo autor. | Um cardeal da Igreja não nomeado. | Padre Frei Fuaõ. |
| Carta L | <i>Escrita a hum amigo.</i> | pp. 365-368 | Gênero judicial: desculpa e justificação | Livro censurado do autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LI | <i>A hum amigo dando-lhe esta noticia.</i> | pp. 369-374 | Gênero misto (Gênero judicial: queixa e Gênero demonstrativo: discursivo) | Censura à possível deturpação do sistema religioso e político de Portugal por um estudante que faz uso de livros proibidos. | Desconhecido. | Alguma autoridade da Corte portuguesa ligada ao sistema de censura, não nomeada. |
| Carta LII | <i>Como fe deve remediar a necessidade, sem que</i> | pp. 375-377 | Gênero demonstrativo: discursivo | A resposta à carta que um Ministro enviou para o autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |

| | | | | | | |
|-------------|--|-------------|--|---|---------------|-----------------------------|
| | <i>esta fe descubra.</i> | | | | | |
| Carta LIII | <i>Sobre o mefmo affumpto.</i> | pp. 378-380 | Gênero demonstrativo: discursivo | Um Ministro, com receio de falar em público, pede que um religioso o faça. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LIV | <i>A hum amigo, sobre hum Sermão pregado em dia de S. Vicente na Sé de Lisboa.</i> | pp. 380-383 | Gênero demonstrativo: discursivo | Determinado sermão feito em dia de São Vicente. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LV | <i>Em que se agradece humas empadas de rolas.</i> | p. 384-385 | Gênero demonstrativo: agradecimento | Empadas de Rolas dadas de presente ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LVI | <i>Agradecido humas empadas de Lamprêa.</i> | pp. 385-387 | Gênero demonstrativo: agradecimento | Empadas de Lampreia dadas de presente ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LVII | <i>De hũ amigo doente, que depois de ter pedido fructa, pede huma vara.</i> | p. 387-388 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | O autor pede o cargo de Meirinho na Comarca de Santarem, para Francisco Jozé de S. Payo | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LVIII | <i>Descrevendo huma função festiva no Convento de Chelas.</i> | pp. 388-398 | Gênero demonstrativo: discursivo | Uma festa com fogos de artifício no Convento de Chelas. | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta LIX | <i>Em resposta a outra de hum amigo, que se confeffava a menos sabio, por lhe faltar o</i> | pp. 398-404 | Gênero deliberativo: exortação e conselho | Estudos e erudição do amigo do autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |

| | | | | | | |
|--------------|---|-------------|--|--|---------------|-----------------------------|
| | <i>exercício de estudo.</i> | | | | | |
| Carta LX | <i>A hum amigo, que lhe mandou laranjas, pedindo-lhe equívocos.</i> | p. 405-406 | Gênero demonstrativo: discursivo | Laranjas dadas de presente ao autor em troca de equívocos. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXI | <i>A hum amigo, que lhe mandou laranjas.</i> | p. 406-407 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Laranjas dadas de presente ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXII | <i>A hum amigo, que lhe mandou figos.</i> | pp. 407-408 | Gênero demonstrativo: agradecimento | Figos dados de presente ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXIII | <i>A hum amigo, que lhe pedia huma Loa para huma Comedia.</i> | p. 409 | Gênero demonstrativo: discursivo | Uma Loa encomendada ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXIV | <i>De equívocos a huma Dama, pelo Author.</i> | pp. 410-412 | Gênero demonstrativo: discursivo | Comportamento interesseiro de uma Dama e amor não correspondido. | Desconhecido. | Uma Dama não nomeada. |
| Carta LXV | <i>Sobre hum presente de limoens.</i> | p. 413-414 | Gênero demonstrativo: discursivo | Limões que o amigo do autor iria receber de presente. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXVI | <i>Sobre um presente de figos, e uvas.</i> | pp. 414-415 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Um presente de figos e uvas dado ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXVII | <i>Sobre um presente de alfaces, e cebolas.</i> | pp. 415-416 | Gênero demonstrativo: discursivo e agradecimento | Alguns legumes dados de presente ao autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXVIII | <i>A huma Dama queixando-se.</i> | pp. 416-421 | Gênero judicial: queixa | Desilusão amorosa e queixas. | Desconhecido. | Uma Dama não nomeada. |

| | | | | | | |
|--------------|--|-------------|---|---|---------------|---|
| Carta LXIX | <i>A huma Senhora, que fez papel de Barbas em huma Comedia.</i> | pp. 422-425 | Gênero demonstrativo: discursivo | Repreensão a uma Senhora que interpretou um homem barbudo e velho numa comédia. | Desconhecido. | Uma Senhora não nomeada. |
| Carta LXX | <i>Do Author a huma Senhora.</i> | pp. 426-428 | Gênero demonstrativo: discursivo | Comentários do autor acerca de notícias e lembranças. | Desconhecido. | Uma Senhora não nomeada. |
| Carta LXXI | <i>Do Author a huma Senhora, remettendo-lhe huma Loa, que lhe pedira.</i> | pp. 428-430 | Gênero demonstrativo: discursivo | Uma Loa escrita pelo autor. | Desconhecido. | Uma Senhora não nomeada. |
| Carta LXXII | <i>A hum amigo, em resposta de outra, em que o tal sujeito lhe mandava pedir novas da Corte, o qual estava no Alem-Tejo.</i> | pp. 430-438 | Gênero demonstrativo: discursivo | Notícias da corte e da vida do autor. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXXIII | <i>Do Author a hum amigo sendo Ouvidor em Beja.</i> | pp. 438-443 | Gênero demonstrativo: discursivo | Crítica à aplicação da justiça em Portugal. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXXIV | <i>Que se mandou aos Brazis a certo amigo.</i> | pp. 443-448 | Gênero deliberativo: exortação e conselho | Advertência sobre os perigos das terras brasileiras. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor que se encontra em terras brasileiras. |
| Carta LXXV | <i>Do Author a hum amigo, retirando-se da Corte.</i> | pp. 448-452 | Gênero demonstrativo: discursivo | Despedida do autor da Corte. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXXVI | <i>Do Author a hum seu amigo.</i> | pp. 452-455 | Gênero demonstrativo: discursivo | Amizade. | Desconhecido. | Amigo não nomeado do autor. |
| Carta LXXVII | <i>A certa peffoa.</i> | pp. 456-459 | Gênero demonstrativo | Agradecimento por um | Desconhecido. | Não especificado. |

| | | | | | | |
|---------------|--|-------------|----------------------------------|--|---------------|----------------------------|
| | | | o: agradecimento | chiste recebido. | | |
| Carta LXXVIII | <i>Ou Discurso do Author sobre as impaciencias de Cloris em as fortunas de Nize.</i> | pp. 460-469 | Gênero demonstrativo: discursivo | Desilusão amorosa. | Desconhecido. | Não especificado. |
| Carta LXXIX | <i>Ou Narração faudoza a huma Dama morena.</i> | pp. 469-474 | Gênero demonstrativo: discursivo | Saudades e lembranças do autor. | Desconhecido. | Uma Dama não nomeada. |
| Carta LXXX | <i>A certa Irmã Terceira, em tempo da Quaresma.</i> | pp. 474-477 | Gênero demonstrativo: discursivo | A zanga do autor por uma irmã é revogada durante a Quaresma. | Desconhecido. | Irmã não nomeada do autor. |
| Carta LXXXI | <i>A' Chariffima Senhora.</i> | pp. 478-480 | Gênero judicial: queixa | Alguns presentes enviados ao autor por uma senhora. | Desconhecido. | Senhora não nomeada. |

Fonte: Elaborada pelo autor.

A transcrição foi realizada de forma a manter a grafia original das cartas, com todas as palavras e pontuação, assim como a separação estrutural entre os parágrafos, feitas de acordo com o impresso base. Os caracteres que sofrem oscilações frequentes de uso ao decorrer das cartas (como *v/b* e *g/j*) foram transcritos da forma como aparecem.

Percebemos que muitas das epístolas apresentavam gêneros poéticos em excerto ou completos, no corpo do escrito ou em anexo. Identificaram-se doze cartas que traziam gêneros da poesia que não eram vinculados ou atribuídos a nomes de grandes escritores da época. Com isso, acabou-se por selecionar, como categoria especial de análise, a presença destas composições poéticas dentro do *corpus*. Realizou-se um levantamento de informações acerca dos gêneros que resultou numa nova tabela de catalogação (Tabela 2), ressaltando agora alguns aspectos relevantes à sua localização dentro do Tomo II do *Anatômico jocoso* e à sua estrutura: identificação do gênero poético dentro da carta, sua categoria segundo Moisés (1974), a quantidade de versos por estrofe e a divisão silábica segundo Goldstein (2006).

Tabela 2 – Dados dos gêneros poéticos sem atribuição de autoria que aparecem nas cartas do Tomo II do *Anatômico jocoso*

| INDEX | Título da Carta | Título ou Verso inicial do Gênero Poético | Categoria Poética | Versos/ Estrofes | Divisão Silábica |
|-------|-----------------|---|-------------------|------------------|------------------|
|-------|-----------------|---|-------------------|------------------|------------------|

| | | | | | |
|-------------|---|--|--------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Carta X | <i>Em que o Author dá conta do sonho, e triunfo de Amor refuscitado.</i> | <i>O' vásoutros moradores</i> | Quadra | Dezesseis quadras. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| Carta XV | <i>Que o Author escreveo a irmã, e pai, e defenganado.</i> | <i>Pario voffa mulher em terça feira</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos heroicos |
| Carta XXII | <i>De peſames á meſma peſſoa</i> | <i>SERIO Mudanças da formozura, finezas da idolatria.</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos heroicos |
| | | <i>JOCOSO Allivio de deixados, consolação de despedidos, tirados dos meſmos epítetos da belleza adultera, e inconstancia desconhecida.</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos heroicos |
| Carta XXIII | <i>Reſpoſta a huma Carta, em que lhe davaõ peſames do que ſempre acaba em mudanças.</i> | <i>Creou Deos a ſuprema formozura</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos irregulares |
| | | <i>A ave lhe eſtá bem mudar de penna,</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos heroicos |
| Carta XXXII | <i>Preſente a huma enferma com ſeu brinco de ſangria conforme o Alcoraõ.</i> | <i>Le a, he, em bom Portuguez,</i> | ??? | ??? | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>Vão gallinhas, bem que caras:</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>Em fim, vaõ eſte famintos</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |

| | | | | | |
|-----------------|--|------------------------------------|--------|-------------|--------------------------------------|
| Carta XXXIII | <i>Carta mandadeira, que se mandou por entrudo a certo Convento em nomes dos Noviços de outro.</i> | <i>O prefente abbreviado</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>FRANGAS.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>COELHOS.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>PERDIZES.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>LEBRE.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>CAPAÕ</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>PATOS.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>VACA.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>CARNEIRO.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>PORCO.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>CHOURICO.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>PREZUNTO.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>ARROZ.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>PICADO.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>TORTA DE NATAS, OU DE NADA.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>FILHOZES</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |

| | | | | | |
|--------------------------|--|--|----------|-------------------------------|--------------------------------------|
| | | <i>DOCE.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>PAPOS DE ANJO.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>SONHOS.</i> | Quadra | Uma quadra. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| Carta XXXIX | <i>De despique do amante Laufo Tolo, chamando-lhe a sua Dama Tolo.</i> | <i>Affim anda o mundo á roda,</i> | Epigrama | Duas quadras. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| *Carta não indicada (II) | <i>Ao mefmo Senhor Enviado.</i> | <i>Ou fejaõ lagartixas, ou lagartas,</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos heroicos e sáficos |
| Carta LV | <i>Em que se agradecem humas empadas de rolas.</i> | <i>Em mimo taõ festival,</i> | Décima | Dez versos. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| Carta LVI | <i>Agradecen do humas empadas de Lamprêa.</i> | <i>Sempre, Amigo, as mãos levanto</i> | Décima | Dez versos. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>De feya a pezar, por bella</i> | Décima | Dez versos. | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| Carta LVIII | <i>Defcrevend o huma função festiva no Convento de Chelas.</i> | <i>Defempenhar -vos presume</i> | Epigrama | Duas quadras (aparentemente) | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>Deixa por vós o fetim,</i> | Epigrama | Duas quadras (aparentemente) | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>A Primavera protesta</i> | Epigrama | Duas quadras (aparentemente) | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>Mufica, vós sabeis pô-la</i> | Epigrama | Duas quadras (aparentemente) | Heptassílabos ou redondilhas maiores |
| | | <i>Quem quer de ar, e terra dar</i> | Epigrama | Duas quadras (aparentemente) | Heptassílabos ou redondilhas maiores |

| | | | | | |
|------------|--|--|--------|-------------------------------|----------------------|
| | | <i>Este festejo, que as invejas chama,</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos sáficos |
| Carta LXXX | <i>A certa Irmaã Terceira, em tempo da Quaresma.</i> | <i>Quadragesimal com sua exclamação no Cabo.</i> | Soneto | Duas quadras e dois tercetos. | Decassílabos sáficos |

Fonte: Elaborada pelo autor.

Por fim, foram selecionados alguns dos folhetos para uma análise mais detalhada, apresentando as características mais relevantes ao presente estudo com as cartas e a recorrência das categorias poéticas identificadas.

O tomo II de *Anatômico jocoso* é constituído por oitenta e três cartas que, na folha de rosto do volume, são descritas como “metaphoricas, joco-ferias e gazetarias”. Com a catalogação, pudemos perceber que o critério organizacional adotado pelo compilador Fr. Francisco de Abreu Matta Zeferino (na verdade Fr. Lucas de Santa Catarina) não corresponde a nenhuma ordem clara de viés temporal ou autoral. A escolha das epístolas pode ter sido influenciada por diversos fatores, como a curiosidade individual do organizador, a atenção com o público leitor, uma ordem censória exterior etc. Todavia, no decorrer da pesquisa, identificou-se a presença de duas missivas além das oitenta e uma indicadas no INDEX da coleção. Uma é referenciada como anexo e a outra é simplesmente suprimida do guia apontado no início do tomo. A partir disso, observa-se uma possível relação distribucional entre as cartas, que se encontram, no tomo, aparentemente agrupadas segundo elementos da estrutura (como título e extensão) e da temática dos folhetos.

A Carta XXI *De piques, com rebuço de peſames, por certa mudança, com resposta ella* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 203-211) une duas missivas em seu interior. A Carta não indicada I *Resposta* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 206-211) aparece anexada à carta que reponta, sendo assim indicada no INDEX. Entretanto, nota-se que a missiva que antecede este caso, a Carta XX *Em que o Author ſe desculpa com certas Religioſas de ter faltado, e accusa o que teraõ delle dito* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 194-202, também apresenta esta estrutura que compreende uma resposta ao folheto primário. A epístola traz inicialmente diversos comentários possivelmente proferidos por algumas freiras (referenciadas como flores), reclamando da ausência do autor, sendo respondidas logo depois com a justificação da falta. Com a leitura do escrito, percebemos que estas “falas” foram, na verdade, idealizadas pelo seu próprio escritor, não constituindo realmente duas missivas, mas uma só dividida em duas partes: as possíveis reações das freiras em relação ao desaparecimento do autor e a resposta justificativa deste a tais reações.

Já a Carta não indicada II *Ao meſmo Senhor Enviado* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 359-362) pode ter sido confundida com as duas outras epístolas que a antecedem, a Carta XXXVII e a Carta XXXVIII, já que as três apresentam o mesmo título, como indicado na Tabela 1. O compilador acabou por indicar no índice apenas duas dessas cartas.

Os problemas gráficos ou de editoração são recorrentes nos folhetos que compõem o *corpus*, o que era algo comum também a outros periódicos setecentistas. Assim como os dois casos evidenciados, muitas outras cartas do tomo II do *Anatômico jocoso* tiveram sua disposição possivelmente guiada pela temática ou por elementos estruturais parecidos.

Em relação à autoria das cartas, vemos que a maioria não apresenta assinatura. Segundo Rodrigues (1983, p. 95), só há um caso flagrante de autoria confirmada. Trata-se da Carta IX

Em que o Author dá noticia a hum amigo da Novella disparatoria por elle composta a rogo de hum Cavalheiro, que pedio lha compuzeffe (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 113-133), de autoria atribuída ao poeta Antônio Serrão de Castro. Algumas das missivas se vinculam a pseudônimos ou nomes alegóricos relacionados ao assunto tratado nas missivas, mas sem nenhuma indicação muito clara e direta do remetente. Todavia, podemos perceber algumas características dos possíveis escritores dentro dos folhetos, indo da posição social e do nível de proximidade com o destinatário até os aspectos de ordem privada, como a relação familiar. É certo que muitas dessas cartas saíram da mente de Frei Lucas de Santa Catarina, assim como de outros religiosos, fato percebido através de marcas dêiticas que apontam os conventos e mosteiros como principal cenário para os temas tratados nas missivas.

Para Costa (2007, p. 126), esta anonimidade presente nas cartas é vinculada muito provavelmente a questões de censura, que também afetam diretamente o conteúdo e o sentido pretendido pelo autor. Algo bastante interessante que se observa é a presença de duas cartas que se constroem justamente em torno deste controle imposto à leitura. A Carta L *Escrita a hum amigo* (op. cit. pp. 365-368) apresenta justificações do autor para a censura de um livro por ele posto à publicação, enquanto que a Carta LI *A hum amigo dando-lhe esta noticia* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 369-374) traz o discurso censor do autor em relação à possível deturpação do sistema religioso e político de Portugal, por um estudante que faz uso de livros proibidos. Alguns indivíduos conseguiam permissões especiais para ler obras banidas, fugindo da ilegalidade. No entanto, isso dificultava ainda mais o controle do governo sobre a circulação destes livros censurados, que acabavam também sendo adquiridos por alguns “desautorizados” (VILLALTA, 2006). Esta situação é mostrada intimamente na Carta LI, que é possivelmente dirigida a alguma autoridade jurídica vinculada à censura.

O papel do pesquisador que trabalha com a história cultural é o de identificar a maneira como, em diferentes lugares e momentos, uma determinada realidade social é construída e dada à leitura (CHARTIER, 1991). A maioria das epístolas analisadas funciona enquanto crônica contaminada por sátira aos vícios, costumes e comportamentos públicos ou privados, de figuras estereotipadas à sociedade do século XVIII. Esse viés mais político ligado ao tom jocoso da linguagem utilizada nos folhetos mostra-nos a relação dos autores com o período em que viveram e a sua forma de lidar com as normas e com a transgressão.

Com a leitura e a catalogação, pudemos identificar uma esmagadora ocorrência de cartas discursivas do gênero demonstrativo. Também se detectaram sete ocorrências mistas, em que os escritos apresentam características de dois gêneros diferentes, conforme Tabela 1. A maioria das missivas apresenta narrações, relatos descritivos ou eloquentes comentários acerca do assunto tratado pelo autor. Observou-se que os temas mais recorrentes nas cartas são o amor freirático e a comida, com folhetos ligados à clausura dos conventos e mosteiros, além do comportamento das damas.

O amor freirático foi um tópico muito explorado por diversos escritores setecentistas. Segundo Hansen (2003, p. 79), o assunto envolve a relação das freiras com os mais diversos homens que tinham acesso ao claustro, como padres, frades, vigários, músicos, arquitetos, parentes e outros afidalgados, caracterizados ridiculamente como presunçosos e tolos. Este amor “não natural” faz embate com a missão espiritual das noviças e aparece mais como desenganado ou refratado do que como celebrado, sendo preceito para o humor. As missivas ressaltam as frustrações de se manter uma relação encerrada sob as grades do convento. São colocados na posição de autor o próprio freirático ou algum amigo seu que comenta sobre o caso amoroso.

As cartas sobre comida são dominadas por muitas notas de agradecimento a presentes ou a trocas comerciais. Nota-se uma sátira acentuada à gula como vício dos religiosos. Muitos deles permutavam versos e outros escritos literários, os chamados “equivocos”, por alimentos de seu gosto, como uma botelha de vinho, empadas, alface, presunto, etc. As missivas se tornam

“verdadeiros” documentos sobre as ligações entre o sagrado e o profano através da sátira aos hábitos e costumes dos membros da Igreja.

A representação da mulher encontrada nas cartas vai de encontro com a realidade social do século XVIII, em que nasciam para serem boas filhas, esposas e mães, sendo submissas durante toda a vida. As Damas que fugissem desta natureza inferior e limitada em relação ao homem eram duramente criticadas. Todavia, segundo Hansen (1989, p. 331), a partição fundamental da sátira barroca é, na verdade, a de “pecado/não pecado”, que se estende a todos os corpos, tanto do sexo feminino como do masculino. A Carta XXXIX *De despique do amante Laufo Tolo, chamando-lhe a sua Dama Tolo* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 289-321) é um extenso relato sobre o adultério. A Dama referenciada, chamada de Amarilis, tem o caso amoroso secreto exposto pelo próprio amante em um ato de vingança por esta tê-lo desprezado. Acontece que a carta também apresenta sátira à ação do homem pecador retratando-o como um bobo desiludido, o “Laufo Tolo”. Temos que, mesmo com a recorrência de alvo a algumas figuras determinadas, como a mulher e o freirático, a sátira feita nas cartas se estende aos comportamentos estereotipados dentro da sociedade portuguesa.

As cartas do tomo II do *Anatômico jocoso* ainda apresentaram outro relevante aspecto para a pesquisa: a presença de gêneros poéticos como elementos exteriores ao conteúdo das cartas. As composições em verso podem ser divididas em dois tipos: as que apresentam singularidade autoral e as que constituem apropriação da obra de grandes escritores, seja por citação, paráfrase ou paródia.

A incorporação de outros escritos em língua portuguesa ou castelhana é algo bem comum dentro das missivas estudadas. Seguem-se vários provérbios latinos, pequenas orações, trechos de poesia, etc. Há também várias alusões a personagens da mitologia greco-romana e a grandes escritores da literatura clássica, como Homero, Virgílio, D. Antonio de Mendonça, Félix Lope de Veja, Luís Vaz de Camões, Pablo Gongalves de Andrade e Luis de Góngora y Argote. Todavia, percebemos que a interessante inserção nas cartas de gêneros poéticos escritos pelos próprios escritores das missivas, reforçando seu conteúdo.

A procedência da autoria se deu através de um estudo aprofundado de todos os excertos em verso contidos nas cartas. Verificou-se que todos os gêneros poéticos não atribuídos a nenhum escritor, ao contrário dos referenciados, são apresentados em totalidade e não em trechos. Apenas as composições em verso contidas na já citada Carta IX *Em que o Author dá noticia a hum amigo da Novella disparatoria por elle composta a rogo de hum Cavalheiro, que pedio lha compuzesse*, de autoria de Antônio Serrão de Castro, são mostrados em totalidade, compondo o relato sobre a novela “disparatória do gigante sonhado”.

As composições poéticas sem atribuição de autoria foram catalogadas em relação à sua categoria (quadra, soneto, epigrama ou décima), segundo Moisés (1974), à sua quantidade de versos por estrofe (quadradas ou tercetos), para um maior esclarecimento da categoria utilizada, e à sua divisão em sílabas poéticas (heptassílabos ou decassílabos heroicos e sáficos) de acordo com Goldstein (2006). Identificou-se que as personas autores das cartas fazem uso de sonetos, quadradas, décimas e epigramas, com os dois primeiros gêneros aparecendo com maior frequência dentro das cartas em relação aos outros, conforme Tabela 2. A utilização destes gêneros menores e mais populares pode se dar pela sua fácil memorização e cópia. Vale ressaltar que algumas epístolas aparecem com mais de um gênero poético em seu interior, geralmente emparelhados ou agrupados em um mesmo espaço textual, como as composições que tematizam a alimentação presentes na Carta XXXIII *Carta mandadeira, que se mandou por entrudo a certo Convento em nomes dos Noviços de outro*.

O soneto é uma composição poética formada por quatorze versos distribuídos em duas quadras e dois tercetos, com utilização predominante do decassílabo (MOISÉS, 1974). As cartas do tomo II do *Anatômico jocoso* apresentam diversos sonetos que fundem os dois tipos de decassílabo indicados por Goldstein (2006, p. 39): o heroico, com ascendência rítmica na

sexta e décima sílabas, e o sáfico, com ascendência na quarta, oitava e décima sílabas poéticas. Estes gêneros poéticos aparecem geralmente no final das epístolas ou mesmo como anexo, concretizando um tom de despedida. A maioria representa uma síntese do que foi tratado pelo autor na carta. O soneto no final da *Carta XV Que o Author escreveu a irmã, e pai, e defenganado* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 169-171) é enviado de presente ao irmão do a que acaba de se tornar pai. O tio da criança decide retratar as boas novas que tratou na carta em verso e apresentar sua faceta artística a ao parente:

Pario voſſa mulher em terça feira
Tantos de Março, em fim, porq em rigor
Para aſſiſtir ao parto de hũa flor
Sómente o Março póde fer parteira.
Na ſemana de Ramos liſongeira
Inſpirou a fortuna em ſeu favor;
Porque em tempos de palmas quiz diſpôr
Que foſſeis Palmeirim, e ella Palmeira.
Oh grande mez ſempre á memoria eterno!
Pois em ti (ſe hoje ſábio o confidera
O aſſombro a qui preſado de ſezudo)
Naiſceo o Inſtante, expirou o Inverno,
Foraõ-ſe as Náos, chegou a Primavera,
E pario Dona Luiza ſobre tudo.
(MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 170-171)

Algo interessante a se notar é que o jogo de palavras feito pelo autor contribui para um maior entendimento da missiva a partir do gênero poético. Ele utiliza, no último verso da segunda estrofe, o termo “Palmeirim”, que significa peregrino, forasteiro ou estrangeiro, para se referir ao irmão. Até a leitura do soneto, apenas se poderia inferir que o destinatário estava distante da família. O verso traz uma possível informação que justifica esta ausência: a figura paterna pode pertencer a alguma estância nômade de trabalho. O uso da palavra “Palmeira” para designar a cunhada Dona Luiza reforça a construção do autor em lamentar pela separação familiar, com a mulher presa, enraizada ao seu lar enquanto que o companheiro se encontra distante. Além disso, em toda a construção do gênero poético há demarcações do tempo, com a criança nascendo numa terça feira da “ſemana de Ramos” no mês de Março, trazendo a primavera e acabando com o inverno. Podemos interpretar que o autor faz referência de certo modo à longevidade do período em que seu irmão se encontra fora de casa, sentindo a necessidade e mostra-lo datas determinadas.

Além dessa contribuição para a compreensão completa da carta, muitos gêneros poéticos também são usados como artifício próprio da sátira pretendida pelo autor. A décima é um gênero de estrofe única com dez versos. Moisés (1974, p. 115) a divide em dois tipos: a décima medieval, muito popular no século XVI, e a décima clássica ou “espinela”, formada por uma quadra e uma sextilha heptassilábicas obedecendo, majoritariamente, ao esquema de rimas *abbaaccddc*. O autor da *Carta LV Em que ſe agradecem humas empadas de rolas*. (MATTA ZEFERINO, 1755, p. 384), assim como o da *Carta LVI Agradecendo humas empadas de Lamprêa* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 385-386), faz uso da décima clássica para agradecer empadas recebidas de amigos, como que realizando uma troca de favores. Os gêneros poéticos são anexados às missivas como verdadeiras encomendas. A sátira se faz clara especialmente nas décimas da *Carta LVI*, dedicadas “A hũa Lamprea recolhida em empadinhas”.

Já a epigrama é um gênero de temática mais centrada em assuntos ligados à tristeza e ao luto, podendo ser formado por mais de uma estrofe, mas raramente tendendo a estender-se muito (MOISÉS, 1974). Trata-se de uma composição mais simples. A já citada *Carta XXXIX*

De despique do amante Laufo Tolo, chamando-lhe a sua Dama Tolo (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 289-321) é finalizada por uma epigrama que volta a realçar a tolice do autor:

Affim anda o mundo á roda,
Laufo, fe nóto advertido
Que hontem foi entendido
E hoje a Tolo fe accommoda,
Saiba-fe de pólo a pólo
Voffa mudança, Senhor;
Pois de Tantaló de Amor
Sois hoje de Amor taõ Tolo
(MATTA ZEFERINO, 1755, p. 321)

O “Laufo Tolo” é comparado à figura mitológica de Tântalo, referida popularmente como aquele que deseja algo aparentemente próximo, porém, inalcançável, sofrendo por isso.

Ao contrário dos outros gêneros poéticos, a quadra aparece muito mais frequentemente dentro do corpo do escrito, e não no final. Também chamada de “quadrinha” ou “trova”, constitui uma única estrofe de quatro versos que se autonomizou como gênero, se tornando muito presente na literatura popular com temática bem abrangente (MOISÉS, 1974). É composta, especialmente, por versos heptassílabos. A Carta XXXIII *Carta mandadeira, que se mandou por entrudo a certo Convento em nomes dos Noviços de outro* (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 258-268) apresenta uma interessante série composta por dezenove quadrinhas simbolizando diversos alimentos enviados como presente a freiras de um convento:

Efte papel leva o presente.

O presente abbreviado
Vai, fem que se lhe dê diſſo,
Sem doces em papeliço,
Sem momos empaplado.

FRANGAS.

Eſſas quatro frangainhas
Deſta caſa vaõ fem falha;
E he que daqui da Batalha
Fogem como faõ gallinhas.

COELHOS.

Efte vai por meu conſelho,
Que moſtrar-lhe a voſſês trata,
Que eſta noſſa caſa he matta,
De que póde vir coelho.
[...] (MATTA ZEFERINO, 1755, pp. 262-263)

Os autores da missiva, noviços de outro convento, assinam-na com pseudônimos e justificam as prendas denunciando que as religiosas comem mais com os olhos do que com a boca, preferindo assim enviá-las algo “onde tudo se póde ler, e nada se chega a maſtigar; porque affim ficarão em jejum os beiços, mas mui fartos os olhos” (MATTA ZEFERINO, 1755, p. 260). A lista extensa de iguarias acentua a sátira à gula das freiras ao mesmo tempo em que brinca com o amor freirático construído pela conveniência.

Conclusões

A pesquisa em jornais setecentistas é de fundamental importância para o surgimento de um novo olhar sobre um século e sobre outros suportes e gêneros literários que tanto contribuíram para a formação da literatura portuguesa. As cartas atribuídas a Frei Lucas de Santa Catarina revelam construções textuais que, mesmo constituindo um espaço de comunicação, valem como criação literária com forte veia satírica de viés doutrinário. Tal intenção pedagógica e moralista é veiculada através de uma lúcida e divertida sátira, sobretudo a componentes da Igreja, que profanam sua missão espiritual através de pecados.

O objetivo desta pesquisa foi estudar todas as missivas que compunham o tomo II da coletânea. Os resultados obtidos demonstraram haver predominantemente o gênero epistolar demonstrativo através de cartas discursivas. Os temas mais recorrentes são relacionados ao amor freirático, à comida e ao comportamento das damas. A maioria das cartas não apresenta autoria clara, mas assinaturas com pseudônimos. Todavia, muitas delas apresentam características de seus autores no corpo do escrito.

O estudo ainda apontou um possível critério organizacional das cartas relacionado a elementos da estrutura dos folhetos e a sua temática, além do valor dos gêneros poéticos utilizados como elementos externos ao texto pelas mãos dos autores. A análise das composições poéticas autorais mostrou que muito do conteúdo das cartas pode ser ressaltado ou elucidado através dos versos, que contribuem para uma leitura mais complexa dos escritos.

Por fim, é possível afirmar que o projeto teve sua relevância para um estudo científico por ser de extrema importância para o conhecimento da escrita epistolar do século XVIII, contribuindo também para os estudos relacionados à literatura portuguesa. Além disso, a pesquisa vem ressaltar a importância dos periódicos para o meio literário, pois foi através deles que ela começou a ser difundida.

Referências

ABREU, M. Letras, Belas-Letras, boas letras. In: BOLOGNINI, C. Z. (org.). **História da literatura: o discurso fundador**. Campinas - SP: Mercado de Letras; ALB/São Paulo: FAPESP, 2003. pp. 11-69.

BARBOSA, S. F. P. A escrita epistolar como prosa de ficção: as cartas do jornalista Miguel Lopes do Sacramento Gama. In: **Revista Desenredo**. v. 7, n. 2. Passo Fundo - RS: 2011. pp. 331-344. Disponível em: <<http://seer.upf.br/index.php/rd/article/view/2406/1559>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. **Jornal e literatura: a imprensa brasileira no século XIX**. Porto Alegre: Ed. Nova Prova, 2007.

CHARTIER, R. O mundo como representação. In: **Revista Estudos avançados**. n. 11, v. 5. São Paulo: 1991. pp. 173-191. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/8601/10152>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

COSTA, A. C. M. **Erudição e utilitas na obra de Frei Lucas de Santa Catarina**. Porto: Ed. do autor, 2007.

FREIRE, F. J. **Secretario portuguez**. Lisboa: Impressão de João Nunes Esteves, 1823.

GOLDSTEIN, N. S. **Versos, sons, ritmos**. São Paulo: Ática, 2006.

HANSEN, J. A. Pedra e cal: freiráticos na sátira luso-brasileira do século XVII. In: **Revista USP**, n. 57. São Paulo: 2003. pp. 68-85. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revusp/article/download/33834/36567>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

_____. Os lugares do lugar. In: **A sátira e o engenho: Gregório de Matos e a Bahia do século XVII**. São Paulo: Companhia das Letras, Secretaria de Estado da Cultura, 1989. pp. 305-393.

LAUSBERG, Heinrich. **Elementos de retórica literária**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1967.

MATTA ZEFERINO, F. R. A. **Anatômico jocoso, que em diversas operações manifesta a ruindade do corpo humano, para emenda do vicioso**. Lisboa: Officina do Doutor Manoel Alvarez Solano, 1755. v. II.

MCKENZIE, D. F. The book as an expressive form. In: **Bibliography and the sociology of texts**. Cambridge - UK: Cambridge University Press, 1999. pp. 9-30.

MOISÉS, M. **Dicionário de termos literários**. São Paulo: Cultrix, 1974.

PÉCORA, A. À guisa do manifesto. In: **Máquina de gênero**. São Paulo: Edusp, 2001. pp. 3-15.

RODRIGUES, G. A. **Literatura e sociedade na obra de Frei Lucas de Santa Catarina (1600 - 1740)**. Lisboa: Casa da Moeda, 1983.

VILLALTA, L. C. Censura literária e circulação de impressos entre Portugal e Brasil (1769-1821). In: DUTRA, E. F. MOLLIER, J. (orgs.). **Política, nação e edição: o lugar dos impressos na construção da vida política no Brasil, Europa e Américas nos séculos XVIII-XX**. São Paulo: Annablume, 2006. pp. 111-134.

SÉRIE
INICIADOS

VOL. 21
2014-2015

*Trabalhos premiados no XXIII Encontro
de Iniciação Científica da UFPB*



*Foto: Ana Paula Almeida e
Leandro Lopes / ClickLab*

ORGANIZADORES

*Isac Almeida de Medeiros
Claudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa*



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
JOÃO PESSOA, 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

REITORA **Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz**
VICE-REITORA **Bernardina Maria Juvenal Freire de Oliveira**



EDITORA UFPB

DIRETORA **Izabel França de Lima**
SUPERVISÃO DE EDITORAÇÃO **Almir Correia de Vasconcellos Júnior**
SUPERVISÃO DE PRODUÇÃO **José Augusto dos Santos Filho**



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

PRÓ-REITOR **Isac Almeida de Medeiros**

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA **Cláudia de Figueiredo Braga**
Rogério Oliveira Barbosa (sub-coordenador)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA **Sherlan Guimarães Lemos**

ORGANIZADORES **Isac Almeida de Medeiros**
Rogério Oliveira Barbosa
Cláudia de Figueiredo Braga

EQUIPE CGPAIQ **Ieda Cantidiano de Andrade**
Isabele Eleonora do Espírito Santo
Francisco Lopes Galvão Filho
Raissa Carvalho Cavalcanti de Albuquerque
Claudia Andrade de Freitas
Maria José da Silva
Maria Luciene Ferreira Lima

EDITORAÇÃO **Isabela Teixeira Castedo**

REPRESENTANTES DO COMITÊ CIENTÍFICO **Bagnólia Araújo Costa - Presidente**
Adailson Pereira de Souza (CCA)
Fernando Guilherme Perazzo Costa (CCA)
Silvanda de Melo Silva (CCA)
Ana Patrícia Almeida Bezerra (CCHSA)
Eduardo Jorge Lopes da Silva (CCHSA)
José Jordão Filho (CCHSA)
João Wandemberg Gonçalves Maciel (CCA)
José Jassuipé da Silva Moraes (CCA)
Marluce Pereira da Silva (CCA)
Rilva Lopes de Souza Nuñez (CCM)
Severino Aires de Araújo Neto (CCM)
Valderez Araújo de Lima Ramos (CCM)
Damião Pergentino de Sousa (CCS)
Evandro Leite de Souza (CCS)
Paulo Rogério Ferretti Bonan (CCS)
Alexandre Vasconcellos (CCEN)
Julio Santos Rebouças (CCEN)
Uberlândio Batista Severo (CCEN)
Luiz Bueno da Silva (CT)
Carlo Alejandro Nome Silva (CT)
Vivian Stumps Madeira (CT)
Márcia Reis Machado (CCSA)
Emeide Nóbrega Duarte (CCSA)
Ivan Targino Moreira (CCSA)
Erenildo João Carlos (CE)
Maria Lúcia da Silva Nunes (CE)
Maria Lúcia Abaurre Gnerre (CE)
Natanael Antonio dos Santos (CCHLA)
Carla Mary da Silva Oliveira (CCHLA)
Maria Del Pilar Roca Escalante (CCHLA)
Adriana Dias Vieira (CCJ)
Adriano Marteleto Godinho (CCJ)
Eveline Lucena Neri (CCJ)
Haissa Roberta Cardarelli (CTDR)
Patrícia Pinheiro Fernandes Vieira (CTDR)
Nataly Albuquerque dos Santos (CTDR)
Ian Porto Gurgel do Amaral (CBIOTEC)
Sandra Rodrigues Mascarenhas (CBIOTEC)
Tatjana Keesen de Souza Lima (CBIOTEC)
Cleonilson Protásio de Souza (CEAR)
Cristiane Kelly Ferreira da Silva (CEAR)
Kleber Carneiro de Oliveira (CEAR)
Iguatemi Eduardo Fonseca (CI)
Natasha Queiroz Lino (CI)
Lucídio dos Anjos Formiga Cabral (CI)
Didier Jean Georges Guigue (CCTA)
Luiz Antônio Mouzinho Magalhães (CCTA)

SÉRIE INICIADOS

VOL. 21

TRABALHOS PREMIADOS NO
XXIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB

16 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015
CCJ - CENTRO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
CAMPUS I e IV - JOÃO PESSOA

25 A 27 DE NOVEMBRO DE 2015
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CAMPUS II E CAMPUS III - AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COORDENAÇÃO GERAL DE PROGRAMAS
ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

APRESENTAÇÃO

A Série INICIADOS, em sua 21ª edição, publica 39 (trinta e nove) trabalhos premiados de alunos de Iniciação Científica e de Iniciação Tecnológica que apresentaram os resultados de pesquisas no XXIII Encontro de Iniciação Científica (ENIC).

A Pró-Reitoria de Pesquisa promoveu o XXIII ENIC, no período de 16 a 20 de novembro no CCJ - Campus I e Campus IV – João Pessoa-PB e 25 a 27 de novembro de 2015 no CCA – Campus II e Campus III – Areia-PB, para os projetos relativos ao CAMPUS II e CAMPUS III.

Sob a temática “A Universidade Federal da Paraíba aos 60 Anos: Semeando o Ensino, a Pesquisa e a Extensão”, o III Encontro Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão objetiva a reflexão acerca das atividades realizadas pelos projetos acadêmicos de Ensino, Pesquisa e Extensão e a socialização das diversas experiências vivenciadas por estudantes e professores das diversas áreas do conhecimento numa perspectiva interdisciplinar. Em nossos 1329 trabalhos, cada descoberta em pesquisa inspirou os desafios na busca de novos conhecimentos. Dentre esses jovens pesquisadores, os que tiveram maior destaque apresentam seus trabalhos completos neste livro.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, por meio da Coordenação Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica agradece aos docentes e discentes que fazem a pesquisa na UFPB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo contínuo apoio e incentivo conferido à realização desses Programas da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 30 de julho de 2018

Claudia de Figueiredo Braga

Coordenadora Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica

SUMÁRIO

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

- 9 Uso de índice de vegetação multiespectral na determinação da evapotranspiração das culturas agrícolas em Bom Jesus - PI. **Douglas Vieira Marques** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Valéria Peixoto Borges** (Orientadora).
- 22 Suplementação da biomassa de *Spirulina platensis* em ratos sedentários e treinados como fator antioxidante. **Irinaldo Czapitulino de Souza** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **João Andrade da Silva** (Orientador).
- 38 Avaliação da atividade antioxidante de extratos fenólicos de bagaço da vinificação em sistemas-modelo de alimentos. **João Cassimiro Neto** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ismael Ivan Rockenbach** (Orientador).
- 53 Determinação da fração leve em um solo sob pastagem em diferentes graus de conservação antes e após um período chuvoso. **João Ítalo de Sousa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Vânia da Silva Fraga** (Orientadora).

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

- 62 Distribuição espaço-temporal do uso da terra e da cobertura vegetal na área de preservação ambiental da barra do Rio Mamanguape. **Angélica Fernandes Pessoa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Nadjacleia Vilar Almeida** (Orientadora).
- 79 Análise dos foraminíferos recentes da plataforma continental de Pernambuco, NE-Brasil. **Emanuel Marcos Medeiros de Azevedo** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **David Holanda de Oliveira** (Orientador).
- 91 Eutrofização e vulnerabilidade em águas de bacia impactada no Nordeste brasileiro: indicadores potenciais. **João Paulo de Oliveira Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Luciana Gomes Barbosa** (Orientadora).
- 102 A tribo Phaseoleae (Leguminosae, Papilionoideae) na Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba – Brasil. **Rayana Karolina Andrade da Costa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Rubens Teixeira de Queiroz** (Orientador).
- 122 Período, duração e intensidade de muda de aves na Caatinga, sob influência do grau de conservação do ambiente. **Rodrigo Rafael Maia** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Helder Pereira Farias de Araujo** (Orientador).

CIÊNCIAS DA SAÚDE

- 142 Análise do potencial erosivo de sucos sem adição de soja. **Ingrid Andrade Meira** (Bolsista PIBIC/

CNPq/UFPB). **Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira** (Orientadora).

- 155 Propriedade prebiótica de resíduos de frutas tropicais avaliada em ratos saudáveis. **Laiane Alves da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Jailane de Souza Aquino** (Orientadora).
- 164 Análise do potencial erosivo de sucos com adição de soja sobre o tecido dentinário. **Nayanna Lana Soares Fernandes** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira** (Orientadora).

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

- 181 Avaliação na proporção de obesos beneficiados pelo programa Bolsa Família. **André Antonio de Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Tatiene Correia de Souza** (Orientadora).
- 201 Determinação de hexazinona em amostras ambientais por espectrofotometria UV-vis. **Auriléia Pereira da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Lucina Rocha Sousa** (Orientadora).
- 212 Manejo dos resíduos químicos gerados durante as aulas práticas no Laboratório de Química Analítica da UFPB/Campus II. **Camila da Costa Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maria Betania Hermenegildo dos Santos** (Orientadora).
- 227 Processos de colonização e sucessão da comunidade de macroalgas bênticas nos recifes costeiros do litoral paraibano: construindo modelos para recuperação ambiental em ambientes recifais. **Natália Cândido Pereira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **George Emmanuel Cavalcanti de Miranda** (Orientador).
- 262 Tempos de dessincronização em circuitos eletrônicos caóticos acoplados. **Yuri Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Hugo Leonardo Davi de Souza Cavalcante** (Orientador).

CIÊNCIAS HUMANAS

- 275 Estudo de propostas voltadas à formação moral a partir das análises do PPC e dos planos de aula das escolas no/do campo do Brejo paraibano. **Carlos Eduardo da Silva Lopes** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Nilvania dos Santos Silva** (Orientadora).
- 285 A evasão escolar nos cursos do PRONATEC vinculados ao Colégio Agrícola Vidal de Negreiros/Campus III – Bananeiras/PB: uma análise de caso. **Danielle Matias da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ana Cláudia da Silva Rodrigues** (Orientadora).
- 301 Uso das terras e desertificação nos Cariris velhos. **Eini Celly Moraes Cardoso** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bartolomeu Israel de Souza** (Orientador).

- 323 A sociedade civil e a ditadura militar na Paraíba: trabalhadores, estudantes e a igreja católica. **Janaína Gomes da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Paulo Giovani Antonino Nunes** (Orientador).
- 354 A responsabilidade social na perspectiva da inclusão social através da acessibilidade nas edificações. **Josefa Luciana Da Silva** (Voluntária PIVIC/UFPB) e **Elenice da Silva Moraes** (Colaboradora PIVIC/UFPB). **Joel Silva dos Santos** (Orientador).
- 363 O currículo como promotor de reelaboração de identidades e do reconhecimento dos educandos do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, Bananeiras/PB. **Maciel Araujo dos Santos** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ana Cláudia da Silva Rodrigues** (Orientadora).
- 378 O cotidiano da escolas do campo do brejo paraibano: análise de “instrumentos” ligados ao aumento ou redução da indisciplina escolar. **Marinalva Silva Barbosa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Nilvania dos Santos Silva** (Orientadora).
- 389 Políticas públicas, desigualdade e vulnerabilidade social nas pequenas cidades do Cariri paraibano. **Suayze Douglas da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Anieres Barbosa da Silva** (Orientador).
- 406 Cartas de instrução pública nos jornais *Publicador Maranhense* (1842-1886); *Diário de Pernambuco* (1825-1888) e *Argos Pernambucano* (1850-1852). **Vanessa Gonçalves Lira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Fabiana Sena da Silva** (Orientadora).

CIÊNCIAS SOCIAIS

- 447 Mensurando a sustentabilidade empresarial em agroindústrias paraibanas. **Aline Romão da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Aldo Leonardo Cunha Callado** (Orientador).
- 474 Um estudo com base em *value relevance* na oferta pública inicial (IPO) nas companhias abertas brasileiras. **Jefferson Pereira de Andrade** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Wenner Glaucio Lopes Lucena** (Orientador).
- 491 Percepção ambiental dos agentes em torno do estuário do Rio Paraíba. **Jonas Cavalcante Marinho** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Márcia Batista da Fonseca** (Orientadora).
- 520 Comprometimento organizacional: estudo em organizações paraibanas. **Marucelle de Alcântara Bonifácio** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Raissa Dália Paulino** (Orientador).

ENGENHARIAS

- 540 Produção de nanotubos de óxidos de ferro. **Ana Maria Salgueiro Baptisttella** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Vivian Stumpf Madeira** (Orientadora).

- 562 Análise e projeto de topologias de conversores CC-CC de alto ganho e alto rendimento. **André Elias Lucena da Costa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Romero Leandro Andersen** (Orientador).
- 578 Estudo reológico de microemulsões utilizadas para recuperação de petróleo. **Elayne Andrade Araújo** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Fabíola Dias da Silva Curbelo** (Orientadora).
- 604 Concepção e caracterização de um amplificador de baixo ruído (LNA) em 2,4 GHz utilizando tecnologia CMOS de 180nm. **Kelfanio Alves Maciel** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Neir Antunes Paes** (Orientador).

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

- 621 Marcas da língua materna e da língua paterna em gêneros jornalísticos do século XIX e XX à luz do modelo da Tradição Discursiva e da Sociolinguística. **Andressa Dantas da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Roseane Batista Feitosa Nicolau** (Orientadora).
- 636 Contínuo vocal e emblemas. **Driely Xavier de Holanda** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Marianne Carvalho Bezerra Cavalcante** (Orientadora).
- 660 Práticas de escrita no PNAIC: do conteúdo proposto à implementação em sala de aula. **Eriglauber Edvirgens Oliveira da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Evangelina Maria Brito de Faria** (Orientadora).
- 684 Estudos sobre a acomodação linguística no Português Brasileiro: análise do processo de acomodação linguística de falantes paraibanos em São Paulo. **Mikaylson Rocha da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Rubens Marques de Lucena** (Orientador).
- 702 As cartas no *Almocreve de Petas*, de José Daniel Rodrigues da Costa. **Suelen Oliveira de Brito** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Socorro de Fátima Pacífico Barbosa** (Orientadora).

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

USO DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO MULTIESPECTRAL NA DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DAS CULTURAS AGRÍCOLAS EM BOM JESUS - PI

Douglas Vieira Marques¹
Valéria Peixoto Borges

Resumo

O sensoriamento remoto é aplicado para determinar a demanda hídrica agrícola, utilizando índices de vegetação. O objetivo deste trabalho foi determinar os coeficientes basais de cultivo (Kcb) de áreas agrícolas na região de Bom Jesus – Piauí, com o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada - NDVI. O trabalho foi realizado entre maio de 2013 e maio de 2014, com imagens Landsat 8. Determinou-se a reflectância no topo da atmosfera, a seguir o NDVI e o Kcb. O NDVI variou conforme as precipitações locais. Os maiores valores foram observados entre dezembro de 2013 e julho de 2014, período chuvoso da região. O Kcb das culturas seguiu a mesma tendência: menores valores no início da estação chuvosa (dezembro) e no começo da estação seca (setembro), correspondendo ao primeiro estágio fenológico e à colheita, respectivamente. Os máximos valores de Kcb (1,0) ocorreram em maio, durante o estágio médio fenológico das culturas.

Palavras-chave: NDVI. Kcb. Demanda hídrica.

Introdução

A região Sul do estado do Piauí vem se consolidando como uma das mais importantes fronteiras agrícolas do país. Destaca-se o município de Bom Jesus que, nos últimos 20 anos, passou por importantes mudanças socioeconômicas impulsionadas pelo agronegócio. O município apresenta como principais culturas agrícolas soja, milho, feijão e arroz que, no ano de 2016, somaram 79.023 ha de área colhida (IBGE, 2018). Praticamente toda a produção é realizada em sistema de sequeiro, sendo as precipitações pluviométricas o meio de suprimento de água às culturas.

Para que haja uma potencialização da produção local é necessário uso de tecnologias dentre elas a irrigação. A utilização da irrigação, principalmente no semiárido do nordeste brasileiro onde as precipitações são escassas e/ou mal distribuídas, tem que ser bem planejada e executada, devido à crescente preocupação com os escassos recursos hídricos. A determinação da evapotranspiração das culturas - ETC é etapa importante nos projetos de irrigação. A ETC representa a água perdida pela planta por transpiração, juntamente com a

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho Mapeamento do uso da água pelas culturas agrícolas na região de Bom Jesus – PI com sensoriamento remoto / Uso de índice de vegetação multiespectral na determinação da evapotranspiração das culturas agrícolas em Bom Jesus - PI

¹Estudante de Iniciação Científica: Douglas Vieira Marques (e-mail: douglasagroce@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrogpaic@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Valéria Peixoto Borges (e-mail: valeria@cca.ufpb.br, telefone: 83 3362-1715)

água evaporada pelo solo, significando a lâmina que deve ser reposta à cultura, para que as plantas cresçam e desenvolvam-se. A determinação da ET_c , portanto, favorece a manutenção das boas produtividades e, principalmente, o uso adequado dos recursos hídricos.

Operacionalmente, a ET_c é determinada segundo as recomendações de Allen et al. (1998), com o produto $ET_0 \times K_c$, em que ET_0 é a evapotranspiração de referência e K_c o coeficiente de cultivo para a determinada cultura e estágio fenológico. A ET_0 é computada somente com dados meteorológicos e os valores de K_c estão disponíveis na literatura, o que torna o método bastante prático. Entretanto, valores de K_c obtidos em locais com variedades e condições climáticas diferentes, podem não representar adequadamente as necessidades hídricas das culturas do cerrado piauiense.

Para se realizar a estimativa da ET para grandes áreas, os métodos que aplicam dados de sensoriamento remoto orbital se tornam interessantes, pois tais tecnologias trouxeram possibilidade de aplicação sobre uma grande variedade de espécies vegetais e condições de disponibilidade de água (ALLEN et al., 2011). O mapeamento da ET por sensoriamento remoto pode ser aplicado no planejamento de atividades agrícolas e no gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (SILVA e BEZERRA, 2006), diferentemente de métodos pontuais, que apresentam resultados representativos de áreas com pequenas dimensões, e limitadas ao redor do local das medidas das estações meteorológicas. Além disso, medidas de campo geralmente são complexas e requerem instrumentos caros.

Existem diversos métodos para determinação da ET a partir de dados de sensoriamento remoto. Alguns computam a ET com o balanço de energia na superfície (BASTIAANSEN et al., 2006; ALLEN et al., 2007), outros consideram a relação entre os índices de vegetação e os coeficientes de cultivo (HUNSAKER et al., 2007; SIMONNEAUX, 2008; ER-RAKI et al., 2010). Dentre esses índices, o mais aplicado é o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada, cuja sigla em inglês é NDVI. Os métodos $ET = f(\text{NDVI})$ apresentam as vantagens de simples implementação, utilização de poucos dados e possibilidade de monitoramento das mudanças no uso da água com o desenvolvimento da cultura.

Utilizando imagens OLI- Landsat 8, o presente trabalho teve como objetivo determinar e avaliar a distribuição temporal e espacial dos coeficientes basal de cultivo de áreas agrícolas na região de Bom Jesus – Piauí, a partir do NDVI das culturas.

Fundamentação Teórica

Sensoriamento remoto do ambiente com a série Landsat

O sensoriamento remoto é a arte e a ciência de obter informações sobre objetos, sem que haja contato físico direto com o objeto (Jensen, 2007). Um grande impulso para o crescimento das observações através de satélites foi o lançamento do programa de levantamento de recursos terrestres da NASA, o programa Landsat em 1972 pelos americanos e que perdura até os dias atuais, disponibilizando imagens desde 1973 (USGS, 2016). Em 2013 foi lançado o mais novo e moderno satélite, o Landsat 8 trazendo várias novidades importantes para usuários que demandam mapeamentos em mesoescala. Ele se diferencia de seus antecessores (Landsat 5 e Landsat 7) por possuir dois novos sensores: o sensor espectral

OLI e o sensor termal TIRS possuindo um melhor desempenho radiométrico, quantificado em resolução radiométrica passando de 8 bits para 12 bits. Foram adicionadas duas bandas espectrais: a new coastal (banda 1), projetada especificamente para os recursos hídricos e investigação da zona costeira, e um novo canal de infravermelho (banda 9), para a detecção de nuvens cirros. Com o acréscimo das novidades provocou-se modificações nos intervalos dentro do espectro dos canais de todas as bandas. Há também uma nova banda de Garantia de Qualidade (Banda QA), que fornece informações sobre a presença de nuvens, água e neve. A partir do sensor termal TIRS, criou-se ainda duas bandas espectrais para o comprimento de onda antes coberto por uma única banda nos sensores TM e ETM (USGS, 2016).

Imagens do Landsat 8 vêm sendo aplicadas em diferentes trabalhos em diversas partes do globo, tais como estudo de caso foi realizado na Espanha por Novelli et al. (2016), avaliando o desempenho dos dados do Landsat 8 no sensoriamento remoto de culturas em estufas plásticas; Hamzelo et al. (2015), trabalham com modelagem de carbono e poluição do ar a partir da evolução espectral; Zhou et al. (2016), elaborou modelagem de comparação para a distribuição de vegetação alpina em uma área árida.

Pode-se verificar a vasta aplicabilidade entre as imagens fornecidas pelos satélites atualmente, conjugando com o processamento dos dados e obtendo informações de diferentes naturezas e a agricultura que por sua vez está fortemente beneficiada com tal tecnologia, contribuindo com o fortalecimento em âmbito mundial de suas atividades em geral, seja ela agrícola, pecuária, florestal, entre outras.

Evapotranspiração das culturas

Uma das principais preocupações atualmente no mundo é o abastecimento de alimento e água potável para atender um crescimento muito rápido da população mundial, que já chega a 7 bilhões de habitantes, e segundo projeções recentes indicam que, até 2050, a população mundial poderá superar 9 bilhões de pessoas (BOS et al., 2005).

A agricultura é responsável por consumir cerca de 70% da água doce do planeta (ALEEN et al., 2011), o que indica que seu uso deve ser o mais racional possível, aplicando-se a quantidade necessária de água para suprir as necessidades da planta sem desperdiçar um recurso cada vez mais escasso. O cálculo da evapotranspiração (ET) pode ser realizado de inúmeros métodos: aerodinâmicos, balanço de energia, métodos combinados, covariância de turbilhões. O método empírico é bastante difundido pela sua praticidade, tomando como padrão o método proposto pela FAO que é o modelo FAO Penman-Monteith. Este método determina a ET pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ET_0) e o coeficiente da cultura, contudo, os modelos apresentam problemas de precisão, principalmente pela falta de ajuste dos seus respectivos coeficientes (BARROS et al., 2009), especialmente quando se utiliza coeficientes de cultivo que não foram desenvolvidos para a variedade e as condições climáticas e de manejo locais.

O método de determinação mais prático da ET para uma determinada cultura é feito multiplicando a evapotranspiração de referência pelos coeficientes de cultivo (K_c). Os K_c são compostos pelo coeficiente de evaporação (K_e) e coeficiente basal de cultivo, o K_{cb} . O K_{cb} expressa a transpiração das plantas.

Para se realizar a estimativa da ET para grandes áreas, os métodos que aplicam dados de sensoriamento remoto orbital se tornam importantes, pois tais tecnologias trouxeram

possibilidade de aplicação sobre uma grande variedade de espécies vegetais e condições de disponibilidade de água (ALLEN et al., 2011). O mapeamento da ET por sensoriamento remoto pode ser aplicado no planejamento de atividades agrícolas e no gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (SILVA e BEZERRA, 2006).

Determinação de coeficientes de cultivo pelo NDVI

O NDVI é obtido com as refletividades do infravermelho próximo e do vermelho. Esta combinação é adequada para avaliar a vegetação, pois as plantas absorvem quase toda radiação vermelha incidente e refletem mais da metade da radiação na banda do infravermelho próximo. Esse contraste facilita a identificação da cobertura vegetal do solo. Nas imagens em escala de cinza, as áreas com grande cobertura vegetal possuem NDVI próximo a 1,0 e aspecto mais claro, próximo ao branco. Portanto, o desenvolvimento do dossel vegetal é evidenciado pelo comportamento espectral das culturas (ER-RAKI et al., 2010).

Huete et al. (2002) destaca que os índices de vegetação, possibilitam monitorar sazonal, interanual e a longo prazo as variações estruturais da vegetação e os parâmetros fenológicos e biofísicos. Rodrigues (2010) comenta que o perfil temporal do NDVI pode ser utilizado para detectar a atividade sazonal e fenológica, duração do período de crescimento, pico verde, mudanças fisiológicas das folhas e períodos de senescência. O NDVI fornece informações sobre a condição nutricional e hídrica, além da capacidade fotossintética da cultura (BEZERRA, 2009). Bezerra et al (2010) concluiu em seu trabalho que o NDVI foi um bom indicador do desenvolvimento da cultura, constituindo ferramenta importante para o manejo da cultura e estimativa da produtividade.

O desenvolvimento da cultura e seu padrão de uso de água em campo dependem das práticas culturais e das condições edafo-climáticas, de forma que o monitoramento local dos parâmetros biométricos da cultura é importante para estabelecer coeficientes de cultivo adequados às variedades e à região de interesse (JOHNSON e TROUT, 2012). Estudos relacionaram a interceptação de luz com o consumo de água da cultura, de forma que coeficientes basais de cultivo - Kcb podem ser derivados a partir do grau de cobertura do solo (ALLEN e PEREIRA, 2009). Trabalhos em diversas regiões vêm atestando bons resultados com coeficientes basais de cultivo gerados pelo NDVI. Toureiro et al. (2017) definiu uma relação Kcb f(NDVI) com $R^2 = 0,85$, enquanto que Diarra et al. (2017) encontrou $R^2 = 0,76$ para esta relação; Drerup et al. (2017) concluiu que as estimativas da ETc com base no NDVI permitem o manejo da irrigação mais adequado às condições específicas locais.

Para gerar os mapas diários de cobertura vegetal com base no NDVI, alguns obstáculos devem ser superados, pois a presença de nuvens e condições de interferência atmosféricas dificultam a execução da atividade (BARBOSA et al., 2006), fato frequente em muitas localidades. Além disso, a resolução temporal dos satélites, especialmente do Landsat – 16 dias – pode dificultar a utilização dos índices espectrais para fins de manejo de irrigação (TOUREIRO et al., 2017), principalmente em turnos de rega diários.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido para o município de Bom Jesus, Piauí (9°4'18" S, 44°21'34" W, 301 m). Inserido no bioma Cerrado, o município tem clima classificado com subúmido seco (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004). Os totais anuais de precipitação e evaporação são 1093,4 mm e 1934,4 mm, respectivamente; a temperatura média anual é 26,2°C (INMET, 2014).

As imagens utilizadas foram geradas pelo satélite Landsat 8, as quais foram adquiridas, gratuitamente, junto ao United States Geological Survey (USGS), já ortorretificadas. O sensor OLI (Operational Land Imager) e o sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor) medem a radiância espectral dos alvos e armazenam-na na forma de níveis de cinza, ou número digital (ND), cujos valores variam de 0 a 4096, lhe conferindo resolução espectral de 12 bits. A resolução espacial do sensor é de 30 m nas bandas 1 a 7 e 9, 15 m na banda 8 (pancromática) e de 100 m nas bandas 10 e 11 (canais térmicos). A resolução temporal (tempo de revisita) deste satélite é de 16 dias. As imagens utilizadas são da órbita e ponto 220/66. Para os fins deste estudo, apenas imagens obtidas em condição de céu claro, ou seja, livres de nuvens sobre a área de interesse, foram aproveitadas. O trabalho foi realizado em um período de um ano, aplicando-se o método em imagens de maio de 2013 a maio de 2014.

Juntamente com as imagens de satélite, também se coletou dados meteorológicos oriundos da estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no município de Bom Jesus (9°4'59" S, 44°19'35" W, 297 m), presente na cena Landsat em questão, e aplicou-se na caracterização das condições meteorológicas do período estudado e para obtenção da evapotranspiração de referência, dada pela equação 1 (ALLEN et al., 1998).

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T_{med} + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)} \quad (1)$$

Em que:

ET_0 - Evapotranspiração de referência pelo método Penman-Monteith, mm dia⁻¹.

Δ - declinação da curva de saturação do vapor da água, kPa °C⁻¹.

R_n - saldo de radiação, MJ m⁻² dia⁻¹.

G - fluxo de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹.

γ - constante psicométrica, kPa °C⁻¹.

u_2 - velocidade média do vento a 2 m acima da superfície do solo, m s⁻¹.

T_{med} - temperatura média do ar, °C.

e_s - pressão de saturação de vapor, kPa.

e_a - pressão atual de vapor, kPa.

Todas as etapas representadas pelas equações 2 a 8 foram realizadas com programa computacional de processamento de imagens orbitais. Realizou-se primeiramente a conversão do arquivo da imagem de números digitais para reflectância no topo da atmosfera (CHANDER e MARKHAM, 2007), pela Eq. 2:

$$\rho_{\lambda}' = M_p \cdot ND + A_p \quad (2)$$

Em que ρ_{λ} representa a radiância espectral; M_p é o fator multiplicativo de cada banda; ND é o número digital; e A_p é o fator aditivo de cada banda. M_p e A_p são obtidos nos metadados das imagens.

Em seguida foi realizada a correção da reflectância, para a superfície (CHANDER e MARKHAM, 2007):

$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda}'}{(\text{sen } \hat{e})} \quad (3)$$

Em que \hat{e} é o ângulo de elevação do sol, também disponível nos metadados da imagem.

Determinou-se o NDVI a partir das imagens dos canais refletivos do vermelho e do infravermelho das imagens Landsat. Para tanto, aplicou-se a seguinte equação (ROUSE et al., 1974):

$$\text{NDVI} = \frac{\rho_5 - \rho_4}{\rho_5 + \rho_4} \quad (4)$$

Em que ρ_5 é a reflectância da vegetação no infravermelho próximo e ρ_4 é a reflectância da vegetação na banda do vermelho.

A relação entre Kc_b e NDVI é dada por (SIMONNEAUX, 2008, BEZERRA et al., 2010):

$$Kc_b = 1,64 (\text{NDVI} - \text{NDVI}_{\min}) \quad (5)$$

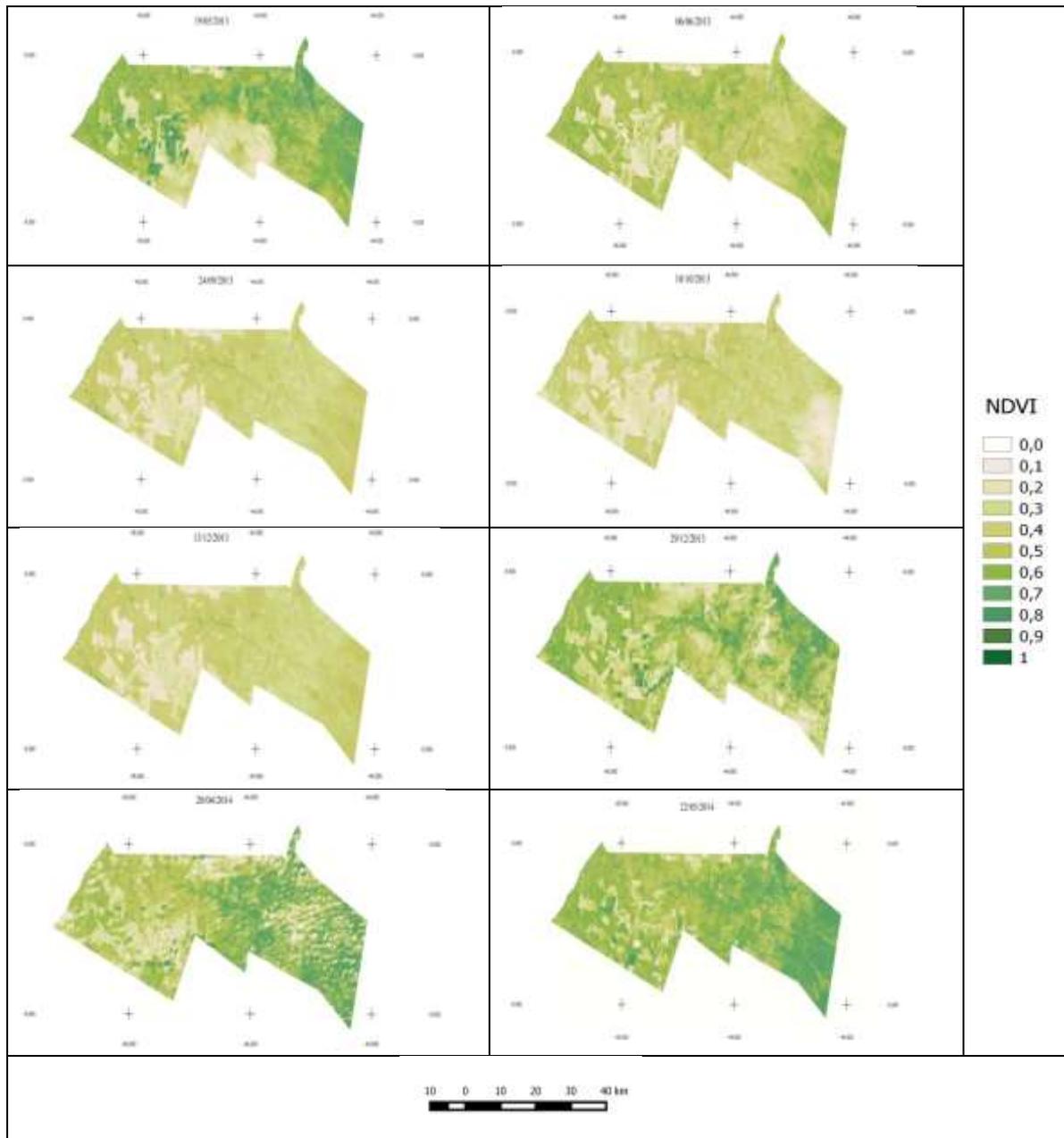
Em que NDVI_{\min} é o valor do NDVI para o solo exposto, comumente utilizado o valor de 0,15.

Com as imagens de NDVI e Kc_b , fez-se o mapeamento para a análise espacial e temporal dos resultados.

Resultados e Discussão

Observa-se na Figura 1 a variabilidade do NDVI ao longo do ano. Resultados altos de NDVI (próximos a 1,0) indicam alta cobertura vegetal, já valores em torno de 0,1 representam solo exposto. Os índices mais altos são encontrados a partir do fim de dezembro até meados de maio, representados pela coloração verde intenso. Neste período ocorreram as maiores precipitações (Fig. 2), proporcionando uma maior cobertura do solo ocasionado pelo crescimento da vegetação natural. O NDVI começa a regredir a partir de junho, com a estiagem e maiores valores de ET_0 como demonstrado no Figura 2. Neste período os valores de NDVI são baixos, representados por coloração mais suaves, correspondendo justamente áreas em pousio, solo exposto ou vegetação natural seca.

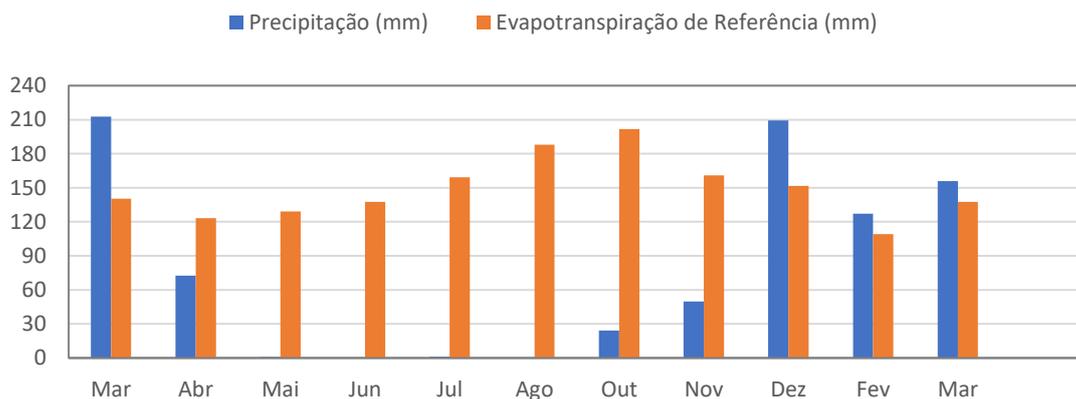
Figura 1. Mapas do NDVI do município de Bom Jesus-PI no período compreendido entre março de 2013 e março de 2014.



O crescimento da vegetação natural foi regulamentado basicamente pelas condições hídricas. A diminuição do valor de NDVI nas áreas não agrícolas se deve ao estresse hídrico pela redução da precipitação. Já nas áreas cultivadas, o NDVI variou conforme o desenvolvimento das culturas, que são estabelecidas segundo o regime de chuvas na região. Isto porque a maior parte das plantações são conduzidas em condições não irrigadas, apresentando alta variabilidade interanual na cobertura do solo. Quanto mais alto o valor do pixel, maior será a densidade da vegetação ou sua atividade fotossintética (VERONA, 2003). Quando a cobertura do solo é máxima e não há restrição hídrica, ET (fluxo de calor latente) pode representar até 70% do saldo de radiação, refrigerando o dossel vegetativo (Allen et al., 1998).

A alta variabilidade do NDVI também foi constatada por Gurgel et al. (2003) e Barbosa et al. (2006) estudando área de vegetação nativa de Caatinga, caracterizando a relação entre essa variável e a disponibilidade hídrica do solo para as plantas. Semelhante variabilidade foi encontrada no presente estudo, sendo que se verificou a transição dos valores de NDVI que predominam na imagem do mês de maio para julho de 2013, de 0,6-0,9 para 0,4-0,5 respectivamente. Valores de NDVI maiores que 0,2 representam a vegetação fotossintetizante ativa. No mês de setembro a meados de dezembro observam-se as áreas em pousio com valores de NDVI 0,1 e conseqüentemente solo exposto. Pixels de cor branca correspondem a valores iguais ou abaixo de zero, representando nuvens ou água, os quais apresentam reflectâncias maiores no visível do que no infravermelho. Nestas condições o NDVI tem valores negativos. Nas imagens das datas de 24/09, 10/10 e 13/12 aparecem pixels de altos valores, que correspondem possivelmente a riachos ou rios com suas respectivas matas ciliares.

Figura 2. Valores acumulados mensais de Precipitação (P) e evapotranspiração de referência (ET₀), no período compreendido entre março de 2013 e março de 2014 do município de Bom Jesus- PI.

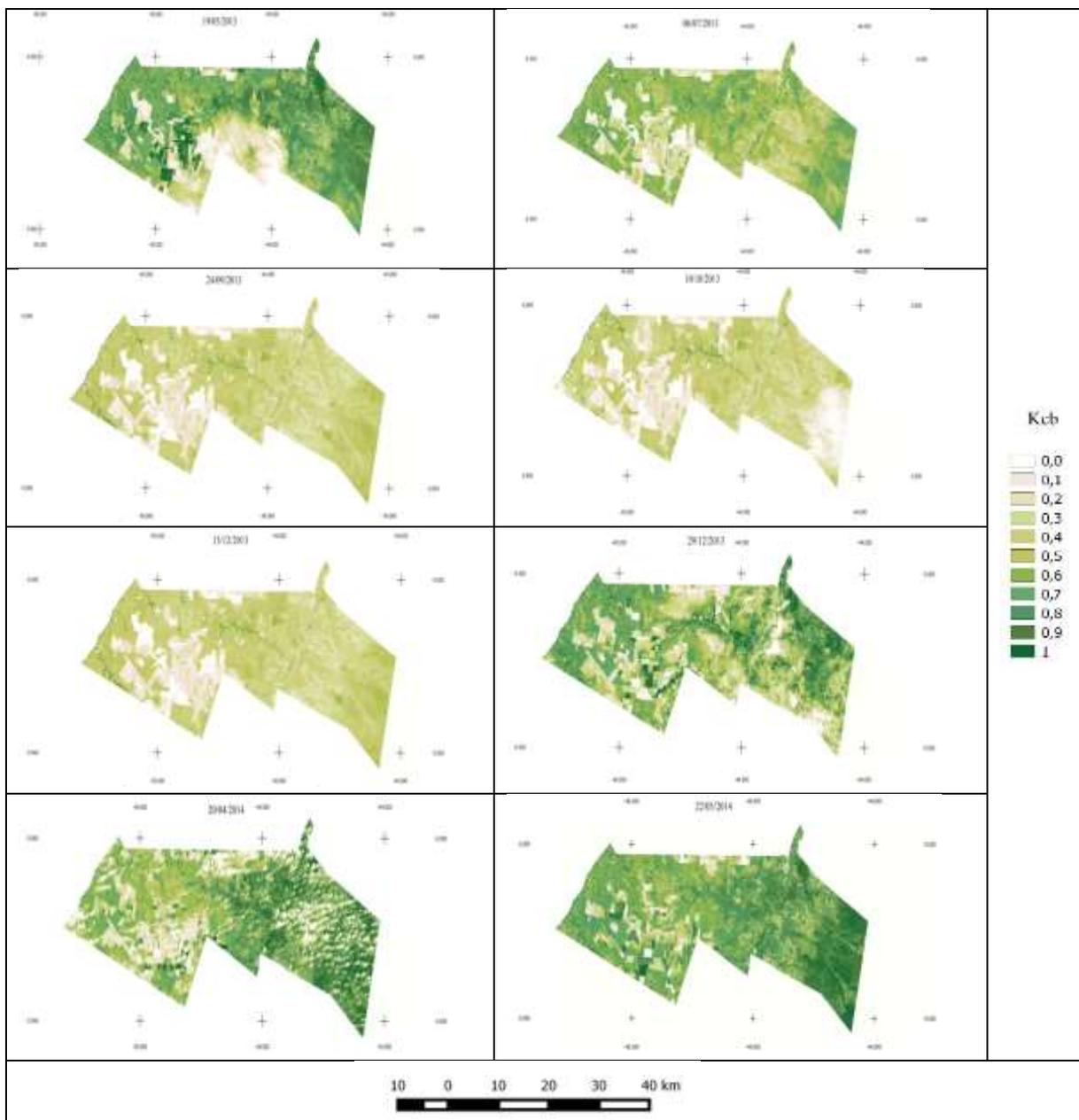


Verificou-se que, ao longo de um ano de dados coletados, não houve um aumento expressivo de áreas agrícolas, sendo que essas áreas estão concentradas mais ao leste do município. Nas áreas não cultivadas, apesar das condições climáticas semelhantes, registrou-se diferentes valores de NDVI, fato que pode ser explicado pelos seus diferentes usos ou tipo de ocupação do solo. Solos rasos, pedregosos ou de textura arenosa podem intensificar os efeitos da deficiência de água que tendem a apresentar maiores amplitudes térmicas diárias nas camadas superficiais e menores em profundidade. A época de plantio e colheita é outro fator importante a ser observado. Área com cultivo anual, dependendo da época pode apresentar NDVI próximo a zero devido ao preparo do solo (áreas com solos exposto), e logo ao lado índices altos de NDVI por possuir áreas com plantio em pleno desenvolvimento, cobrindo boa parte do solo.

Os valores de Kcb encontrados foram determinados em função do NDVI e sua variabilidade no tempo estão representados na Figura 3. O Kcb aumenta à medida que as plantas crescem, correspondendo ao aumento da transpiração devido ao incremento de área foliar. Nas áreas cultivadas, sua variação também acompanhou o período de chuvas da região, visto que as demandas hídricas das culturas são providas pelas precipitações locais. Assim, ao

fim de dezembro, quando as culturas estão no estágio inicial ou de desenvolvimento foliar, os valores de Kcb não ultrapassaram 0,6, na maioria das parcelas. Os máximos valores são registrados em maio, mês em que as culturas, que foram estabelecidas em outubro/novembro estão no estágio médio. Neste período, os valores de Kcb ficaram em torno de 1,0, típico para as culturas anuais aí exploradas (Allen et al., 1998). Acompanhando a curva representativa do Kcb para cultivos anuais, no mês de julho valores abaixo de 0,5 foram encontrados nas parcelas. Em setembro e outubro as áreas estão em pousio e, apesar de não haver plantas, o Kcb esteve entre 0,1 e 0,2, pois os restos culturais do sistema de plantio direto possuem NDVI > 0,1.

Figura 3. Mapas dos coeficientes basais de cultivo (Kcb do município de Bom Jesus-PI no período compreendido entre março de 2013 e março de 2014.



O método aplicado, portanto, foi capaz de identificar o desenvolvimento da cultura e sua relação com o uso da água, traduzindo em valores de Kcb semelhantes aos encontrados na literatura para cultivos anuais. Toureiro et al. (2017) encontrou diferença máxima de 20% entre a ET determinada com os coeficientes da FAO e a ET calculada com os coeficientes gerados via NDVI, atribuindo tal diferença ao fato que os dados da FAO não foram determinados para as condições climáticas locais. Anderson et al. (2016), encontrou $R^2 = 0,43$ na relação Kcb x NDVI, atribuindo tal resultado às poucas imagens MODIS disponíveis durante o estágio inicial da cana-de-açúcar, impossibilitando uma análise adequada em todo o ciclo da cultura.

Conclusões

Os mapas de NDVI permitiram a avaliação temporal e espacial das áreas agrícolas e de vegetação natural na região de estudo. Tanto o NDVI quanto o Kcb evoluíram conforme o regime pluviométrico local, pois as culturas são de sequeiro; os maiores valores de Kcb foram registrados durante o mês de maio, fim da estação chuvosa. Os resultados para o Kcb ficaram compatíveis com os valores médios para culturas anuais indicados no Manual FAO 56.

O mapeamento e as informações aqui geradas podem ser aplicadas no planejamento do uso da água na região para fins de irrigação: o quanto de água é utilizado pelas culturas e a época de maior demanda hídrica.

Referências

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: UN-FAO, 1998. 300p. (IrrigationandDrainagePaper, 56).

Allen, R.G.; Tasumi, M.; Trezza, R. Satellite-based energy balance for mapping evapotranspiration with internalized calibration (METRIC) – model. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, ASCE 133, p.380–394, 2007.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S. Estimating crop coefficients from fraction of ground cover and height. *Irrigation Science*, v.28, p.17-34, 2009.

Allen, R.G.; PEREIRA, L.S.; HOWELL, T.A.; JENSEN, M.E. Evapotranspiration information reporting: I. Factors governing measurement accuracy. **Agricultural Water Management**, v. 98, p. 899-920, 2011.

ANDERSON, R. G.; ALFIERI, J. G.; TIRADO-CORBALÁ, R. GARTUNG, J.; MCKEE, L. G.; PRUEGER, J. H.; WANG, D.; AYARS, J. E.; KUSTAS, W. P. Assessing FAO-56 dual crop coefficients using eddy covariance flux partitioning. **Agricultural Water Management**,

v.179, p.92-102, 2017.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. **Classificação Climática do Estado do Piauí**. Série Documentos nº 86. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2004. 86 p.

ARAUJO, M. R. S. Expansão da fronteira agrícola nos cerrados piauienses, (des)territorialização e os desafios para o desenvolvimento territorial: o caso do município de Bom Jesus. Mercator - **Revista de Geografia da UFC**, v.8, 2009, p.144.

ARRAIS, F.D.D.; ANDRADE, E.M. de; SILVA, B.B. da. Dinâmica do balanço de energia sobre o açude Orós e suas adjacências. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 119-127, jan-mar. 2012.

BARBOSA, H. A.; HUETI, A. R; BAETHGEN, W. E. A 20 year study of NDVI variability over the Northeast Region of Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 67, n. 2, p. 288-307, 2006.

BARROS, V. R.; SOUZA, A. P.; FONSECA, D. C.; SILVA, L. B. D. Avaliação da evapotranspiração de referência na Região de Seropédica, Rio de Janeiro, utilizando lisímetro de pesagem e modelos matemáticos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 198-203, 2009.

BASTIAANSSEN, W. G. M; et al. Monitoring wheat phenology and irrigation in Central Morocco: On the use of relationships between evapotranspiration, crops coefficients, leaf area index and remotely-sensed vegetation indices. **Agricultural Water Management**, v.79, p.1-27, 2006.

BEZERRA, B. G. et al. Evapotranspiração real obtida através da relação entre o coeficiente dual de cultura da FAO-56 e o NDVI. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.25, P. 404-414, 2010.

BEZERRA, B. G.; FIDELES FILHO, J. Análise de crescimento da cultura do algodoeiro irrigada com águas residuárias. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 03, p. 339-345, 2009.

BOS, M.G.; BURTON, M.A.; MOLDEN, D.J. **Irrigation and drainage performance assessment: practical guidelines**. Cambridge: CABI Publishing, 2005. 166p.

DIARRA, A.; JARLAN, L.; ER-RAKI, S.; PAGE, M. LE.; AOUADE, G.; TAVERNIER, A.; BOULET, G.; EZZAHAR, J.; MERLIN, O.; KHABBA, S. Performance of the two-source energy budget (TSEB) model for the monitoring of evapotranspiration over irrigated annual crops in North Africa. **Agricultural Water Management**, v.193, p.71-88, 2017.

DRERUP, P.; BRUECK, H.; SCHERER, H. W. Evapotranspiration of winter wheat estimated with the FAO 56 approach and NDVI measurements in a temperate humid climate of NW

Europe. **Agricultural Water Management**, v.192, p.180-188, 2017.

ER-RAKI, S.; CHEHBOUNI, A.; DUCHEMIN, B. Combining Satellite Remote Sensing Data with the FAO-56 Dual Approach for Water Use Mapping in Irrigated Wheat Fields of a Semi-Arid Region. **Remote Sensing**, v.2, p.375-387, 2010.

GURGEL, H. C.; FERREIRA, N. J.; LUIZ, A. J. B. Estudo da variabilidade do NDVI sobre o Brasil utilizando-se a análise de agrupamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 85-90, 2003.

HAMZELO, M. et al. MODELLING OF CARBON MONOXIDE AIR POLLUTION IN LARG CITIES BY EVALUATION OF SPECTRAL LANDSAT8 IMAGES. **Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.**, [s.l.], v.1-5, p.281-285, 2015.

HOLBEN, B. N. Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**. V. 7, n. 11, p. 1417-1434, 1986.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. (Special Issue). **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n. 1-2, p. 195-213, 2002.

HUNSAKER, D. J. et al. Wheat irrigation management using multispectral crop coefficients: I. Crop evapotranspiration prediction. **Transactions of the ASABE**, v 50, p.2017-2033, 2007. IBGE. Bom Jesus – PI: Lavoura temporária, ano 2016. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/bom-jesus/pesquisa/14/10193>>. Acessado em 27 de março de 2018.

INMET. **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acessado em: 07 de maio de 2014.

JENSEN JR. **Remote sensing of the environment: An Earth Resources Perspective**. 2. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall. 592p, 2007.

JOHNSON, L. F.; TROUT, T. J. Satellite NDVI Assisted Monitoring of Vegetable Crop Evapotranspiration in California's San Joaquin Valley. **Remote Sensing**, v.4, p.439-455, 2012.

NOVELLI, ANTONIO et al. Performance evaluation of object based greenhouse detection from Sentinel-2 MSI and Landsat 8 OLI data: A case study from Almería (Spain). **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v.52, p.403-411, 2016.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. **Evapotranspiração**. Piracicaba:

FEALQ, 1997. 183p.

RODRIGUES, C.P. **Estudo do fluxo de carbono utilizando geotecnologias**. Dissertação (mestrado e Sensoriamento Remoto) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro estadual de pesquisas em Sensoriamento Remoto Meteorologia, Porto Alegre, 2010.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W.; HARLAN, J. C. **Monitoring the vernal advancement of retrogradation of natural vegetation**. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, USA, 1 – 371, 1974.

Silva, B. B.; Bezerra, M. V. C. Determinação dos fluxos de calor sensível e latente na superfície utilizando imagens TM – Landsat 5. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v. 14, n. 2, p. 174-186, 2006.

SIMONNEAUX, V. et al. The use of high-resolution image time series for crop classification and evapotranspiration estimate over an irrigated are in central Morocco. **International Journal of Remote Sensing**, v.29, p.95-116, 2008.

TOUREIRO, C.; SERRALHEIRO, R. SHAHIDIAN, S.; SOUSA, A. Irrigation management with remote sensing: Evaluating irrigation requirement for maize under Mediterranean climate condition. **Agricultural Water Mangement**, v.184, p.211-220, 2017.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Project Description**. Disponível em:<http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php> Acesso em: 23 set 2016.

VERONA, J. D. **Classificação e Monitoramento Fenológico Foliar da Cobertura Vegetal na Região da Floresta Nacional do Tapajós - Pará, Utilizando Dados Multitemporais do Sensor Thematic Mapper (TM) Do Landsat**. São José dos Campos, SP: INPE, 2002. 161p. Dissertação de Mestrado (Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2003.

ZHOU, JIHUA et al. Comparison modeling for alpine vegetation distribution in an arid area. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.188, p.407-421, 2016.

SUPLEMENTAÇÃO DA BIOMASSA DE *SPIRULINA PLATENSIS* EM RATOS SEDENTÁRIOS E TREINADOS COMO FATOR ANTIOXIDANTE

Irinaldo Capitulino de Souza¹
João Andrade da Silva

Resumo

As espécies reativas de oxigênio quando ultrapassam as defesas antioxidantes, causa o estresse oxidativo. A *Spirulina platensis* possui fatores antioxidantes, tais como, carotenoides, fenólicos totais entre outras enzimas capazes de atenuar o estresse oxidativo. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade antioxidante da biomassa da *Spirulina platensis* cultivada em laboratório comparando-a com a *Spirulina platensis* comercial, por meio da captura dos radicais livres DPPH e o teor de fenólicos totais. Nesta pesquisa foi realizada a extração dos componentes antioxidante da biomassa cultivada e da comercial das respectivas amostras; SBH (*Spirulina* biomassa extrato hexano), SBE (*Spirulina* biomassa extrato etanol), SBA (*Spirulina* biomassa extrato água), SCH (*Spirulina* comercial extrato hexano), SCE (*Spirulina* comercial extrato etanol) e SCA (*Spirulina* comercial extrato água). O teor de fenólicos para SBH foi de 14,41 mg EAG.g⁻¹, porém como não houve rendimento de extrato para a biomassa comercial (SCH) não foi possível determinar seu teor de fenólicos totais. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os teores de fenólicos totais nos extratos de etanol da SBE e SCE, mas para o extratos de água foi observado um maior teor de fenólicos para SBA (17,10 mg EAG.g⁻¹) diferindo significativamente da SBA (6,20 mg EAG.g⁻¹). A atividade antioxidante pelo sequestro do radical livre DPPH para SBH foi de 64,43 $\mu\text{mol Tx.g}^{-1}$, não sendo determinado para SCH pois não houve rendimento de extrato. A atividade antioxidante máxima foram observados nos dois extratos da biomassa cultivada SBE e SBA com valores de 113,37 e 17,17 $\mu\text{mol Tx.g}^{-1}$, respectivamente, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos seus correspondentes de biomassa comercial. Assim, é possível inferir que os compostos fenólicos extraídos com o solvente etanol contribuíram para a capacidade antioxidante na microalga *Spirulina platensis*. Embora os compostos fenólicos tenham apresentando um relação positiva com a atividade antioxidante, é importante resaltar que essa microalga também produz uma grande variedade de outros compostos antioxidantes, incluindo, por exemplo, os carotenóides, ácidos gordos poli-insaturados e os polissacáridos, podendo ser estes outros compostos os responsáveis pela atividade antioxidante no extrato de água.

Palavras-chave: *Spirulina platensis*, fenólicos totais, DPPH

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Suplementação da biomassa de *Spirulina Platensis* em ratos sedentários e treinados como fator antioxidante/ Parâmetros murinométricos e composição corporal de ratos sedentários e treinados suplementados com biomassa de *Spirulina platensis*.

Estudante de Iniciação Científica: Irinaldo Capitulino de Souza (e-mail: irinaldopersonal@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientador (a): João Andrade da Silva (e-mail: joaoctdr@gmail.com, telefone: 83 3216-7947)

Introdução

As microalgas são consideradas matérias primas de grande importância devido às funções diversificadas. Possuem atividades fotossintéticas, sendo consideradas o principal organismo primário como produtores de matéria orgânica em ambiente aquático (LÓPEZ et al., 2014), pelo alto nível metabolicamente e atividades biológica (YINGYING et al., 2014).

De acordo com Vasconcelos et al., (2007) os danos causados pelas espécies reativas de oxigênio estão bastante esclarecidos na literatura especializada. Mas, as espécies reativas de oxigênio também possuem suas funções benéficas integradas ao metabolismo humano, tais como, fagocitose (espécies produzidas com capacidade de eliminar o agente agressor) em diversas condições fisiológicas. As espécies reativas de oxigênio (ERO) se tornam nocivas, quando há um aumento de sua produção que resulta no desequilíbrio danoso no sistema pró e antioxidante.

Fontes naturais de antioxidantes são exploradas com o objetivo de evitar a deterioração oxidativa dos organismos vivos. Um alimento que ganha bastante destaque em relação a ações antioxidantes são as microalgas, sendo alvo de diversas pesquisas. Além de ações antioxidantes, elas destacam-se pela quantidade de compostos bioativos, tais como, ácidos graxos poli-insaturados, b-caroteno, polissacarídeos sulfatados e esteróis (CHATTERJEE; BHATTCHARJEE, 2013).

O metabolismo humano e fontes exógenas tem a capacidade de produzir espécies reativas de oxigênios, tais como, oxigênio singuleto (1O_2), radicais superóxido (O_2°), radicais hidroxilo (OH^\bullet), e peróxido de hidroxilo (H_2O_2) que se ligam a macromoléculas e provocam danos celulares. Alguns antioxidantes estão sendo pesquisados como agentes capazes de reduzir as espécies reativas de oxigênios no corpo humano. A função do antioxidante é a proteção contra estresse oxidativo e aumenta consequentemente a defesa das células do corpo humano (YINGYING et al., 2014)

Revisão de literatura

Microalgas

Alguns alimentos se tornam objeto de pesquisa por apresentar em suas composições, compostos bioativos capazes de atenuar fatores patológicos, causados por uma má alimentação. Compostos, tais como, polifenóis, carotenoide, peptídeos, antioxidantes, antiatividades inflamatórias ou antiproliferativos, esteroides ou ácidos graxos poliinsaturados encontrados nesses alimentos. São sugeridos positivamente contra doenças cardiovasculares, neurodegeneração e câncer em diferentes pesquisas realizadas em seres humanos (HERRERO et al, 2015).

Algumas microalgas são consideradas detentoras desses fatores. Em sua composição, estão presentes compostos capazes de beneficiar à saúde humana. As microalgas pertencem a um grupo heterogêneo predominante aquático. São geralmente microscópicos unicelulares, procariontes ou eucariontes que podem ou não formar colônias. Apresentam pouca ou nenhuma diferenciação celular e possuem pigmentos responsáveis pela coloração variada e metabolismo fotoautotrófico (BARCELLOS et al. 2012). Tem capacidade de converter o CO_2

em proteínas e lipídeos que podem ser transformados em alimentos e ração de alto valor biológico. Algumas espécies apresentam crescimento extremamente rápido e pode até duplicar sua biomassa em 24hs (BILAD et al. 2014).

O cultivo de microalgas tem despertado o interesse dos pesquisadores e do meio industrial. Em função do alto valor nutricional que a biomassa apresenta. Essa biomassa pode ser utilizada na produção de alimentos e de outros compostos naturais para comercialização. Os compostos; ácidos graxos poliinsaturados, carotenóides, ficobilinas, polissacarídeos, vitaminas, esteróis e diversos compostos bioativos naturais, além de apresentar ações antioxidantes, caracterizam essa biomassa como alimento funcional (BARCELLOS et al. 2012).

O interesse pelas microalgas cresce pelo fato dos lipídeos encontrados em sua composição, possuírem energias armazenadas por átomos de carbono duas vezes mais que os carboidratos. Podendo favorecer o aumento substancial em energia de combustão em relação às plantas terrestres para a produção de bicomustíveis (RAWAT et al. 2013).

As microalgas apresentam ações antioxidantes naturais, onde duas espécies são cultivadas para a produção de carotenoides, tais como, *Dunaliella* que produz o (beta-caroteno) e a *Haematococcus* que produz (astaxantina). Além dos carotenoides, as microalgas apresentam em adição, outros pigmentos com funções antioxidantes, potencialmente valiosos, tais como, os tocoferóis (vitamina E), ácido ascórbico (vitamina C) e compostos fenólicos. Os tocoferóis são encontrados em óleos comestíveis para evitar a oxidação dos radicais livres nas células humanas. A quantidade de vitamina (E) encontrada nas microalgas é maior do que a encontrada em óleos virgens de oliva (GOIRIS et al. 2015).

De acordo com Raposo e Morais (2014) outro fator superimportante em relação à biomassa das microalgas são os compostos fitoquímicos contidos em sua composição. As doenças degenerativas não transmissíveis, tais como hipertensão, diabetes mellitus e câncer, causadas muitas vezes por uma má alimentação, têm aumentado os números de óbitos no país. As microalgas apresentam compostos fitoquímicos que podem reduzir e prevenir os riscos de doenças cardiovasculares e cerebrais. Os compostos fitoquímicos encontram-se em legumes, frutas e em maior concentração em microalgas e outras cianobactérias. Apesar de sua grande riqueza em compostos fitoquímicos e fitonutrientes, enzimas antioxidantes, vitaminas, carotenoides e polissacarídeos, compostos fenólicos e esteróis, as microalgas não recebem a atenção que merecem em relação aos benefícios e prevenção de risco para a saúde dos seres humanos.

As microalgas se destacam nas indústrias de alimentos, por apresentarem grandes produtividades e baixo custo. Devido ao baixo custo o consumo e o processo de produção são muito amplos, contribuindo assim como alimentos para a população mundial. Podendo ser como biocatalisadores, em sínteses químicas, na produção de enzimas ou como fonte de proteínas (VILCHEZ et al, 1997).

A importância dos antioxidantes extraídos das microalgas

Nos últimos anos, tem havido muito interesse por alimentos que apresentam ações antioxidantes. Em pesquisas voltadas para o combate de doenças epidemiológicas, a ingestão de alguns alimentos que contêm vitaminas, minerais e outros compostos capazes de combater o estresse oxidativo e proteger o organismo contra doenças cardíacas, câncer e

envelhecimento celular, tem apresentado grande relevância. Alimentos com ações antioxidantes tem a capacidade de inibir as espécies reativas de oxigênio causadas pelo estresse oxidativo. Devido a esta função, alimentos que contêm ações antioxidantes são bastante pesquisados e consumidos, com objetivo de proteger as células do estresse oxidativo (GAD et al., 2011). Além de sua função antioxidante, os carotenoides apresentam outras funções, tais como, prevenção a células cancerígenas por meio do (b-caroteno, luteína e zeaxantina), envelhecimento celular e prevenção contra doenças cardíacas, por meio da (vitamina E) (CAMPO; 2000).

Microalgas e cianobactérias contêm funções antioxidantes naturais de grandes diversidades bioquímicas. Elas possuem a capacidade de respostas adaptativa acelerada em relação ao combate do estresse oxidativo. Isso ocorre pela ativação do seu sistema de defesa antioxidante intrínseca. A maioria dos antioxidantes é a-polar. O antioxidante é extraído utilizando o etanol, que demonstra alta afinidade para a extração de antioxidante em microalgas *Haematococcus*. O etanol é também considerado um dos solventes mais utilizados para processamento de subprodutos agrícolas (GUEDES et al., 2013).

O organismo humano apresenta redução e oxidação natural para as atividades funcionais e essenciais do metabolismo. Mas, quando há um desequilíbrio entre a produção de radicais livres e a defesa antioxidante, o organismo promove o estresse oxidativo. É importante que tenhamos conhecimento sobre alguns fatores que podem influenciar tanto na produção como no aumento desses radicais livres. Fatores, tais como, defeitos na respiração mitocondrial, metabolismo do ácido araquidônico, ativação-inibição enzimático. Além destes fatores, temos que levar em consideração os fatores exógenos na contribuição para a produção desses radicais livres, tais como, poluição, fumo, exercícios de alta intensidade, bebida alcoólica e má nutrição. Por meio de fatores endógeno e exógeno, podemos combater o excesso de radicais livres por enzimas antioxidantes. Essas enzimas reagem de forma acelerada, fazendo com que os radicais livres não possam reagir com as moléculas biológicas, evitando-se produtos reativos (OLIVEIRA et al., 2013)

Algumas algas são consideradas ricas em antioxidantes naturais, contribuindo para a segurança da saúde humana. As microalgas são indicadas como antioxidantes naturais e seguras, pelo fato de serem cultivadas em biorreatores que mantêm sua qualidade e controle celular. De modo que esse processo ocorra sem a presença de herbicida e pesticida ou quaisquer outras substâncias tóxicas (LI et al., 2007).

Espécies reativas de oxigênio são relacionadas a danos celulares e a produção de doenças fatais no nosso organismo. Devido a esse fator de degradação, aumenta-se o interesse dos pesquisadores para avaliar as ações antioxidantes das microalgas. Todas as espécies possuem uma característica peculiar em relação às enzimas encontradas. De acordo com Cuaresma et al., (2006) a espécie *Chlamydomonas acidophila* apresenta em sua composição; b-caroteno, luteína, xaxantina e caroteno, apresentando os mesmo carotenoides de *Scenedesmus* (LOURENCIO et al., 2009). Já *Chlorella* de acordo com Bin e Chen (2001) contem algumas enzimas anteriormente encontradas na *Chlamydomonas*, mas apresentando algumas enzimas antioxidantes a mais, tais como, astaxantina, zeaxantina e cantoxantina. A *Chlorella vulgare* bastante popular no Japão, também apresenta marcadores antioxidantes, tais como, superóxido dismutase e catalase (O et al., 2010).

***Spirulina platensis* e antioxidante**

A biomassa da *Spirulina platensis* é um alimento de alta qualidade biológica. Contendo altos teores de proteínas (70%) (ANDRADE; COSTA; 2008), vitaminas (biotina, ácido fólico, inositol, vitamina E e B12) e ácidos graxos poliinsaturados (WANG et. al. 2007). Rica em minerais (zinco, magnésio, manganês, selênio e ferro (YEGANEH; TEIMOURI; AMIRKOLAIE, 2015), clorofila, carotenoides, hidrato de carbono, esteróis, pigmentos aloficocianina, (PEIRETTI; MEINERI; 2011), ácido α -linolênico e ficobiliproteínas (SU et al 2014), β -caroteno, ficocianina, tocoferóis e superóxido dismutase que são os responsáveis por ações antioxidantes (YEGANEH; TEIMOURI; AMIRKOLAIE, 2015). Além de conter antioxidantes e vitaminas, essa biomassa contém também polissacarídeos sulfatados que são antivirais e esteróis que apresentam funções antimicrobianas. De acordo com Yeganeh; Teimouri; Amirkolaie, (2015) a *Spirulina platensis* pode regular o sistema imunológico celular em respostas (interleucina 1β e factor de necrose tumoral (TNF) $-\alpha$ genes), imunomoduladoras, biomoduladoras, e propriedades anticancerígenas (IBRAHEM et al. 2013). Além de prevenir aterosclerose, níveis elevados de colesterol e triglicérides e doenças cardíacas (COLLA et. al, 2007).. A biomassa da *S. platensis* é classificada pela FDA como GRAS (Generally Recognized as Safe) um alimento que garante total segurança à população quanto ao seu consumo sem risco a saúde (ANDRADE; COSTA; 2008).

A produção da biomassa da *Spirulina platensis* ocorre em três etapas quais sejam: cultivo, colheita e processamento. Países como os Estados Unidos, Tailândia, Índia, China, Paquistão, Taiwan e Birmânia são os maiores produtores e consumidores comerciais de *Spirulina platensis*.(RAVI et. al. 2010). Segundo RAVI et. al. (2010) se faz necessário à realização de mais pesquisas com alimentos utilizados como suplemento. A *Spirulina platensis* é a única alga azul-verde que pode ser cultivada e comercializada como alimento, com funções benéficas à saúde humana.

O estresse oxidativo influencia diretamente o envelhecimento e as doenças degenerativas. As espécies reativas de oxigênio (ERO) desempenham papel chave nas lesões teciduais e inflamações após a prática de exercícios intensos. Os suplementos têm sido consumidos pelos atletas em suas dietas por conter componentes capazes de neutralizar essa ação oxidativa induzida pelo exercício (MEIHUA; SHILIAN; DUODUO; 2013). O exercício contribui com a formação de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ERON) contribuindo para a fadiga muscular. Para se defender do dano oxidativo induzido pelo exercício, às células têm defesas endógenas e a contribuição dos antioxidantes exógenos que interagem na defesa criando uma rede antioxidante celular (KALAFATI et. al. 2010).

Existem enzimas de defesa contra os radicais de espécies reativas de oxigênio (ERO) produzidos nas células como parte dos processos metabólicos. Essas enzimas, tais como a catalase, superóxido dismutase, glutatona peroxidase, entre outras substâncias não enzimáticas tais como, vitaminas A, E, C, glutatona, ubiquinona e flavonóides, reagem contra os radicais livres como na defesa antioxidante. O desequilíbrio entre as espécies reativas de oxigênio (ERO) e o antioxidante, causado pelo exercício é denominado estresse oxidativo (LIPING et. al. 2011). O objetivo desta pesquisa foi avaliar a atividade antioxidante da biomassa da *Spirulina platensis* em relação da *Spirulina* comercial. Teve como objetivo específico; cultivo da biomassa da *Spirulina platensis* em meio sintético, extração de antioxidantes a partir da biomassa *Spirulina platensis* e comercial e atividade antioxidante. E

foi desenvolvida Laboratório de Ambientes Recifais e Biotecnologia com Microalgas – LARBIM. A biomassa foi cultivada no próprio laboratório e a *Spirulina* comercial foi adquirida no comercial de João Pessoa.

Metodologia

Esta pesquisa foi realizada no Laboratório de Ambientes Recifais e Biotecnologia com Microalgas – LARBIM/CCEN/UFPB.

Material biológico

A cepa da microalga *Spirulina platensis* utilizada para obtenção de biomassa cultivada em laboratório foi obtida no banco de cultura de microalgas do LEA. A biomassa comercial de *Spirulina platensis* foi obtida no comercio de João Pessoa.

Preparação dos meios de cultura

O meio básico para o cultivo da *Spirulina platensis* para a produção da biomassa utilizada na pesquisa foi o meio Zarrouk (ZARROUK, 1996) preparado com água destilada autoclavada.

Extração laboratoriais de produção de biomassa

O crescimento da *Spirulina platensis* foi efetuado em câmara de cultura climatizada ($24 \pm 1^\circ \text{C}$) sob intensidade luminosa de aproximadamente $150 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, fornecida por lâmpadas fluorescentes de 40 W e fotoperíodo com ciclo de 12 h claro/escuro, em balão de 6 litros com 5 litros de meio de cultura, com injeção contínua de ar ($2,0 \text{ mL.min}^{-1}$) através de um minicompressor de membrana Resun AOC2. O acompanhamento do cultivo foi realizado por meio de contagens celulares em câmaras Sedgewick-Rafter (espécies filamentosas), em microscópio binocular Leica, e medidas da fluorescência *in vivo* usando um fluorômetro Turner Design 10005 R. Durante as contagens em microscópio também foram efetuadas observações do estado fisiológico das células, avaliando-se aspectos da sua morfologia e tamanho e as espécies sendo fotografadas usando sistema de captura de imagem acoplado ao microscópio. A curva de crescimento foi traçada utilizando os parâmetros de crescimento acima referidos, a partir das quais foi possível determinar o tempo de cultivo, a duração da fase exponencial, a velocidade de crescimento (k) e o rendimento final em biomassa. A velocidade de crescimento (k), a qual representa o número de divisões celulares da população em estudo por unidade de tempo (dia), foi determinada pela seguinte fórmula, citada em Stein (1973).

$$k = 3,322 \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_2 - T_1} \cdot \log \frac{N_2}{N_1} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde, k representa a velocidade de crescimento, 3,322 é o fator de conversão do logaritmo de 2 na base 10, T1 e T2 correspondem ao tempo inicial e final da fase exponencial de crescimento; N1 e N2 referem-se à densidade celular inicial e final da mesma fase, respectivamente. A densidade celular máxima (DCM) foi definida como o valor máximo

obtido em número de células por mililitro ao final do cultivo e a produtividade de biomassa (PB) foi definida como o valor da biomassa seca em gramas por litro de cultivo. O tempo de cultivo foi determinado com base no número de dias decorridos desde a inoculação até o período o qual foi alcançada a densidade celular máxima.

Quando o cultivo atingiu o início da fase estacionária do crescimento, o cultivo foi interrompido e o material centrifugado em centrífuga refrigerada Novatecnica NT825 (20 °C, 3500 rpm por 20 min), sendo o sobrenadante descartado e o precipitado congelado a -40 °C Terroni modelo 90LT-40C e posteriormente seca em Liofilizador Terroni modelo LS3000, operando a uma temperatura de - 40 °C, pressão de 0,0966 mmHg e percentual de vácuo de 99,99. A biomassa seca foi pesada e guardada em recipiente hermético até o momento das análises.

Extração dos antioxidantes

Obtenção dos extratos antioxidantes

As biomassas cultivadas e comercial da microalga *Spirulina platensis* foram submetidas a uma extração sequenciada em gradiente crescente de polaridade para a obtenção dos extratos de antioxidantes. Foram pesados 1,0 g de cada amostra e a elas adicionado 40,0 mL de hexano (HE) sendo sonicadas em banho de gelo (Unique, modelo USC-1400A) por 20 min. Para extração, foi realizada três horas de agitação a 25 °C, seguido da centrifugação do extrato à 8000 rpm por 10 min e o sobrenadante recuperado, depois de repetir o processo de extração, os dois sobrenadantes foram combinados. O resíduo foi subsequentemente extraído duas vezes com 40,0 mL de etanol (EE) seguido por 40,0 mL de água destilada (WE) nas mesmas condições anteriormente descritas. Os extratos foram secos em estufa de circulação de ar Solab SL102 a 35 °C sendo em seguida armazenados, ao abrigo da luz, à temperatura ambiente até o momento de sua utilização. Cada extrato foi preparado na concentração de 5 mg.mL⁻¹ em água e armazenadas em frascos âmbar, sob uma atmosfera inerte até à sua utilização. Todo o procedimento de extração foi executado em baixa iluminação.

Determinação dos compostos fenólicos extraíveis totais

Os teores de fenólicos totais extraíveis (TEP) foram determinados pelo método colorimétrico Folin-Ciocalteu (SLINKARD; SINGLETON, 1977). Uma alíquota de 240 µL de cada extrato foi colocada em tubo de ensaio e a elas adicionadas 60 µL do reagente de Folin-Ciocalteu, após 1 min de agitação seguiu-se com a adição de 2520 µL de água destilada e 180 µL de carbonato de sódio a 15%. A mistura foi agitada e mantida ao abrigo da luz durante duas horas. A medida de absorbância foi realizada em UV-Vis (Thermo Fisher Scientific, modelo Evolution 60S), no comprimento de onda de 760 nm. A concentração de compostos fenólicos foi estimada utilizando uma calibração de curva padrão com ácido gálico (2-200 mg.L⁻¹) sendo obtida nas mesmas condições. Os resultados foram expressos em mg EAG.g⁻¹ (miligrama de equivalente de ácido gálico por grama do extrato).

Determinação da capacidade antioxidante pela atividade sequestrante do radical livre DPPH (2,2-Difenil-1-picril-hidrazil)

A atividade antioxidante dos extratos obtidos a partir das microalgas foi determinada

de acordo com Brand-Willams, Cuvelier e Berset (1995), que consiste na capacidade que os antioxidantes presentes nas amostras possuem em seqüestrar o radical estável DPPH•. A partir de triagem preliminar, a solução de DPPH• (23,6 µg.mL⁻¹ em EtOH) foi adicionada às amostras do extrato obtendo uma concentração final de 150 µg.mL⁻¹. Em triplicata, alíquotas de 90 µL dos extratos foram misturadas com 210 µL de etanol e 2.700 µL da solução de DPPH• (23,6 µg.mL⁻¹ em EtOH). Após 30 minutos foi efetuada a leitura a 517 nm, em espectrofotômetro UV-VIS (Thermo Fisher Scientific, modelo Evolution 60S). A curva controle foi preparada utilizando Trolox em concentrações de 0,5 a 5 µg.mL⁻¹. Os resultados foram expressos pela determinação da %AAT (percentual atividade antioxidante total) (equação 2):

$$\%AAT = 100 \times \left(\frac{Abs_{controle} - Abs_{amostra}}{Abs_{controle}} \right) \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde Abscontrole é a absorbância da solução etanólica do radical DPPH• e Absamostra é a absorbância do radical na presença do extrato ou do Trolox.

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata, em três ocasiões diferentes. Os resultados foram expressos como média ± desvio-padrão, submetidos a Test-T para comparação entre os extratos das biomassas cultivadas e comercial, considerando p<0,05 utilizando o software Statistica 7.0. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi calculado entre os fenólicos extraíveis totais e os métodos utilizados que avaliar a capacidade antioxidante.

Resultados e discussão

Dados do cultivo

A tabela 1 evidencia os dados do cultivo em laboratório da *Spirulina platensis*.

Tabela 1. Dados de cultivo em laboratório da *Spirulina platensis* apresentando: velocidade de crescimento (k), duração da fase exponencial de crescimento em dias (Fase Log), Tempo de cultivo, total de biomassa seca produzida (mg.L⁻¹).

| Espécie | k | Duração da Fase Log (dias) | Tempo de cultivo | Rendimento de Biomassa (mg.L ⁻¹) |
|----------------------------|-------------|----------------------------|------------------|--|
| <i>Spirulina platensis</i> | 1,44 ± 0,13 | 3 | 11 | 300 |

Extração dos antioxidantes

Os resultados da extração dos compostos fenólicos da biomassa *Spirulina platensis* cultivada em laboratório e da biomassa comercial estão descritas na Tabela1. Foram

realizadas extração com hexano, etanol e água, tanto para a biomassa obtida no laboratório como para a biomassa comercial.

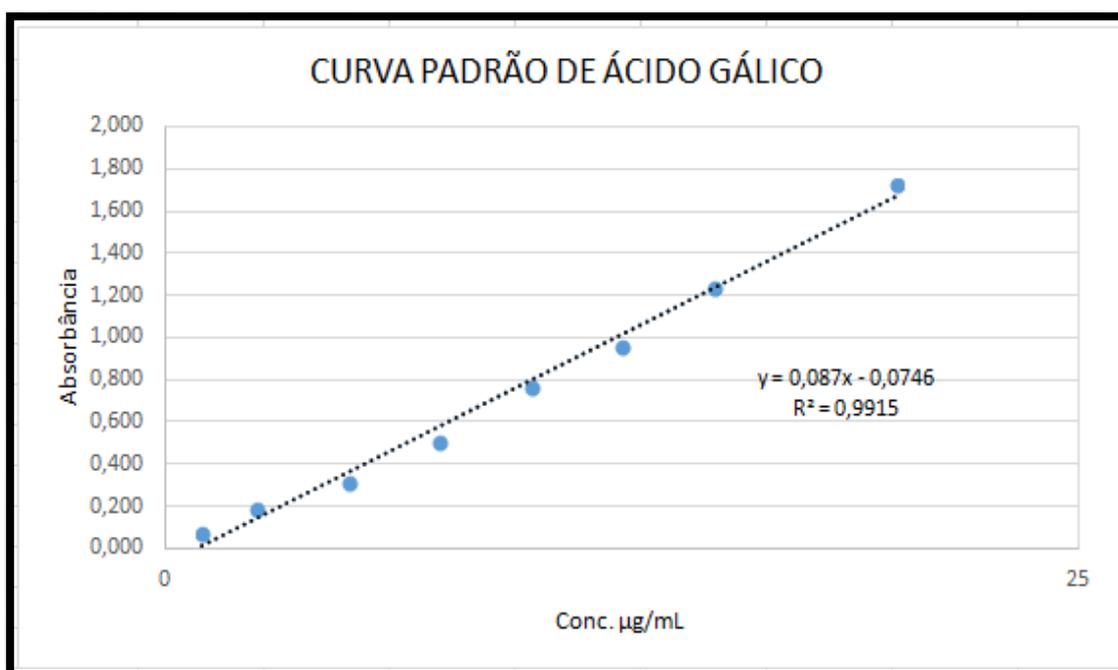
Tabela 1. Teor de fenólico total (mg EAG.g⁻¹) das biomassas de *Spirulina platensis* cultivada e comercial para os extratos de hexano (SBH e SCH), etanol (SBE e SCE) e água (SBA e SCA), ao nível de probabilidade de p <0,05.

| Amostra | Extrato (mg EAG.g ⁻¹) | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Hexano | Etanol | Água |
| <i>Spirulina</i> biomassa cultivada | 14,41 ± 0,00 | 13,62 ^a ± 0,07 | 6,20 ^b ± 0,10 |
| <i>Spirulina</i> biomassa comercial | n.d. | 12,84 ^a ± 0,10 | 17,10 ^a ± 0,09 |

Média ± desvio padrão. Nas colunas, as médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente.

mg EAG.g⁻¹= miligrama de equivalente de ácido gálico por grama do extrato; SBH = *Spirulina* biomassa extrato hexano; SBE = *Spirulina* biomassa extrato etanol; SBA = *Spirulina* biomassa extrato água; SCH = *Spirulina* comercial extrato hexano; SCE = *Spirulina* comercial extrato etanol; SCA = *Spirulina* comercial extrato água; n.d.= não determinado.

Os valores médios de polifenóis obtidos por meio da equação da curva de calibração do ácido gálico $y = 0,087x - 0,0746$ e o coeficiente de correlação $R^2 = 0,9915$, e expressos como equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de extrato seco.



O teor de fenólicos para SBH foi de 14,41 mg EAG.g⁻¹, porém como não houve rendimento de extrato para a biomassa comercial (SCH) não foi possível determinar seu teor de fenólicos totais. Não houve diferença significativa (p<0,05) entre os teores de fenólicos totais para os extratos de etanol da SBE e SCE, mas para o extratos de água foi observado um maior teor de fenólicos para SBA (17,10 mg EAG.g⁻¹) diferindo significativamente da SBA

(6,20 mg EAG.g⁻¹).

Comparando-se os resultados desta pesquisa com os resultados da pesquisa realizada por Kepekçi; Saygideger (2012) no extrato etanol, por meio de três etapas de extração há 40 µmol, 60 µmol e 120 µmol. Os resultados foram significativos para a extração de 60 e 120 µmol com valores respectivamente (25,73 ± 3,16) e (49,83 ± 5,56), demonstrando-se que os valores encontrados na tabela 1 referente à SBE e SCE mostram-se valores potencialmente significativos em relação aos compostos fenólicos da extração etanol. Os compostos fenólicos totais apresentam funções biológicas e em particular, são considerados como uma das mais importantes classes de antioxidantes naturais. Os resultados obtidos nesta pesquisa, comparando-se com os valores por Machu et al. (2015), a determinação dos compostos fenolicos totais por meio da extração água apresenta-se um valor numericamente baixo para as amostras SBA de (6,20 ± 0,10) e SCA (17,10 ± 0,09) em relação com a amostra da *Spirulina platensis* dos autores citados anteriormente com valor (43.2 ± 1.0). Por mais que os valores relativamente apresentados baixos da biomassa da *Spirulina platensis* e da comercial. A água extrai com eficiência os compostos fenólicos com atividade antioxidante devido à sua polaridade, Os teores dos compostos fenólicos são significativamente encontrados nesta pesquisa.

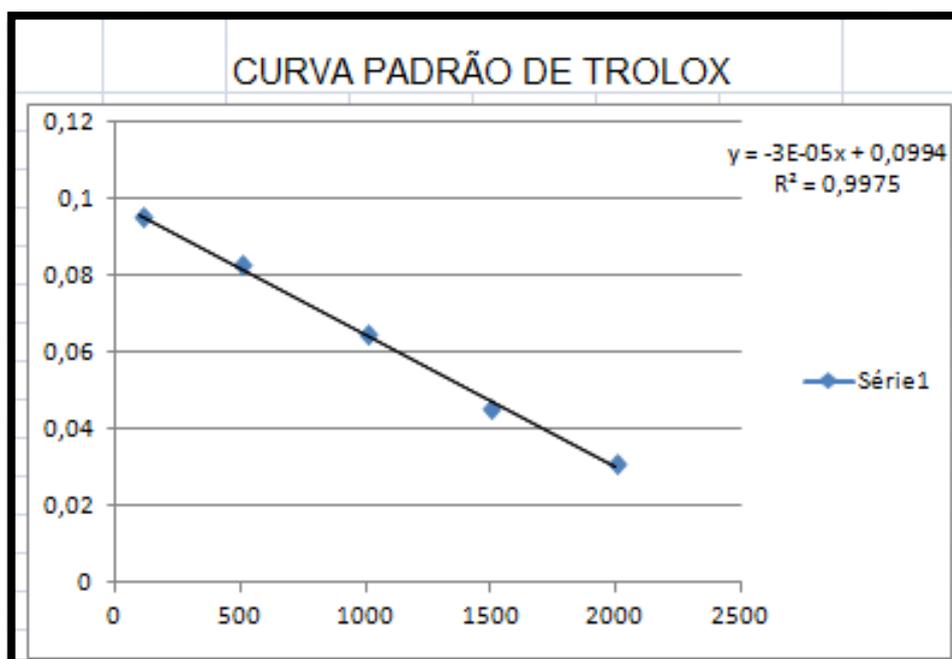
Estão descritos na Tabela 2 a determinação da atividade atioxidante pela captura do radical livre DPPH presentes na biomassa da *Spirulina platensis* cultivada e da *Spirulina platensis* comercial.

Tabela 2. Determinação da atividade antioxidante pelo método de captura de radical livre DPPH (µmol Tx.g⁻¹) das biomassas de *Spirulina platensis* cultivada e comercial para os extratos de hexano (SBH e SCH), etanol (SBE e SCE) e água (SBA e SCA) ao nível de probabilidade de p <0,05.

| Amostra | Extrato (µmol Tx.g ⁻¹) | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| | Hexano | Etanol | Água |
| <i>Spirulina</i> biomassa cultivada | 64,43 ± 1,28 | 113,37 ^a ± 4,62 | 17,17 ^a ± 3,39 |
| <i>Spirulina</i> biomassa comercial | n.d. | 46,03 ^b ± 5,59 | 6,07 ^b ± 1,28 |

Média ± desvio padrão. Nas colunas, as médias seguidas de letras iguais, não diferem significativamente. µmol Tx.g⁻¹= micromol de equivalente de trolox por grama do extrato; SBH = *Spirulina* biomassa extrato hexano; SBE = *Spirulina* biomassa extrato etanol; SBA = *Spirulina* biomassa extrato água; SCH = *Spirulina* comercial extrato hexano; SCE = *Spirulina* comercial extrato etanol; SCA = *Spirulina* comercial extrato água; n.d.= não determinado.

Os valores médios obtidos por meio da equação da curva de trolox de calibração y= 3E-05x + 0,0994 e o coeficiente de correlação R² = 0,9975, e expressos como equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de extrato seco.

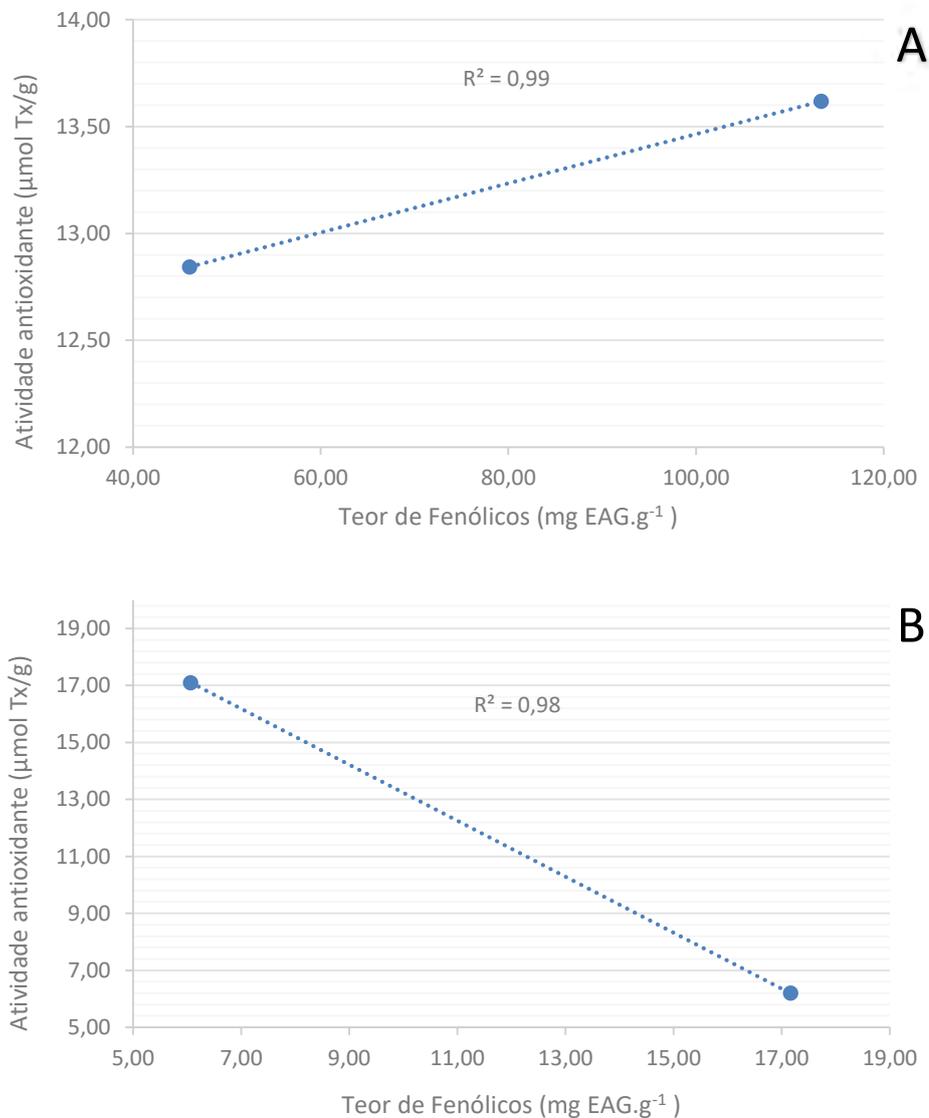


A atividade antioxidante pelo sequestro do radical livre DPPH para SBH foi de $64,43 \mu\text{mol Tx.g}^{-1}$, não sendo determinado para SCH pois não houve rendimento de extrato. A atividade antioxidante máxima foram observados nos dois extratos da biomassa cultivada SBE e SBA com valores de $113,37$ e $17,17 \mu\text{mol Tx.g}^{-1}$, respectivamente, diferindo significativamente ($p < 0,05$) dos seus correspondentes de biomassa comercial entre.

Para se obter uma grande variedade de extractos a partir da microalga *Spirulina platensis*, foram usados três solventes diferentes de acordo com a sua polaridade. Assim, uma grande variedade de extração pode ser obtida por meio da utilização de diferentes solventes. Em relação à atividade antioxidante dos extratos da *Spirulina platensis* biomassa hexano (SBH) e comercial (SCH), comparando-se com os resultados obtidos por Hajimahmoodi et al. (2010), podemos perceber valores numericamente significativos para os extratos SBH de $(64,53)$ em relação as microalgas *Chlorella vulgaris* ($4,06$); *Chrocococcus dispersus* ($0,25$) e *Anabaena Cylindrica* ($0,15$). Apresentando maior captura do radical livre DPPH para os extratos hexano da SBH. Portanto para a amostra SCH não atribui valores positivos para a extração hexano. Pelo fato de não obter rendimento durante a sua extração. Referente ao extrato etanol da SBE ($113,37$) e da SCE ($46,03$) encontra-se dentro dos padrões quando relacionados a valores numéricos de acordo com Herrero et al. (2004) que obteve um valor de $(100,1)$ para extração etanol. Sendo assim, apresentando maiores capturas do radical livre DPPH para amostra SBE em relação à amostra SCE.

O coeficiente de correlação (R^2) entre a capacidade antioxidante e o conteúdo fenólico da biomassa de *Spirulina platensis* cultivada e comercial foi determinado (Figura 1). Observou-se uma elevada correlação entre a capacidade antioxidante de DPPH e os teor de fenólicos para os extratos de etanol ($R^2=0,99$) como demonstrado na Figura 1A, sendo o inverso observado para os extratos de água (Figura 1B).

Figura 1. Ilustração gráfica da correlação entre as atividades antioxidantes dos extratos de etanol (Fig. 1A) e da água (Fig. 1B) e os teores de fenólicos totais nas biomassas de *Spirulina platensis* cultivada e comercial, ao nível de probabilidade de $p < 0,05$.



Assim, é possível inferir que os compostos fenólicos extraídos com o solvente etanol contribuíram para a capacidade antioxidante na microalga *Spirulina platensis*. Embora os compostos fenólicos tenham apresentando uma relação positiva com a atividade antioxidante, é importante ressaltar que essa microalga também produz uma grande variedade de outros compostos antioxidantes, incluindo, por exemplo, os carotenóides, ácidos gordos poli-insaturados e os polissacáridos, podendo ser estes outros compostos os responsáveis pela atividade antioxidante no extrato de água.

Referências

- ABRAHAMSSON, V.; MEIZOSO, I.; R.; TURNER, C. Determination of carotenoids in microalgae using supercritical fluid extraction and chromatography. **Journal of chromatography A**, n. 1250, p. 63-68, 2012.
- ANDRADE, M. R, COSTA, J. A. V. Cultivo da microalga *Spirulina platensis* em fontes alternativas de nutrientes. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p. 1551-1556, 2008.
- BARCELLOS, A.; D.; BARRETO, A.; G.; S.; S.; MACHADO, B.; A.; S.; DRUZIAN, J.; I. Microalgas e seu potencial de uso. **Caderno de prospecção**. v. 5, n. 4, p. 178-184, 2012.
- BIERHALS, V. S., MACHADO, V.G., ECHEVENGUÁ, W.O., COSTA, A.V., FURLONG, E.B. Compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e antifúngica de multimisturas enriquecidas com a microalga *Spirulina platensis*. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.68, n.1, p.42-48, 2009.
- BILAD, M.; R.; ARAFT, H.; A.; NAHKELLECOM, I.; F.; J. Membrane technology in microalgae cultivation and harvesting: A review. **Brotechnology advances**. v. 32, p. 1283-1300, 2014.
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science & Technology**. 1995, 80, 25–30.
- CAMPO, J.; D.; MORENO, J.; RODRÍGUEZ, H.; VARGAS, M.; A.; RIVAS, J.; GUERREIRO, M.; G. Carotenoid content of chlorophycian microalgae: factors determining lutein accumulation in *Muriellopsis* SP. (chlorophyta). **Journal of biotechnology**. v. 76, p. 51-59, 2000.
- CHATTEJEE, D.; BHATTACHARJESS, P. Supercritical carbon dioxide extraction of antioxidant rich fraction from *Phormidium valderianum* optimization of experimental. **Algal research**. v. 3, p. 49-54, 2014.
- COLLA, L.M, REINEHR, C.O, REICHERT, C, COSTA, J.A.V. Production of biomass and nutraceutical compounds by *Spirulina platensis* under different temperature and nitrogen regimes. **Bioresource Technology**, v.98, n.16, p. 1489–1493, 2007.
- DERNER, R. B.; OHSE, S.; VILLELA, M.; CARVALHO, S. M. de; FETT, R. **Microalgas, produtos e aplicações**. **Ciencia Rural**. v. 36, n. 6, p.1959-1967, 2006.
- GAD, A.; S.; KHADRAWY, Y.; EL-NEKEETY, Y.; A.; MOHAMED, S.; R.; HASSAN, N.; S.; WAHHAB, M.; A.; A. Antioxidant activity and hepatoprotective effects of whey protein and *spirulina* in rats. **Nutrition**. v. 27, p. 582-589, 2011.

GORIS, K.; COLEN, V.; C.; WILCHES, I.; TAMARIZ, F.; L.; COOMAN, L.; D.; MUYLAERT, K. Impact of nutrient stress on antioxidant production in three species of microalgae. **Algal research**. v.7, p.5-57, 2015.

GUEDES, A.; C.; AMARO, H.; M.; GIÃO, M.; S.; MALCATA, F.; X. Optimization of ABTS radical cation assay specifically for determination of antioxidant capacity of intracellular extracts of and cyanobacteria. **Food chemistry**. v. 138, p. 638–643, 2013.

GUILLARD, R. R. L.; LORENZEN, C. J. Yellow green algae with chlorophyllid-c. freshwater microalga *Scenedesmus* sp. **Under different cultivation temperature**. *Bioresour. Technol.* n.102, p.3098–3102, 2011.

IBRAHEM, M. D., IBRAHIM, M. A. The potential effects of *Spirulina platensis* (Arthrospiraplatensis) on tissue protection of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) through estimation of P53 level. **Journal of advanced research**. v.5, n.1, p.133-136, 2013

LI, H.; B.; CHENE, R.; W.; WONG, C.; C.; FAN, K.; W.; CHEN, F.; JIANG, Y. Evaluation of antioxidant capacity and total phenolic content of different fractions of selected microalgae. **Food chemistry**. v. 102, p. 771–776, 2007.

LIPING, L.; LI-AN, Q.; YIQUAN, W.; GUORONG, Y. *Spirulina platensis* extract supplementation attenuates oxidative stress in acute exhaustive exercise: A pilot study. **International journal of the physical Sciences**, v.6, n. 12, p.2901-2906, 2011.

LÓPEZ, P.; P.; GARCÍA, S.; G.; JEFFERYES, C.; AGATHOS, S.; N.; MUCHUGH, E.; WALSH, D.; MURRAY, P.; MOANE, S.; FEIJOO, G.; MORREIRA, M.; T. Life cycle assessment of the production of the red antioxidant carotenoid astaxanthin by microalgae: from lab to pilot scale. **Journal of cleaner production**. v. 64, p. 332 e 344, 2014.

LOURENÇO, S.O. Cultivo de microalgas marinhas: **princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa, p.606, 2006. MARCO, G. J.; *J. Am. Oil Soc.* v. 45, n. 594, 1968.

MEIHUA, S., SHIULIAN, Z., DUODUO, Y. Protective effect of spirulina against cell DNA damage and oxidative stress induced by exhaustive exercise. **Biomedical & pharmacology journal**. v.6, n.2, p.125-131, 2013.

MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P. R.; VAN BEEK, T. A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food chemistr.** v. 85: p. 231-237, 2004.

Miller, H.E. A simplified method for the evaluation of antioxidants. **Journal of the American oil chemists society**. v.48, p.91-91, 1971.

NEVES, L. C.; ALENCAR, S. M.; CARPES, S. T. Determinação da atividade antioxidante e

do teor de compostos fenolicos e flavonoides totais em amostras de polen apicola de *Apis mellifera*. **Braz. Journal food technology**. p.107-110, 2009.

OLIVEIRA, W.; C.; OLIVEIRA, C.; A.; GALVÃO, M.; E.; M.; C.; CASTRO, V.; C.; NASCIMENTO, A.; G. Cyanobacteria: a review of potential nutritional and biotechnological aspects. Cianobactérias: uma revisão sobre potencial nutricional e alguns aspectos biotecnológicos. **Biochemistry and biotechnology**. v.2, n.1, p. 49-67, 2013.

PEIRETTI, P. G. Effects of diets with increasing levels of *Spirulina platensis* on the carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of growing rabbits. **Livestock science**. v. 140, n. 1-3, p. 218-224, 2011.

Pulido, R.; Bravo, L.; Fulgencio, S.-C. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. **J. Agric. Food Chem.** 2000, 48, 3396–3402

RAPOSO, M.; F.; J.; MORAIS, A.; M.; M.; B. Microalgae for the prevention of cardiovascular disease and stroke. **Life sciences**. v. 119, p. 3-10, 2014.

RAVI, M., DE, S. L., AZHARUDDIN, S., PAUL, S. F. D. The beneficial effects of spirulina focusing on its immunomodulatory and antioxidant properties. **Nutrition and dietary supplements**. v. 2, p.73-83, 2010.

RAWAT, I.; KUMAR, K.; MUTANDA, T.; BUX, F. Biodiesel from microalgae: A critical evaluation from laboratory to large scale production. **Applied energy**. v. 103, p. 444–467, 2013.

RODRIGUES, D.; B.; FLORES, E.; M.; M.; BARIN, J.; S.; MERCADANTE, A.; Z.; LOPEZ, E.; J.; ZEPKA, L.; Q. Production of carotenoids from microalgae cultivated using agroindustrial wastes. **Food research international**. v. 65, p. 144–148, 2014.

Rufino, M.D.; Alves, R.E.; Brito, E.S.; Pérez-Jiménez, J.; Saura-Calixto, F.; Mancini-Filho, J. Bioactive Compounds and antioxidant capacities of 18 non-tradicional tropical fruits from Brazil. **Food chemistr**. v.121, p.996–1002. 2010.

SILVA, L. A. **Estudo do Processo Biotecnológico de Produção, Extração e Recuperação do Pigmento Ficocianina da Spirulina platensis**. Curitiba, 90 p., 2008.

SILVA, L. A. **Estudo do processo biotecnológico de produção, extração e recuperação do pigmento ficocianina da Spirulina platensis**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Programa de Pós-graduação em Processos Biotecnológicos, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SKORUPSKAITE, V.; MAKAREVICIENE, V.; LEVISAUSKAS, D. Optimization of

mixotrophic cultivation of microalgae *Chlorella* sp. For biofuel production using response surface methodology. **Algal Research**. v. 7, p. 45–50, 2014.

Slinkard, K.; Singleton, V.L. Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.28, p.49–55, 1977.

STEIN, J.R. Handbook of psychological methods: culture methods and growth measurements. In: Handbook of psychological methods. **Cambridge University Press**. p. 448, 1973.

VILCHEZ, C.; GARHAYO, I.; LOBATO, M.; V.; VEJA, J.; M. Microalgae-mediated chemicals production and wastes removal. **Enzyme microb. technol.** v. 20, 1997.

WALNE, P. R. Studies on the food values of nineteen genera of algae to juvenile bivalves of the genera *Ostrea*, *Crassostrea*, *Mercenaria* and *Mytilus*. **Invest. Ser. II**, v. 5, n. 26, p. 62, 1970.

WANG, L, PAN, B., SHENG, J., XU, J., HU, Q. Antioxidant activity of *Spirulina platensis* extracts by supercritical carbon dioxide extraction. **Food chemistry**. v. 105, n.1, p. 36-41, 2007.

Yingying, g.; s.; Hui, w.; Ganlin, g.; Yinfang, p.; Binlun, y. The isolation and antioxidant activity of polysaccharides from the marine microalgae *Isochrysis galbana*. **Carbohydrate polymers**. v. 113 p. 22–3, 2014.

ZARROUK, C. Contribution a l'etude d'une cyanophycee: influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthese de *Spirulina maxima* (Setch et Gardner) Geitler. 1966. Theises (Ph. D.) - **Faculty of science**. Universite des Paris, Paris, 1966.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensmittel-Wissenschaft und –Technologie*. **Food science and technology**. v. 28, p. 25-3, 1995.

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS FENÓLICOS DE BAGAÇO DA VINIFICAÇÃO EM SISTEMAS-MODELO DE ALIMENTOS

João Cassimiro Neto¹
Ismael Ivan Rockenbach

Resumo

O objetivo deste capítulo foi avaliar o conteúdo fenólico total e a capacidade antioxidante de extratos obtidos a partir de sementes separadas do bagaço da vinificação das uvas Syrah, produzida no Vale do Rio São Francisco, e Isabel, produzida em Natuba, na Paraíba. Foram aplicados os métodos: Folin-Ciocalteu, desativação do radical DPPH, poder antioxidante de redução do ferro (FRAP), sistema β -caroteno/ácido linoleico, e método acelerado em equipamento Rancimat®. Os resultados demonstraram conteúdos superiores de compostos fenólicos e maior capacidade antioxidante e poder redutor no extrato de semente de uva Syrah em comparação à uva Isabel. Observou-se ainda uma moderada capacidade de inibição da oxidação no ensaio do sistema β -caroteno/ácido linoleico, sendo esta dose-dependente, e efetividade bastante discreta na inibição da oxidação em método acelerado. Os dados apontam para o grande potencial dos subprodutos gerados na atividade vitivinícola da região do Vale do Rio São Francisco, e no município de Natuba/PB.

Palavras-chave: Sementes de uva. Compostos fenólicos. Atividade antioxidante. Oxidação lipídica.

Apresentação

O presente capítulo resulta do estudo desenvolvido durante a execução do plano de trabalho “Avaliação da atividade antioxidante de extratos fenólicos de bagaço da vinificação em sistemas-modelo de alimentos”, parte componente do projeto de Iniciação Científica (IC) “Aplicação de antioxidantes naturais do resíduo da vinificação em substituição a antioxidantes sintéticos em alimentos”.

A relevância desta pesquisa está na busca de uma alternativa para as grandes quantidades de subprodutos gerados pela indústria de suco de uva e vinho, que acabam representando um problema ambiental no caso do descarte desta biomassa, e, ao mesmo tempo, uma oportunidade no caso do aproveitamento destes subprodutos, considerando o valor agregado conferido principalmente pelos seus constituintes fenólicos. A utilização de componentes ativos oriundos de sementes e cascas de uva na indústria farmacêutica e

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Aplicação de antioxidantes naturais do resíduo da vinificação em substituição a antioxidantes sintéticos em alimentos/ Avaliação da atividade antioxidante de extratos fenólicos de bagaço da vinificação em sistemas-modelo de alimentos

Estudante de Iniciação Científica: João Cassimiro Neto (e-mail: jcassimironeto@gmail.com; (83) 999583578)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)
Orientador: Ismael Ivan Rockenbach (e-mail: ismael.rockenbach@gmail.com, telefone: (83) 99967-2565)

cosmética vem sendo bastante explorada. Em termos de exploração dos compostos fenólicos dos subprodutos da vinificação como antioxidantes em alimentos, estudos estão sendo desenvolvidos por alguns grupos de pesquisa ao redor do mundo, com vários aspectos ainda a serem elucidados em torno desta aplicação.

Um dos subprodutos industriais da produção de vinho é o bagaço de uva, que consiste basicamente de sementes e cascas. A maior parte do bagaço formado a partir da produção de vinho no Brasil, aproximadamente 59,4 milhões de toneladas de bagaço considerando 18 kg de bagaço/100 L de vinho, é tratada como resíduo de baixo valor econômico e utilizada como ração animal e esterco (ROCKENBACH et al., 2011a).

O bagaço é originado da prensagem das matérias-primas da vinificação constituídas pelas partes sólidas das uvas e pelo mosto, ou pelo conjunto mosto/vinho que as embebe. O bagaço, como resíduo da prensagem, representa de 12 a 15% em peso da matéria-prima inicial, contendo na sua composição restos de açúcares e outros glicídios, proteínas e, nas sementes, um elevado teor de lipídios (SILVA, 2003).

Em comparação aos estudos químicos envolvendo os constituintes dos vinhos, o bagaço de uva tem sido muito pouco investigado, sendo, no entanto, rico em compostos de interesse para a saúde, como os compostos fenólicos (ROCKENBACH et al., 2012). É de conhecimento científico o potencial antioxidante dos compostos fenólicos, atuando como redutores de oxigênio singlete, na inibição das reações de oxidação lipídica e na quelação de metais. Além disso, apresentam uma ampla gama de propriedades farmacológicas, como antialérgicas, antiarteriogênicas, anti-inflamatórias, antimicrobianas, antitrombóticas e também efeitos cardioprotetores e vasodilatadores (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2001; MANACH et al., 2005).

Em alimentos, a deterioração oxidativa de óleos ou gorduras e componentes lipídicos é responsável pelo surgimento de odor e sabor característicos da rancidez, com conseqüente diminuição da qualidade nutricional e segurança alimentar, visto que há formação de compostos secundários, potencialmente tóxicos. Assim, a adição de antioxidantes é requerida para preservar o sabor e a cor, e evitar a destruição de vitaminas. No entanto, a preocupação cada vez maior dos consumidores em relação à segurança dos aditivos sintéticos tem motivado a investigação acerca de novas fontes e dos benefícios de antioxidantes naturais como seus possíveis substitutos nos alimentos (ROCKENBACH et al., 2011b). Moure et al. (2001), em revisão sobre subprodutos industriais como fontes de compostos antioxidantes, apresentam os subprodutos do processamento da uva como a fonte mais promissora para ser aproveitada com esta finalidade. Sánchez-Alonso et al. (2008) realizaram um estudo na Espanha com subprodutos da vinificação e observaram alta atividade antioxidante e capacidade destes de inibir significativamente o desenvolvimento da rancidez em músculo de peixe congelado a -20 °C. No entanto, estudos para incorporar extratos de subprodutos da vinificação como antioxidantes em alimentos são escassos ou inexistentes no Brasil.

Neste contexto, o plano de trabalho vinculado a este projeto de pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial de extratos obtidos a partir de sementes e cascas do subproduto gerado da vinificação na região do Vale do Rio São Francisco e no município de Natuba, na Paraíba, como agentes antioxidantes naturais a serem utilizados em alimentos, em substituição parcial ou total dos antioxidantes sintéticos.

Fundamentação teórica

A viticultura tropical, apesar de relativamente recente, alcançou significativa evolução tecnológica no Brasil. Da produção inicial baseada na cultivar “Itália”, praticamente única alternativa até a década de 1990, a viticultura tropical brasileira ingressou no século XXI com tecnologias que viabilizaram a produção de cultivares americanas e híbridas para mesa (“Niágara Rosada”) e elaboração de suco (Isabel), antes restrita ao sul do país e cultivares de uvas finas (*Vitis vinifera*) para a elaboração de vinhos de alta qualidade (IBRAVIN, 2013).

A região do Vale do sub-médio São Francisco está situada no trópico semiárido brasileiro, em latitude 9 °S, longitude 40 °W e altitude ao redor de 350 m. É a principal região vitivinícola tropical brasileira, com cerca de 10.500 hectares de vinhedos, distribuídos nos Estados de Pernambuco e Bahia. A estrutura produtiva da região compõe-se de pequenos produtores, vinculados aos projetos de colonização e associados em cooperativas, e de médios e grandes produtores que atuam em escala empresarial. Cerca de 95% da área plantada com vinhedos é para a produção de uvas de mesa, objetivando, principalmente, a exportação. A viticultura voltada à produção de vinhos concentra-se no cultivo de castas de *Vitis vinifera*, com destaque para as cultivares Syrah, Cabernet Sauvignon e Ruby Cabernet, entre as tintas, e Moscato Canelli e Chenin Blanc, entre as brancas. Atualmente estima-se a existência de uma área de 500 ha de parreirais com estas cultivares que dão origem a aproximadamente 7 milhões de litros de vinho/ano, sendo 80% vinho tinto e 20% branco (IBRAVIN, 2013).

Existem iniciativas vitícolas em várias regiões do Brasil tropical, com destaque para as regiões Nordeste, nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí; Centro-Oeste, nos Estados do Mato Grosso e Goiás; e Sudeste, nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Em sua maioria são ainda empreendimentos de pequeno porte, voltados principalmente à produção de uvas de mesa (IBRAVIN, 2013). A Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (Emepa) iniciou na cidade de Natuba a implantação das Unidades Técnicas Demonstrativas (UTD) com cultivares de uvas de alta qualidade. Situado entre as mesorregiões do Brejo e Cariri, ao Sul do Estado, o município é responsável por 100% da produção de uva da Paraíba, com estimativa de 1,9 mil toneladas distribuídas em 110 hectares. Segundo o pesquisador Clovis Coelho da Silva, coordenador do projeto, o trabalho de fortalecimento do arranjo produtivo local da viticultura vai beneficiar cerca de 80 produtores. Segundo ele, “para cada 100 empregos diretos nos parreirais serão gerados 45 indiretos, com contribuição significativa na geração de emprego e renda no agronegócio da uva”.

Produtores e indústrias da área vinícola enfrentam o problema de descarte da biomassa residual, que, embora seja biodegradável, necessita de um tempo mínimo para ser mineralizada, constituindo-se em fonte de poluentes ambientais. Dados da indústria mostram que para 100 L de vinho branco produzidos geram-se 31,7 kg de subprodutos, dos quais 20 kg são de bagaço (CAMPOS, 2005).

Assim, a busca de alternativas para a utilização da matéria orgânica gerada vem crescendo dentro de vários centros de pesquisa. O interesse crescente na exploração dos subprodutos gerados pela indústria do vinho deve-se, em grande parte, ao elevado conteúdo de polifenóis encontrado nestes subprodutos (ALONSO et al., 2002; NEGRO; TOMMASI; MICELI, 2003; KAMMERER et al., 2004; GONZÁLEZ-PARAMÁS et al., 2004). Os

compostos fenólicos presentes nas uvas passam para o vinho, mais ou menos, dependendo das características do processo de vinificação. Mas, independentemente desta transferência, e considerando que a maior parte destes compostos é encontrada nas partes sólidas da uva, uma grande proporção permanece nos resíduos ou subprodutos da vinificação (ALONSO et al., 2002).

Metodologia e análise

Para a obtenção das amostras que foram utilizadas neste estudo, realizou-se inicialmente uma viagem até a cidade de Petrolina, Pernambuco. Esta viagem foi realizada em veículo próprio do professor orientador da pesquisa. Participaram da viagem o orientador do projeto e mais dois alunos.

Com sete vinícolas na região do Vale do São Francisco, consolidou-se a Rota do Vinho, passeio turístico onde os visitantes podem conhecer os vinhos tropicais, que possuem um sabor especial, segundo seus produtores. A primeira parada da nossa equipe foi na vitivinícola Santa Maria, onde são fabricados os vinhos Rio Sol, em Lagoa Grande, a 40 minutos de Petrolina. Pelo caminho, a chamada Estrada de Vermelho (indo pela BR-428 e pegando a PE-574), barris da empresa indicam o caminho para a fazenda, onde o empresário português João Santos, responsável pela vinícola, costuma receber todo mundo pessoalmente. A propriedade tem 200 hectares de vinhas plantadas, convivendo lado a lado com a caatinga, coqueirais e mangueiras. As árvores tropicais são mantidas para compor o clima da fazenda. Durante o passeio, os visitantes acompanham as ‘quatro estações da uva’ - o clima tropical viabiliza as diferentes fases da produção no mesmo lugar, desde o florescimento, onde se vê o começo dos cachos se formando, até provar as uvas que vão originar o vinho. Nesta empresa, foram obtidos para o nosso estudo aproximadamente 5 kg de bagaço da vinificação da uva Syrah (*Vitis vinifera*), a qual é utilizada para produção de vinhos finos.

Em seguida, nossa equipe visitou a vitivinícola Garziera, também em Lagoa Grande, a 77 km de Petrolina. A vinícola, fundada em 1978 por Jorge Garziera, tem a produção atual voltada às uvas de mesa. Dos 200 hectares cultivados, um quarto da área é destinado às cepas Ruby Cabernet, Petit Syrah, Cabernet Sauvignon, Barbera, Moscatel e Sauvignon Blanc – a maioria delas compoem o assemblage da linha Carrancas, mais popular.

Outra vinícola visitada por nossa equipe foi a Bianchetti, ainda no município de Lagoa Grande. A vinícola é capitaneada pelo casal de enólogos Isanete e Ineldo Tedesco, pioneiros no vale (este último com passagem pela Boticelli). Em seus aproximadamente 17 hectares de vinhedos, cultivam-se as cepas Petit Syrah, Ruby Cabernet, Barbera, Tempranillo, Sauvignon Blanc e Moscato. A empresa também aposta na linha de rótulos orgânicos das uvas Barbera, Petit Syrah, Ruby Cabernet, Tempranillo e Sauvignon Blanc.

No município de Santa Maria da Boa Vista, a 83 quilômetros de Petrolina, em Pernambuco, a nossa equipe visitou a vinícola Boticelli. Encravada na Fazenda Milano, é a mais antiga vinícola do Vale do São Francisco. Com parreirais próprios cultivados em cerca de 150 hectares, produz 1,5 milhão de litros de vinho ao ano, que não estagia em barricas de madeira. Dentre as 28 cepas cultivadas, há a predominância de Cabernet Sauvignon, Tannat, Petit Syrah, Ruby Cabernet e Chenin Blanc; da espanhola Tempranillo; da italiana Barbera e

Moscato Canelli; da californiana Flora; e da lusa Alfrocheiro. Seu top de linha é o tinto 1501, elaborado com 100% de Cabernet Sauvignon.

No retorno da viagem à Petrolina, nosso roteiro incluiu a cidade de Natuba, município paraibano que faz divisa com o estado de Pernambuco. Natuba fica no Agreste Velho, em meio a montanhas que chegam a mais de trezentos metros de altitude. Na década de 60 chegaram as primeiras mudas de uva trazidas de Pernambuco, e que se adaptaram perfeitamente à terra de clima úmido. Começaria assim a história de um produto que viria a se tornar o símbolo da região: A uva de Natuba, docinha e que origina um vinho igualmente adocicado. Quem nos recebeu na cidade de Natuba foi o técnico da Emater (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba), Edvaldo Andrade, o qual gentilmente havia providenciado junto aos produtores locais uma amostra de aproximadamente 5 kg de bagaço de uva da variedade Isabel (*Vitis labrusca*) resultante da produção local de vinhos de mesa.

As amostras congeladas e armazenadas em caixas isotérmicas foram transportadas ao laboratório de Processamento de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba.

A partir da massa total de amostra de cada uma das variedades de uva obtidas, foi separada uma fração homogênea para ser utilizada neste estudo, sendo o restante do material mantido sob congelamento em freezer comercial. As frações de bagaço de uva Syrah e Isabel foram submetidas à separação manual de cascas e sementes, desprezando-se o material residual composto por pequenos engaços, bagas imaturas e outros pequenos resíduos. As frações de semente e casca das duas variedades obtidas foram então liofilizadas e posteriormente trituradas até a obtenção de um pó homogêneo.

Para o preparo dos extratos, amostras de semente de uva em pó (10 g) foram extraídas individualmente com 100 mL de solvente etanol 99,5%, sob agitação mecânica, por 120 minutos, na ausência de luz. Os extratos assim obtidos foram então filtrados com auxílio de papel filtro (Whatman No. 1) e transferidos para frascos âmbar. Os extratos de semente de uva foram completamente evaporados em estufa sob vácuo e com temperatura ajustada para 40 °C. Com o solvente dos extratos completamente evaporado, obteve-se o rendimento das extrações.

Para a avaliação da estabilidade oxidativa através do método acelerado em equipamento Rancimat®, frações de 100 mg dos extratos evaporados foram ressuspensas em 1 mL do solvente etanol utilizado na extração (100 mg/mL).

Para as determinações de compostos fenólicos totais, capacidade antioxidante de desativação de radicais DPPH, e Poder Antioxidante de Redução do Ferro (FRAP), frações de 10 mg dos extratos foram ressuspensas em 10 mL do solvente etanol (1 mg/mL). Para a determinação do Poder de inibição da oxidação pelo método de co-oxidação do β -caroteno/ácido linoleico, frações de 50 mg dos extratos foram ressuspensas em 10 mL do solvente etanol (5 mg/mL).

Para a avaliação da estabilidade oxidativa através do método acelerado em equipamento Rancimat®, a amostra utilizada neste ensaio foi óleo de girassol refinado sem adição de antioxidantes. Às amostras de óleo analisadas foram adicionadas diferentes concentrações do extrato de semente de uva, além de uma amostra controle do óleo sem adição de antioxidantes. A partir dos extratos de concentração conhecida (100 mg/mL), foram aplicadas as alíquotas de 20, 110, 200 e 400 μ L a porções de 10 g de óleo, correspondendo,

respectivamente, às concentrações de 200, 1100, 2000 e 4000 ppm. Estas porções de óleo adicionado dos extratos antioxidantes foram submetidas novamente à estufa sob vácuo, sem aquecimento, até a evaporação do solvente etanol. A partir de cada porção de 10 g de óleo adicionado dos extratos antioxidantes, foram utilizados 2 g para análise no equipamento.

Os ensaios de estabilidade oxidativa foram realizados em duplicata no equipamento 873 Biodiesel Rancimat® da marca Metrohm utilizando a metodologia da AOCS Cd 12b-92 (2009). Neste método, 2 g da amostra foram envelhecidas a 110 °C, sob fluxo constante de ar (10 L/h). O resultado foi expresso como período de indução (PI), determinado automaticamente a partir do ponto de inflexão da curva, pelo programa que acompanha o equipamento.

O conteúdo total de polifenóis em cada extrato foi determinado espectrofotometricamente, em triplicata, de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (ROSSI; SINGLETON, 1965), com modificações. Inicialmente, uma alíquota de 90 µL de cada extrato etanólico (1 mg/mL) foi transferida para tubos de ensaio, aos quais foram adicionados 60 µL do reagente Folin-Ciocalteu juntamente com uma alíquota de 2670 µL de água destilada e agitada por 60 segundos. Em seguida, foi adicionada uma alíquota de 180 µL de solução de Na₂CO₃ a 15% e agitada novamente por mais 30 segundos. A mistura foi deixada em repouso por 120 minutos, à temperatura ambiente, na ausência de luz. A leitura da absorbância a 760 nm foi registrada empregando-se um espectrofotômetro UV-vis da Shimadzu, modelo UV-2550. Uma curva padrão com ácido gálico (de 1 a 20 mg/L) foi obtida nas mesmas condições. Os resultados foram expressos em mg de equivalente a ácido gálico por g do extrato (mg EAG/g).

Para a determinação da capacidade antioxidante foi utilizado o método DPPH. Desenvolvido por Brand-Williams et al. (1995), o método DPPH tem como base a redução da absorbância na região visível de comprimento de onda de 515 nm do radical DPPH• (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) por antioxidantes.

Em triplicata, alíquotas das soluções de amostras (1 mg/mL) foram misturadas com etanol e 2.700 µL da solução de DPPH• (23,6 µg/mL em EtOH). Após 30 minutos foi efetuada a leitura a 517 nm, em espectrofotômetro UV-vis da Shimadzu, modelo UV-2550. Os resultados foram obtidos a partir da seguinte fórmula:

$$\% \text{ inibição do DPPH} = 1 - \left(\frac{A_{517(f)}}{A_{517(i)}} \right) \times 100$$

Sendo:

A_{517(i)} a absorbância inicial a 517 nm

A_{517(f)} a absorbância final a 517 nm

Uma curva controle utilizando solução de Trolox em diferentes concentrações (80 a 1280 µM/L) foi preparada. Os resultados foram expressos em mMol de capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC)/g de extrato.

Para a determinação do poder redutor, utilizou-se o método FRAP. O ensaio do FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power, em inglês significa Poder Antioxidante de Redução do Ferro) é baseado na capacidade de um antioxidante em reduzir o Fe³⁺ para Fe²⁺. Seguindo a

metodologia de Benzie e Strain (1996), com algumas modificações, preparou-se a solução do reagente FRAP, combinando-se 25 mL de tampão acetato 0,3 M, uma alíquota de 2,5 mL da solução TPTZ a 10 mM e 2,5 mL de solução aquosa de cloreto férrico 20 mM. Em ambiente escuro, adicionou-se 90 µL de amostra (1 mg/mL) em tubo de ensaio e acrescentou-se 270 µL de água destilada. Em seguida adicionou-se 2,7 mL do reagente FRAP. Após homogeneização, os tubos foram mantidos em banho-maria a 37 °C. O espectrofotômetro foi calibrado com o reagente FRAP e as leituras da absorbância foram realizadas a 595 nm, após 30 minutos da reação. Uma curva controle utilizando sulfato ferroso foi preparada (500 a 2000 µM).

A partir da equação da reta do gráfico concentração (mg/L) *versus* absorbância, pode-se calcular a atividade antioxidante total (AAT), substituindo-se na equação da reta a absorbância equivalente a 1000 µM do padrão sulfato ferroso. O resultado foi expresso em mM de sulfato ferroso/g de extrato.

O poder de inibição da oxidação foi avaliado pelo método de descoloramento do sistema β-caroteno/ácido linoleico descrito por Marco (1968). O mecanismo de descoloramento do β-caroteno é um fenômeno mediado por radicais livres resultantes da presença de hidroperóxidos formados a partir do ácido linoleico. Neste sistema modelo, o β-caroteno sofre rápida descoloração na ausência de um antioxidante. O radical livre do ácido linoleico, formado a partir da abstração de um átomo de hidrogênio de um de seus grupos metileno dialílicos, ataca as moléculas altamente insaturadas do β-caroteno. Como as moléculas de β-caroteno perdem suas duplas ligações por oxidação, o composto perde seu cromóforo e a cor alaranjada característica, o que pode ser monitorado espectrofotometricamente a 470 nm.

Uma alíquota de 20 µL da solução de β-caroteno (20 mg/mL em clorofórmio) foi colocada em um frasco erlenmeyer de 250 mL com 40 µL de ácido linoleico, 1 mL de clorofórmio e 20 mg de Tween 40. O clorofórmio foi completamente evaporado. Ao erlenmeyer foram adicionados 150 mL de água deionizada (previamente submetida a tratamento com atmosfera de oxigênio, durante 30 minutos). A emulsão apresentou-se límpida e sua absorbância a 470 nm foi ajustada para 0,6 a 0,7. Diferentes alíquotas (100 e 400 µL) dos extratos (5 mg/mL) foram comparadas ao controle (sem antioxidante), ao antioxidante padrão BHT (butil hidroxitolueno, 100 µL de solução a 100 mg/L) e a uma mistura de extrato + BHT (50 µL + 50 µL). Uma leitura inicial da absorbância foi feita imediatamente após a adição das amostras e do padrão ao sistema visando à determinação do tempo zero. Posteriormente, a absorbância foi monitorada a cada 15 min, durante o período de 2 h. O sistema foi mantido em banho-maria a 40 °C durante o ensaio. A capacidade antioxidante foi calculada em termos de percentual de inibição, relativo ao controle, de acordo com a seguinte equação:

$$\% \text{ inibição} = 100 - \left(\frac{A_i - A_f}{C_i - C_f} \times 100 \right)$$

Sendo:

A_i = Absorbância inicial do extrato

A_f = Absorbância final do extrato

C_i = Absorbância inicial do controle

C_f = Absorbância final do controle

O experimento foi conduzido em um arranjo de blocos inteiramente casualizados com repetições. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Os dados foram comparados por Análise de Variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste *t* de Student, utilizando-se o software *Statistica* versão 7.0 (Statsoft, Tulsa, Oklahoma). Os resultados foram expressos como média \pm desvio-padrão.

Na extração das sementes de uva a partir de 10 g de material liofilizado, foram obtidos 1,1190 g de extrato para a variedade Isabel e 1,3036 g de extrato para a variedade Syrah, correspondendo a um rendimento de 13,04 e 11,19%, respectivamente.

Os teores de compostos fenólicos, atividade antioxidante e poder redutor dos extratos de sementes do bagaço da vinificação das uvas Syrah e Isabel são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Conteúdo de Fenólicos Totais (FT), Atividade Antioxidante (DPPH) e Poder Redutor (FRAP) de extratos de sementes de uvas tintas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*).

| Amostra | FT ¹ (mg/g) | DPPH ² (mMol/g) | FRAP ³ (mM/g) |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Isabel | 344,56 \pm 0,96 b | 41,29 \pm 0,17 b | 1,99 \pm 0,06 b |
| Syrah | 433,31 \pm 8,62 a | 96,73 \pm 0,35 a | 4,79 \pm 0,25 a |

*Valores em base seca de extratos de semente de uva expressos como média \pm desvio-padrão, n = 3. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05). ¹Expresso em mg equivalente a ácido gálico (GAE)/g. ²Expresso em mMol de capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC)/g. ³Expresso em mM de sulfato ferroso (Fe₂SO₄)/g.

O teor de fenólicos totais dos extratos vegetais, avaliado pelo método de Folin-Ciocateau, expresso em equivalente a ácido gálico (GAE) por g de extrato, apresentou diferença estatisticamente significativa (p < 0,05) entre os resultados obtidos, sendo superior no extrato de sementes da uva Syrah, de 433,31 mg GAE/g, em comparação ao conteúdo obtido para o extrato de sementes da uva Isabel, que apresentou conteúdo de compostos fenólicos de 344,56 mg GAE/g. Estes teores são superiores aos encontrados por Cordeiro (2013), em estudo desenvolvido com diversos extratos de plantas originárias da Amazônia, onde obtiveram valores que variaram de 4,32 (Guaraná) para 193,63 mg GAE/g de extrato (Cravo). Epaminondas (2013), estudando propriedades antioxidantes do extrato de alho em óleo de linhaça, obteve teor de 10,55 mg GAE/g de extrato seco, valor muito inferior ao encontrado no presente trabalho. Analisando o potencial dos extratos de *Moringa oleífera Lamark*, Batista (2013) encontrou teores de 41,75, 48,85 e 53,69 mg GAE/g de extrato nas cascas das vagens, das folhas e de flores, respectivamente. Todos os autores aqui citados apresentaram valores inferiores ao encontrado em nosso estudo, demonstrando assim que as variedades de uva estudadas apresentam níveis expressivos de compostos fenólicos nas sementes.

Segundo González-Paramás et al. (2004), extratos de sementes de uva contêm uma mistura heterogênea de monômeros, oligômeros e polímeros formados por subunidades de compostos flavan-3-ols como, por exemplo, (+)-catequina, (-)-epicatequina e (-)-epicatequina-3-o-galato. Os compostos fenólicos são estruturalmente caracterizados pela presença de grupos hidroxila, ligados a anéis aromáticos, capazes de interromper o progresso de auto-oxidação por neutralização dos radicais livres a partir da doação de hidrogênio e

formação de radicais fenoxi, quimicamente estáveis (Angelo et al. 2007). Como já é de amplo conhecimento, flavonoides e compostos fenólicos em geral exercem expressiva atividade antioxidante em sistemas biológicos (Scalzo et al., 2005; Deepa et al., 2007).

O extrato das sementes de uva Syrah também apresentou maior capacidade de desativação do radical DPPH, com valor de 96,73 mMol de capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) /g de extrato, contra 41,29 mMol TEAC/g obtido para o extrato das sementes da uva Isabel. Nunes (2015), em estudo com extratos metanólicos da casca e partes comestíveis do Jambo, obteve valores de atividade de desativação de radicais DPPH variando de 47,22 a 47,52 μ Mol TEAC/g para os extratos de casca e 25,92 a 22,20 μ Mol TEAC/g para os extratos de porção comestível. Os extratos metanólicos do referido autor, mostraram capacidades de desativação do radical DPPH inferiores aos extratos obtidos com etanol no presente estudo.

Alonso et al. (1991), avaliando o efeito de várias misturas de etanol/água para extração de compostos fenólicos em sementes de uva, observaram que a extração mais eficiente é quando o conteúdo de etanol é maior. Em outro estudo, Kallithraka et al. (1995) verificaram que o metanol é o melhor solvente para extração de compostos fenólicos, porém estes solventes não são adequados para o uso com finalidades alimentícias.

É de grande importância o uso de diferentes ensaios, em vez de depender de um único ensaio para avaliar e comparar a atividade antioxidante de extratos vegetais. Desta forma, este estudo avaliou também a atividade antioxidante dos extratos da semente de uva, determinada como poder antioxidante de redução do ferro (FRAP). A variedade Syrah (4,79 mM $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$) apresentou maior poder de redução do ferro do que a variedade Isabel (1,99 mM $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$). Os resultados do método FRAP seguiram a mesma tendência dos resultados obtidos nos métodos DPPH e FT, onde os maiores valores foram observados para as sementes da variedade Syrah. Cordeiro (2013), analisando extratos de orégano e cravo, plantas originárias da Amazônia, obtiveram teores de 0,17 e 0,58 mM $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ de extrato, respectivamente, valores bem abaixo do nosso estudo. Em suas análises sobre a capacidade redutora de extratos etanólicos e metanólicos de alho, Epaminondas (2013) obteve valores de 0,18 e 0,12 mM de $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ de extrato. Ainda neste contexto, Nunes (2015) em estudo de extratos metanólicos da casca e partes comestíveis do Jambo vermelho (*Syzygium malaccense*) obteve os teores de 0,19 (casca) e 0,09 (porção comestível) mM $\text{Fe}_2\text{SO}_4/\text{g}$ de peso seco, respectivamente.

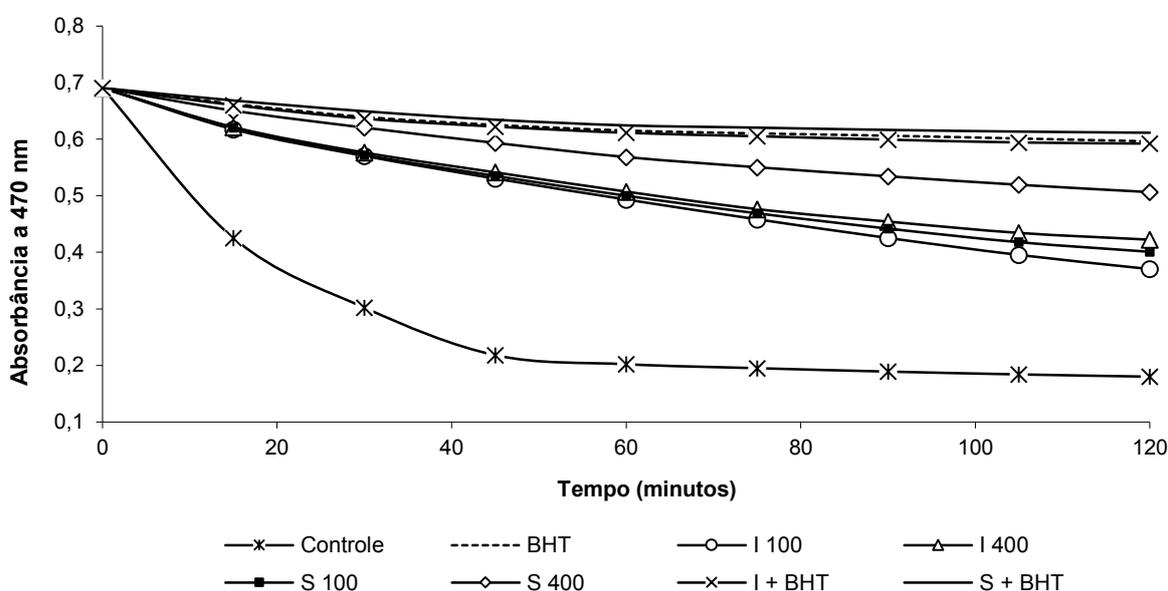
Além da avaliação da atividade antioxidante e do poder redutor em sistemas hidrofílicos, os extratos de semente de uva também foram avaliados quanto ao seu poder de inibição da oxidação em sistema lipídico pelo método de co-oxidação do β -caroteno/ácido linoleico, cujos resultados são apresentados na Figura 1.

Os extratos de sementes de uva apresentaram moderada capacidade de inibição da oxidação no ensaio do sistema β -caroteno/ácido linoleico. Neste ensaio, o mecanismo de descoloração do β -caroteno foi avaliado em um sistema mediado por radicais livres formados a partir do ácido linoleico. Segundo Rockenbach (2012), a presença dos extratos com atividade antioxidante pode inibir parcialmente a perda da cor do β -caroteno através da neutralização dos radicais livres formados no sistema, sendo o percentual de inibição da oxidação dose-dependente. Observando a curva de inibição da oxidação no ensaio do β -caroteno, podemos constatar que os extratos S + BHT, BHT, I + BHT e S 400 mostraram-se

eficazes quanto à proteção contra a descoloração do sistema β -caroteno/ácido linoleico.

O antioxidante sintético BHT obteve um maior percentual de inibição da oxidação (81,57%), quando comparado aos extratos de semente de uva da variedade Isabel, I 100 (37,25%), e I 400 (47,45%), bem como os extratos de semente de uva da variedade Syrah, S 100 (43,33%) e S 400 (63,92%). Ainda observando-se o gráfico, percebemos que os extratos das variedades Isabel e Syrah na concentração de 5 mg/mL, aplicados em alíquota de 400 μ L, apresentaram capacidade antioxidante superior aos extratos na mesma concentração aplicados em alíquota de 100 μ L, demonstrando que este aumento na proporção dos extratos da variedade Syrah e Isabel aplicados aos sistemas de ensaio produz efeitos similares ao obtido pelo composto sintético BHT.

Figura 1. Poder de inibição da oxidação pelo método de co-oxidação do β -caroteno/ácido linoleico de extratos de semente de uvas tintas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*) e do antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT).



*BHT = 100 μ L de solução a 100 mg/L; I 100 = 100 μ L do extrato da amostra Isabel; I 400 = 400 μ L do extrato da amostra Isabel; S 100 = 100 μ L do extrato da amostra Syrah; S 400 = 400 μ L do extrato da amostra Syrah; I + BHT = 50 μ L do extrato da amostra Isabel + 50 μ L da solução de BHT; S + BHT = 50 μ L do extrato da amostra Syrah + 50 μ L da solução de BHT.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Mas, para isso é necessário observar os teores para que não interfiram no sabor e aroma dos alimentos, e que se mantenham dentro dos padrões de qualidade exigidos. Podemos ainda observar que os extratos das variedades Isabel e Syrah combinados com o antioxidante sintético BHT mostraram-se potenciais inibidores de oxidação, com valores de 80,78% e 84,51%, respectivamente. Isto demonstra a capacidade sinérgica positiva entre eles, tornando possível o uso destes extratos em conjunto com compostos sintéticos, reduzindo-se assim o teor destes sintéticos nos produtos alimentícios.

Avaliando a atividade antioxidante de extratos etanólicos de chá verde e gengibre sobre o óleo de linhaça, Epaminondas (2013) obteve eficácia quanto à proteção do complexo

β -caroteno/ácido linoleico com percentuais de 85,61 e 84,49%, respectivamente. Segundo o autor citado, a proteção contra a peroxidação lipídica por parte dos extratos deve-se à presença de compostos fenólicos em abundância presentes tanto no chá verde quanto no gengibre. Nunes (2015), caracterizando os compostos bioativos e a atividade antioxidante do jambo vermelho (L.) Merr. & L.M. Perry, em extratos da casca e parte comestível e em diferentes concentrações, obteve variações de inibição de 51,74% (partes comestíveis) para 78,47% (casca) para amostras de origem geográfica no município do Conde, região Nordeste do Brasil.

No ensaio da estabilidade oxidativa através do método acelerado em equipamento Rancimat®, os extratos de semente de uva apresentaram uma efetividade bastante discreta na inibição da oxidação, com tempos de indução ligeiramente superior ao obtido com a amostra controle, que foi pouco superior a 6 h (Tabela 2).

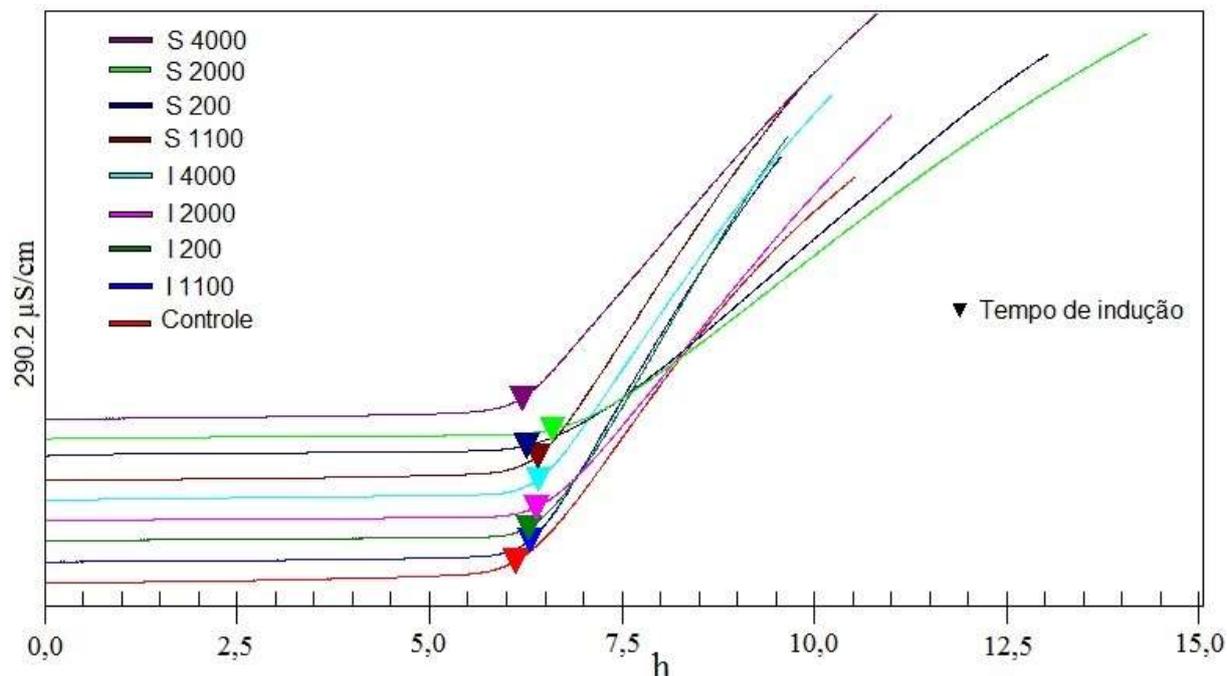
Tabela 2. Período de indução da oxidação de extratos de sementes de uvas tintas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*) no ensaio de estabilidade oxidativa através do método acelerado em equipamento Rancimat®.

| Amostra | Tempo de indução (h) |
|----------------|-----------------------------|
| Controle | 6,12 |
| I200 | 6,28 |
| I1100 | 6,31 |
| I2000 | 6,39 |
| I4000 | 6,42 |
| S200 | 6,27 |
| S1100 | 6,40 |
| S2000 | 6,60 |
| S4000 | 6,20 |

*I = Isabel; S = Syrah; 200, 1100, 2000 e 4000 = concentração em ppm dos extratos vegetais aplicados no ensaio.

Mesmo em concentrações de 4000 ppm, o período de indução apresentado pelos extratos de semente de uva não superou o tempo de 6,42 h, sendo muito semelhante entre todas as concentrações testadas, como pode ser observado na Figura 2. Levando-se em consideração que nesta metodologia de ensaio as amostras são submetidas à temperatura de 110 °C e fluxo constante de ar por um período considerável de tempo, é possível que os extratos vegetais tenham sido oxidados pelas condições experimentais, não apresentando assim a efetividade antioxidante no substrato lipídico que era esperada. Sugere-se como alternativa a esta hipótese o teste de estufa e análises termogravimétricas para o estudo da estabilidade térmica dos extratos de semente de uva.

Figura 2. Período de indução da oxidação de extratos de sementes de uvas tintas (*Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*) no ensaio de estabilidade oxidativa através do método acelerado em equipamento Rancimat®.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusões

Os extratos obtidos a partir das sementes de uva do bagaço da vinificação apresentaram elevado conteúdo fenólico, expressiva atividade de desativação de radicais livres e poder de redução do ferro, além de demonstrarem efetividade na inibição da oxidação lipídica em sistema emulsionado. A eficácia destes extratos em inibir a oxidação lipídica mostrou-se dose-dependente, com efeito sinérgico na combinação com o antioxidante sintético BHT. A utilização de sistemas solventes adequados na extração dos compostos antioxidantes naturais viabiliza os ensaios posteriores de aplicação dos extratos em matrizes alimentícias, uma vez que estes extratos apresentaram potencial *in vitro*.

Referências

ALONSO, E.; BOURZEIX, M.; REVILLA, E. Suitability of water ethanol mixtures for the extraction of catechins and proanthocyanidins from *Vitis vinifera* seeds contained in a winery by product. **Seed Science and Technology**, v. 19, p. 545-552, 1991.

ALONSO, A. M.; GUILLÉN, D. A.; BARROSO, C. G.; PUERTAS, B.; GARCÍA, A. Determination of antioxidant activity of wine by-products and its correlation with polyphenolic content. **Journal of the Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 5832-5836, 2002.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, p. 1-9, 2007.

AOCS - **Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society: Fats, Oils and Lipid Related Analytical Methods**. Champaign, USA, 6ed. AOCS Press, 2009.

BATISTA, J. A. N. **Potencial antioxidante dos extratos de *Moringa Oleífera* Lamark em sistemas lipídicos de baixa estabilidade oxidativa**. 2013. 95f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

BENZIE, I. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 22, p. 25–30, 1995.

CAMPOS, L. **Obtenção de extratos de bagaço de uva Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera*): Parâmetros de processo e modelagem matemática**. 2005. 123f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

CORDEIRO, A. M. T. de M. **Desenvolvimento de bioaditivos antioxidantes para otimização da estabilidade oxidativa de óleos comestíveis**. 2013. 131f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

DEEPA, N.; KAUR, C.; GEORGE, B.; SINGH, B.; KAPOOR, H. C. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, n. 1, p. 121–129, 2007.

EPAMINONDAS, P. S. **Avaliação do potencial antioxidante de extratos vegetais, isolados ou associados sinergicamente a antioxidantes sintéticos, aplicados ao óleo de linhaça**. 2013. 155f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

GONZÁLEZ-PARAMÁS, A. M.; ESTEBAN-RUANO, S.; SANTOS-BUELGA, C.; PASCUAL-TERESA, S.; RIVAS-GONZALO, J. C. Flavanol content and antioxidant activity in winery byproducts. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 234–238, 2004.

IBRAVIN. INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Principais regiões produtoras**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/regioesprodutoras.php>>. Acesso em: 15 maio 2013.

KAMMERER, D.; CLAUS, A.; CARLE, R.; SCHIEBER, A. Polyphenol screening of pomace from red and white grape varieties (*Vitis vinifera* L.) by HPLC-DAD-MS/MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, p. 4360–4367, 2004.

KALLITHRAKA, S.; GARCIA-VIGUERA, C.; BRIDLE, P.; BAKKER, J. Survey of solvents for the extraction of grape seed phenolics. **Phytochemical Analysis**, v. 6, n. 5, p. 265-267, 1995.

LLOBERA, A.; CAÑELLAS, J. Dietary fiber content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (*Vitis vinifera*): pomace and stem. **Food Chemistry**, v. 101, n. 2, p. 659-666, 2007.

MANACH, C.; MAZUR, A.; SCALBERT, A. Polyphenols and prevention of cardiovascular diseases. **Current Opinion in Lipidology**, v. 16, n. 1, p. 77-84, 2005.

MARCO, G. J. A rapid method for evaluation of antioxidants. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 45, p. 594-598, 1968.

MOURE, A.; CRUZ, J. M.; FRANCO, D.; DOMÍNGUEZ, J. M.; SINEIRO, J.; DOMÍNGUEZ, H.; NÚÑEZ, M. J.; PARAJÓ, C. J. Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry**, v. 72, p. 145-171, 2001.

NEGRO, C.; TOMMASI, L.; MICELI, A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. **Bioresource Technology**, v. 87, p. 41–44, 2003.

NUNES, P. C. **Caracterização física, química e avaliação da capacidade antioxidante do fruto jambo vermelho (*Syzygium malaccense*)**. 2015. 92f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R.; NOHYNEK, L.; MEIER, C.; KÄHKÖNEN, M.; HEINONEN, M.; HOPIA, A.; OKSMAN-CALDENTEY, K-M. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, p. 494-507, 2001.

ROCKENBACH, I. I.; RODRIGUES, E.; GONZAGA, L. V.; CALIARI, V.; GENOVESE, M. I.; GONÇALVES, A. E. de S. S.; FETT, R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011a.

ROCKENBACH, I. I.; GONZAGA, L. V.; RIZELIO, V. M.; GONÇALVES, A. E. de S. S.; GENOVESE, M. I.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. **Food Research International**, v. 44, p. 897-901, 2011b.

ROCKENBACH, I. I.; JUNGFER, E.; RITTER, C.; SANTIAGO-SCHÜBEL, B.; THIELE,

B.; FETT, R.; GALENSA, R. Characterization of flavan-3-ols in seeds of grape pomace by CE, HPLC-DAD-MSⁿ and LC-ESI-FTICR-MS. **Food Research International**, v. 48, p. 848-855, 2012.

ROCKENBACH, I. I. **Caracterização fenólica e antioxidante de subprodutos da vinificação**. 2012. 112f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

ROSSI, J. A. J.; SINGLETON, V. L. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SÁNCHEZ-ALONSO, I.; JIMÉNEZ-ESCRIG, A.; SAURA-CALIXTO, F.; BORDERÍAS, A. J. Antioxidant protection of white grape pomace on restructured fish products during frozen storage. **LWT – Food Science and Technology**, v. 41, p. 42-50, 2008.

SCALZO, J.; POLITI, A.; PELLEGRINI, N.; MEZZETTI, B.; BATTINO, M. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. **Nutrition**, v. 21, n. 2, p. 207–213, 2005.

SILVA, T. M. S.; CAMARA, C. A.; LINS, A. C. da S.; BARBOSA-FILHO, J. M.; SILVA, E. M. S. da; FREITAS, B. M.; SANTOS, F. de A. R. dos. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. **Journal of Food Composition and Analysis**, n. 19, p. 507-511, 2006.

SILVA, L. M. L. R. Caracterização dos Subprodutos da Vinificação. **Revista do ISPV – nº 28**. Outubro de 2003. Disponível em: <<http://www.ipv.pt/millennium/Millennium28/10.pdf>> Acesso em: 16 julho 2015.

DETERMINAÇÃO DA FRAÇÃO LEVE EM UM SOLO SOB PASTAGEM EM DIFERENTES GRAUS DE CONSERVAÇÃO ANTES E APÓS UM PERÍODO CHUVOSO

João Ítalo de Sousa¹
Vânia da Silva Fraga

Resumo

A grande extensão territorial no Brasil coberta por pastagens, geralmente aparece após a substituição do ecossistema nativo. Objetivou-se realizar o fracionamento físico da matéria orgânica utilizando polintugstato de sódio em uma topossequencia sob pastagem em distintos graus de conservação no início e após um período chuvoso. O fracionamento foi realizado utilizando polytungtato de sódio, a determinação do teor de Carbono foi realizada pela oxidação-difusa-úmida. Não houve diferença significativa entre os períodos (inicial e final) nem na interação período posição, contudo houve diferença significativa ao nível de 5% no desdobramento das posições dentro de cada período na área sob pastagem degradada. Na pastagem conservada, a posição da área influenciou positivamente no acúmulo de fração leve, assim como a ocorrência de chuvas na pastagem. Na pastagem degradada, não houve diferença entre as posições nem nos períodos estudados, demonstrando que o estágio de conservação é fundamental para o acúmulo da fração leve.

Palavras-chave: Degradação. Polytungstato. Matéria orgânica.

Apresentação

A grande extensão territorial no Brasil coberta por pastagens, geralmente é implantada após a substituição do ecossistema nativo, conduzindo a uma exploração extrativista o que resulta em baixa fertilidade dos solos, refletindo posteriormente na degradação dos mesmos.

Em ecossistemas nativos, os atributos físicos como permeabilidade, estrutura, densidade do solo e porosidade são adequados ao desenvolvimento das plantas. Porém, com a expansão da atividade agropecuária que converte ecossistemas naturais em sistemas agrícolas ou pecuários, resulta no declínio da matéria orgânica do solo (MOS), e na rápida mineralização dos nutrientes.

Este declínio pode ser ainda maior em áreas de relevo ondulado, nas quais se acentuam os processos erosivos. No estado da Paraíba a pecuária é uma das principais atividades agrícolas que gera renda alternativas para a maioria dos pequenos agricultores.

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Transporte de matéria orgânica e nutrientes associados ao escoamento superficial e deslocamento vertical de água e material em suspensão em áreas de agricultura familiar/Determinação da Fração Leve da Matéria Orgânica em um Solo sob Pastagem em Diferentes Graus de Conservação antes e após um Período chuvoso.

¹Estudante de Iniciação Científica: João Ítalo de Sousa (e-mail: joaoitaloufpb@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Vânia da Silva Fraga (e-mail: vfraga@cca.ufpb.br)

Considerando o pequeno número de trabalhos com fracionamento físico da MOS em pastagem, o presente trabalho tem por objetivo realizar o fracionamento físico da matéria orgânica utilizando polintugstato de sódio em uma topossequencia sob pastagem em distintos graus de conservação no início e após um período chuvoso.

Fundamentação teórica

A Matéria Orgânica do Solo (MOS) é um componente que está presente em pequenas quantidades na maioria dos solos, sendo que a MOS constitui o principal responsável pela estrutura, pelo bom funcionamento e sustentabilidade do ecossistema (Tate III, 1996). Se considerarmos a estabilidade dos solos, a matéria orgânica pode ser dividida em dois compartimentos, a fração lábio ou fração leve e a fração humificada ou fração pesada (Martin Neto, et al.; 1996).

Santo et al. 2012, cita em seus trabalhos, que o fracionamento físico da matéria orgânica, fornece informações que quantificam alterações pelo uso ou manejo inadequado do solo, permitindo aferir qualidade do solo e sustentabilidade ambiental. Para Six et al., 2001, o fracionamento densimétrico ou físico é uma técnica que permite a obtenção de uma fração orgânica particulada leve (MOPL), derivada dos resíduos de plantas, raízes e hifas, que ainda apresentam estruturas celulares reconhecíveis, e de uma fração orgânica associada aos minerais fração pesada (FP).

A fração leve do solo representa aproximadamente 1/3 do carbono orgânico presente no solo, tem uma alta taxa de decomposição em um curto período de tempo no solo. Segundo Oades 1989, a fração leve da MOS, tem por função realizar o fornecimento de nutrientes as plantas a parti da mineralização e carbono; como fonte de energia aos microrganismos decompositores que estão presente no solo. Enquanto que a fração pesada é uma fração em estágio mais avançado de decomposição e está intimamente ligada aos minerais do solo (Conceição et al.; 2008). Esta fração é formadora dos 2/3 restantes do carbono orgânico presente no solo, tendo por principal função atuar sobre as condições físicas e químicas, pois a mesma, permanece por mais tempo no solo (Oades 1989).

O fracionamento densimétrico, baseia-se na diferencia de densidades entre as frações orgânicas e os complexos organominerais, que permite o fracionamento em três fração da matéria orgânica, fração leve, fração leve oclusa e a fração pesada (Conceição et al.; 2008), neste estudo serão consideradas apenas umas frações a leve.

Metodologia e análise

Local da Coleta

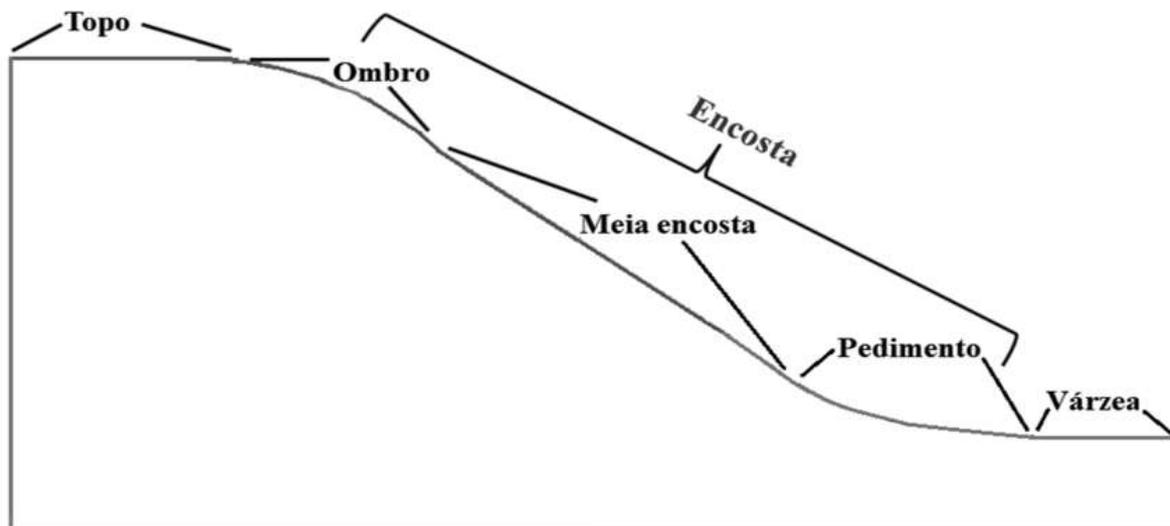
O fracionamento da fração leve foi realizado no Laboratório de Matéria Orgânica no Departamento de Solos e Engenharia Rural do Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

As áreas escolhidas são duas topossequências já estudadas por Brehm (2010) e Rebequi (2011), as quais foram escolhidas entre 23 topossequências sob pastagens com diferentes

níveis de conservação anteriormente avaliadas por Santos et al. (2002); Galvão et al. (2005) e Lima (2005). O critério de escolha das topossequências levou em consideração o mesmo gênero e a espécie da gramínea formadora da pastagem (*Brachiaria decumbens*), o grau de cobertura vegetal do solo, a densidade de plantas invasoras e a presença de pastejo por bovinos. Diante dos critérios adotados as topossequências selecionadas foram as localizadas a 6°57'55,9" de latitude S e 35°46'14,4" de longitude O denominada pastagem conservada e a localizada a 6°57'37,7" de latitude S e 35°45'46,7" de longitude O denominada pastagem degradada.

As variadas formas das topossequências resultam em diferentes declividades ao longo da paisagem do relevo, sendo assim, Santos et al. (2002) dividiu as topossequências nas seguintes posições: topo, ombro, meia encosta, pedimento e várzea, mas no presente foram observadas as posições ombro, meia encosta e pedimento, as quais compõem a encosta de uma topossequência (Fig. 1).

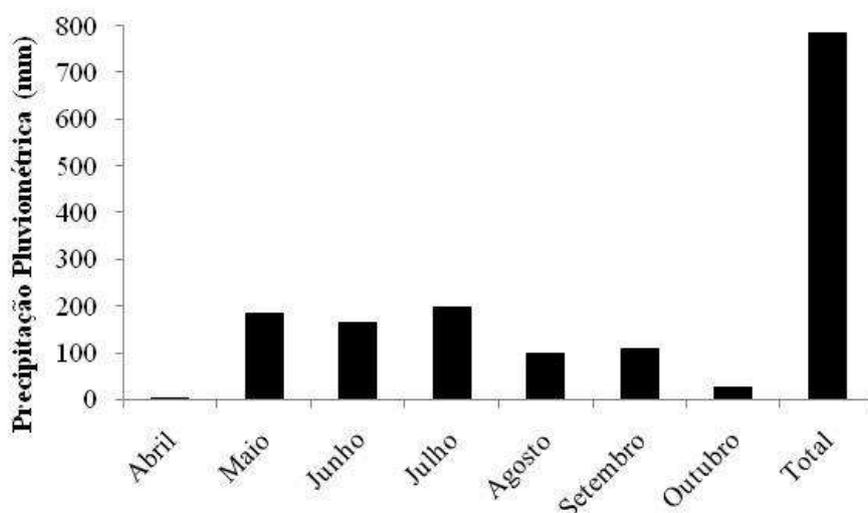
Figura 1. Posições do relevo na topossequência (Santos et al., 2002).



A encosta conservada apresenta na posição do ombro, meia encosta e pedimento uma declividade de 12,3%; 24% e 16,7% respectivamente, enquanto a degradada as declividades foram de 14%; 39,7% e 3,49% no ombro, meia encosta e pedimento, respectivamente.

A maior parte da microbacia, incluindo a reserva ecológica, está localizada no município de Areia- PB, que possui clima tropical chuvoso (pluviosidade anual de 1200 mm) com déficit hídrico de setembro a janeiro, e um relevo ondulado a fortemente ondulado. Durante a avaliação do presente estudo os totais mensais de pluviosidade registrados entre os meses de abril e outubro de 2013, foram de: 3, 183, 164, 199, 100, 109 e 28, respectivamente, totalizando 786 mm ao final do período de chuvas (Fig. 2).

Figura 2. Precipitação pluviométrica durante o período chuvoso



Procedimentos Para o Fracionamento da Fração Leve

Em um Beker foi colocado 100 ml de água destilada, e adicionado aos poucos o Politungstato de Sódio que foi diluído com o auxílio de um bastão de vidro, após, retirava-se uma alicota de 1 ml e verificado o peso em balança digital, o procedimento foi repetido até a alicota pesar aproximadamente 1.8 g. Logo, a solução estaria; neste momento com densidade de 1.8 g ml⁻¹. Logo em seguida, confeccionou 1000 ml da solução, procedendo da mesma forma como foi descrito anteriormente.

Pesou-se 30 g de solo, previamente seco ao ar, destorroadado, peneirado em peneira de malha de 2 mm e macerado, o qual foi coletado na camada de 0-20cm do solo. Este solo foi dividido em quantidades iguais e colocados em tubos de centrífugas com capacidade de 50 ml, adicionou-se a estes tubos, 30 ml da solução de Politungstato de Sódio com densidade de 1.8. Os tubos foram agitados até homogeneizar o solo com a solução, e então, agitados manualmente dez vezes.

Em seguida, os tubos foram centrifugados por 15 minutos a 5000 RPM a 0°C, e procedeu a separação das frações leves e pesadas. Após a centrifugação, os tubos foram destampados e lentamente foram inclinados em um recipiente que continha uma película de papel anteriormente pesada para saber a sua massa, e descontada da massa total, para determinara apenas a massa da fração leve. Com um auxiliou de um bastão de vidro, o sobrenadante era direcionado ao recipiente juntamente com a fração de densidade igual ou inferior a 1.8 g ml.

Ao recipiente é conectado a bomba a vácuo para sugar o Politungstato de Sódio e recicla-lo para aproveita-lo em outro fracionamento. Após a filtragem, a fração depositada sobre a película, era lavada com água destilada para diminuir a quantidade de impurezas. Esta água por sua vez, era filtrada no mesmo recipiente que continha o Politungstato de Sódio. Esta película era colocada em uma placa de Petri devidamente identificadas e levadas a estufa a 40 °C até secar completamente a umidade. A fração com densidade superior a 1.8 g ml que ficou retida no fundo dos tubos de centrífuga, foi retirada dos tubos e devidamente descartada.

Determinação dos Teores de Carbono das Frações

A determinação do teor de Carbono em uma amostra, é realizada pela oxidação-difusa-úmida (Snyder & Trofynow, 1984).

Com o auxílio de um pincel, a fração leve foi retirada da película, pesada e colocada em tubos de digestão, adiciona-se 1g de dicromato de potássio e 25 mL da solução digestora composta de H₂SO₄ e H₃PO₄ na proporção de 3:2.

Imediatamente após colocar a solução digestora, introduz uma cubeta com 2 mL de NaHO 1 mol/L, os tubos são hermeticamente fechados e colocados em bloco aquecedor a 120 °C por 2 hora, após 12 horas, no mínimo, as cubetas retiradas e o hidróxido de sódio é colocadas em Becker com 100 mL de água destilada e titulada com HCl a 0,05 quando o pH estiver 8,3 até 3,7, anotando-se o valor gasto na titulação.

O teor de Carbono e calculado com esta fórmula:

$$C \text{ (g/kg)} = ((A-B) * N * Pa) / M$$

A: HCl gasto na titulação da amostra

B: HCl gasto na titulação da amostra em branco

N: normalidade de HCl usado na titulação das amostras

Pa: peso atômico do C

M: massa da amostra

Os dados foram submetidos a análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizado o soft Sisvar 5.0.

Resultados e discussão

Não houve diferença significativa entre os períodos (inicial e final) nem na interação período posição, contudo houve diferença significativa ao nível de 5% no desdobramento das posições dentro de cada período (Tabela-1) na área sob pastagem degradada.

Considerando-se o primeiro período, ou seja, antes do início das chuvas, a pastagem que obteve o maior valor de carbono da fração leve, foi a pastagem degradada (5,68 g de C kg⁻¹ de solo). Possivelmente isso ocorreu, devido à grande diversidade de espécies vegetal presente nesta pastagem, possibilitando assim, um maior aporte de material depositado sobre a superfície desta área, ocasionando tal valor. Santos e colaboradores (2012), realizando o fracionamento físico em solo sob diferentes usos, encontrou, na área com eucalipto, valor de estoque de fração leve superior às demais áreas, atribuindo tal fato a particularidade do eucalipto em deposita uma grande quantidade de material sobre o solo. Rebequi (2015), desenvolvendo estudos nas mesmas áreas desta pesquisa, obteve, na pastagem degradada, valores de carbono total superiores aos encontrados na pastagem conservada. Este mesmo autor atribuiu o fato a grande diversidade de espécies vegetais encontrada nesta área.

Nesta mesma área, a posição do relevo que apresentou maior acúmulo de carbono da fração leve foi o pedimento (5,93 g de C kg⁻¹ de solo), seguido da encosta (5,91 g de C kg⁻¹ de solo) e do ombro (5,22 g de C kg⁻¹ de solo). Isso se deve, a esta posição se encontrar na parte mais baixa do relevo, e que através dos processos erosivos, recebe toda a carga de material que é deslocado das camadas superiores, justificando o porquê desta posição apresentar o

maior valor de carbono da fração leve dentre as demais posições. Sattler e colaboradores estudando áreas declivosas sob pastagem, verificou em seu trabalho, que as partes mais baixas da área, possuía um acúmulo dos atributos por ele estudados, observando que eles seguiam o sentido da declividade.

Tabela 1. Distribuição dos valores médios de Carbono da fração leve por posição dentro de cada período na área sobre pastagem degradada.

| Período | Posição | | | Total tempo |
|---------------|---------|------------|-----------|-------------|
| | Ombro | M. Encosta | Pedimento | |
| Inicial | 5,22 Ab | 5,91 Aa | 5,93 Aa | 5,92 a |
| Final | 6,32 Ba | 5,43 Aa | 6,02 ABa | 5,68 a |
| Total posição | 5,67 A | 5,77 A | 5,97 A | |

Segundo Santos et al. (2002) as áreas de encostas na microbacia de Vaca Brava predominam em 82% na região, caracterizando-se uma região de relevo ondulado a fortemente ondulado, apontando a necessidade de um manejo adequado do solo, visando minimizar os processos erosivos, que resultam na degradação da qualidade do solo.

Considerando a área sob a pastagem conservada, houve diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade nas posições, nos períodos e na interação período posição.

Nesta área, encontrou valor de carbono da fração leve (5,69 g de C kg⁻¹ de solo) inferior ao encontrado na pastagem degradada (5,68 g de C kg⁻¹ de solo). Isso ocorreu devido esta pastagem possuir uma maior uniformidade na espécie forrageira predominante, fazendo com que ocorra um menor aporte de material no solo, refletindo em menor quantidade de carbono da fração leve nesta posição. Dentre as posições desta área, a sequência observada foi meia-encosta (5,80 g de C kg⁻¹ de solo), seguido do pedimento (4,75 g de C kg⁻¹ de solo) e do ombro (4,34 g de C kg⁻¹ de solo).

Tabela 2. Distribuição dos valores médios de Carbono da fração leve por posição dentro de cada período na área sobre pastagem conservada

| Período | Posição | | | Total tempo |
|---------------|---------|------------|-----------|-------------|
| | Ombro | M. Encosta | Pedimento | |
| Inicial | 4,34 Bb | 5,80 Aa | 4,75 Ba | 4,96 b |
| Final | 5,99 Aa | 6,37 Aa | 5,02 Ba | 5,79 a |
| Total posição | 5,17 B | 6,08 A | 4,88 B | |

Esta sequência se deve, possivelmente, a meia-encosta apresenta o maior valor de declividade (24 %), dentre as três posições desta área. Tal declividade ocasionava um certo desconforto para os animais pastarem nesta posição, escolhendo as posições mais planas (ombro e pedimento). Santos e colaboradores (2012) demonstram em seu trabalho, que os sistemas que tem pouca interferência, seja animal ou antrópica, possui maior capacidade de proteger a matéria orgânica, e conseqüentemente a fração leve, justificando tal resultado.

Considerando o segundo período, ambas as pastagens apresentaram aumento no teor de carbono da fração leve, sendo que a área sob pastagem conservada obteve valores superiores (5,79 g de C kg⁻¹ de solo) aos encontrados na pastagem degradada (5,68 g de C kg⁻¹ de solo). Este fato deve ao crescimento das plantas forrageiras após os meses de chuva, contribuindo, conseqüentemente, para o aumento da fração leve das áreas. Devido à pastagem conservada apresentar uma boa uniformidade de plantas forrageiras, cobrindo totalmente o solo, após o período chuvoso, as plantas forrageiras, desta pastagem, apresentaram um crescimento superior às da pastagem degradada e conseqüentemente um maior acúmulo de resíduo que foi depositado sobre o solo, refletindo em um aumento do carbono da fração leve.

Dentre as posições, na pastagem conservada, a meia encosta (6,37 g de C kg⁻¹ de solo) se manteve superior as demais posições, seguida do ombro (5,99 g de C kg⁻¹ de solo) e do pedimento (5,02 g de C kg⁻¹ de solo). Em ambas as pastagens, a posição que obteve maior incremento no ganho de fração leve foi o ombro. Na pastagem degradada a sequência observada após o período chuvoso, demonstrou que o ombro (6,32 g de C kg⁻¹ de solo) se manteve superior as demais posições, seguido do pedimento (6,02 g de C kg⁻¹ de solo) e da meia-encosta (4,78 g de C kg⁻¹ de solo).

O fato de em uma pastagem (conservada) a posição que se manteve superior as demais ter sido na outra pastagem a que obteve a menor média, se deve ao fato de a meia-encosta, na pastagem degradada, apresentar uma alta declividade (39,7%) fazendo com que a água da chuva transportasse seus materiais com facilidade até as posições interiores ao ponto que isso era facilitado pela pouca cobertura do solo nesta posição. Fato este, que não foi observado na posição do ombro, devido a sua boa cobertura do solo.

Conclusões

Na pastagem conservada, a posição da área influenciou positivamente no acúmulo de fração leve, assim como a ocorrência de chuvas na pastagem.

Na pastagem degradada, não houve diferencia entre as posições nem nos períodos estudados, demonstrando que o estágio de conservação é fundamental para o acúmulo da fração leve.

Referências

CONCEIÇÃO, P. C.; BOENI, M.; DIECKOW, J.; BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Fracionamento Densimétrico com Politungstato de Sódio no Estudo da Proteção Física da Matéria Orgânica em Solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 32:541-549, 2008.

FERREIRA, E.A.B.; RESCK, D.V.S.; GOMES, A.C. & RAMOS, M.L.G. Dinâmica do carbono da biomassa microbiana em cinco épocas do ano em diferentes sistemas de manejo do solo no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.1625-1635, 2007a.

GALVÃO, S.R.S; SALCEDO, I.H. & SANTOS, A.C. Frações de carbono e nitrogênio em função da textura, do relevo e do uso do solo na microbacia do agreste em Vaca Brava (PB). **R. Bras. Ci. Solo**, 29:955-962, 2005. Honolulu: University of Hawaii, 1989. Cap.3, p.69-95.

LIMA, A.G. **Caracterização do solo e pastagens em topossequências geomorfologicamente distintas de uma microbacia**. Areia. Monografia. UFPB, 2005. 56p.

MARTIN NETO, L.; ANDRIULO, A.; TRAGHETTA, D. G. **Fracionamento Físico da Matéria Orgânica do Solo e Caracterização por Espectroscopia de EPR**. Comunicado técnico. Nº 10, dez/96, p.1-7.

OADES, J.M.; GILLMAN, G.P.; UEHARA, G. Interaction of soil organic matter and variable charge clays. In: **DYNAMICS of soil organic matter in tropical ecosystems**.

REBEQUI, A. M. Dinâmica de crescimento de raízes finas in situ por *Brachiaria decumbens* em solo adubado com nitrogênio e fósforo. 2011, 22 p.il. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2011.

SANTOS, A.C.; SALCEDO, I.H. & CANDEIAS, A.L.B. Relação entre o relevo e as classes texturais do solo na microbacia hidrográfica de Vaca Brava, PB. **Revista Brasileira de Cartografia**, n.54, 2002.

SANTOS, D. C.; FARIAS, M. O.; LIMA, C. L. R.; et al. **Fracionamento químico e físico da matéria orgânica de um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso**. **Ciência Rural, Santa Maria, Online**. ISSN 0103-8478.

SANTOS, D. C.; FARIAS, M. O.; LIMA, C. L. R.; KUNDE, R. J.; PILLON, C. N.; FLORES, C. A. Fracionamento químico e físico da matéria orgânica de um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online. 2012.

SATTLER, M. A.; OLIVEIRA, R. B.; OLIVEIRA, P. C.; PASSOS, R. R.; LIMA, J. S. S. Correlação das frações granulométricas do solo com as posições de amostragens em áreas declivosas ocupadas com pastagem e vegetação nativa. **X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba**.

SIX, J.; GUGGENBERGER, G.; PAUSTIAN, K.; HAUMAIER, L.; ELLIOTT, E.T. & ZECH, W. Source and composition of soil organic matter fractions between and within soil aggregates. **European Journal of Soil Science**, v.52, p.607-618, 2001.

TATE III, R.L. Humic substances: analytical perplexities. **Soil Science**, Baltimore, v.161, n.3, p.144-166, 1996.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DO USO DA TERRA E DA COBERTURA VEGETAL NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL DA BARRA DO RIO MAMANGUAPE

Angélica Fernandes Pessoa¹
Nadjacleia Vilar Almeida

Resumo

A pesquisa objetivou analisar a distribuição espaço-temporal da cobertura vegetal e do uso da terra na APA da Barra do Rio Mamanguape/PB e seu entorno utilizando o NDVI. Foram utilizadas cartas topográficas de 1974 e imagens do Satélite Landsat TM 5 e ETM 7, datadas do dia 05/02/1985 e 04/08/2001. Em 1974 foi observado uma maior representatividade dos fragmentos de Mata Atlântica e de mangue. Em 1985 a classe com cobertura de vegetação densa foi predominante com relação às outras classes. No ano de 2001 observa-se uma redução das áreas classificadas como vegetação rala e, conseqüentemente aumento da vegetação de transição. Conclui-se que, principalmente na área de Influência Direta, não houve a conservação/preservação dos remanescentes florestais, pois áreas que eram caracterizadas com vegetação nativa foram substituídas por cultivo, provocando assim impactos negativos, como alterações dos habitats naturais, redução da diversidade biológica, e impactos a espécies de fauna e flora.

Palavras-chave: Rio Mamanguape. Sensoriamento Remoto. NDVI.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Distribuição espaço-temporal do uso da terra e da cobertura vegetal”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Dinâmica da paisagem na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape no litoral norte da Paraíba”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Nadjacleia Vilar Almeida no período correspondente a um ano (2014-2015).

A pesquisa foi direcionada para o entendimento histórico do processo de uso e ocupação do solo e, de fragmentação florestal da região onde está inserida a APA da Barra do Rio Mamanguape.

Por se tratar de uma unidade de conservação de uso sustentável, cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos

Projeto: Dinâmica da Paisagem na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape. Plano: Distribuição espaço-temporal do uso da terra e da cobertura vegetal.

¹Estudante de Iniciação científica: Angélica Fernandes Pessoa (e-mail: angel-fernandes12@hotmail.com, telefone: (83) 99181-9439)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)
Orientadora: Profa. Dra. Nadjacleia Vilar Almeida. (e-mail: nadjacleia@ccae.ufpb.br)

naturais são permitidos o desenvolvimento de atividades antrópicas e a exploração dos recursos naturais. No entanto, as APA's "tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais" (BRASIL, 2000).

A APA da Barra do Rio Mamanguape foi criada pelo Decreto nº 924 de 10 de Setembro de 1993, com os seguintes objetivos específicos: I- garantir a conservação do habitat do Peixe-Boi Marinho (*Trichechus manatus*); II - garantir a conservação de expressivos remanescentes de manguezal, mata atlântica e dos recursos hídricos ali existentes; III - proteger o Peixe-Boi Marinho e outras espécies, ameaçadas de extinção no âmbito regional; IV - melhorar a qualidade de vida das populações residentes, mediante orientação e disciplina das atividades econômicas locais; V - fomentar o turismo ecológico e a educação ambiental (BRASIL, 1993).

No entanto, a pressão das atividades socioeconômicas desenvolvidas no interior e no entorno da APA da Barra do Rio Mamanguape podem causar impactos negativos comprometendo a manutenção dos ecossistemas presentes na APA.

Dessa forma, o monitoramento da cobertura vegetal e do uso da terra trará grande contribuição para gestão e planejamento da APA da Barra do Rio Mamanguape tendo como principal resultado a caracterização da dinâmica das unidades de paisagem no interior e entorno da APA com destaque para os principais tipos de uso.

Assim, o problema que norteou a pesquisa foi: a criação da APA proporcionou a preservação ou regeneração dos remanescentes florestais?

Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar a distribuição espaço-temporal da cobertura vegetal e das formas de uso da terra no entorno e no interior da APA da Barra do Rio Mamanguape.

Nesse sentido, as geotecnologias como o Sistema de Informação Geográfica (SIG), o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto se firmam como ferramentas de grande importância no monitoramento ambiental, fornecendo dados confiáveis que servem de suporte à tomada de decisões. A utilização de SIG's e de dados de Sensoriamento Remoto agilizam a elaboração dos mapas temáticos de uso da terra e cobertura vegetal, possibilitam as análises temporais, uma vez que a fisionomia da Terra está em constante transformação seja natural e/ou antrópica.

Fundamentação teórica

A Cobertura Vegetal se caracteriza por ser um elemento de extrema importância, pois, além de atuar na manutenção dos recursos naturais, exerce papel determinante na manutenção dos ecossistemas garantindo, assim, o seu funcionamento.

De acordo com Oliveira (2013, p. 13) são inúmeros os processos ambientais que envolvem comunidades vegetais, por isso, torna-se necessário a utilização de métodos capazes de produzir diagnósticos a respeito dos recursos vegetais para assim subsidiar planos de conservação. Para isso, torna-se importante entender a dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal para detectar as mudanças ocorridas.

Desde o início da civilização, percebeu-se a necessidade de preservar áreas naturais

com características relevantes, por diversos motivos, entre eles, para a proteção de fontes de água, proteção de animais contra a caça e por abrigar uma grande variedade de recursos naturais (MMA, 2007).

Entretanto, com o crescente aumento populacional, as áreas naturais tiveram que ser destruídas, dando lugar à urbanização, ocasionando assim, a diminuição da fauna e da flora, levando os mesmos ao risco de extinção. Dessa forma, visando à proteção dessas áreas naturais foi instituído pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação.

As Unidades de Conservação são:

espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. (BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000).

As Unidades de Conservação, por sua vez, dividem-se em dois grupos, ambos com características distintas: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

As Unidades de Proteção Integral têm como objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. No entanto, neste tipo de Unidade é proibida a coleta e destruição do patrimônio natural, com exceção dos casos previstos na Lei do SNUC. Já as Unidades de Uso Sustentável, tem como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, visando também à qualidade de vida dos habitantes que residem na área (BRASIL, 2000).

As Unidades de Conservação são de grande relevância, pois protegem a diversidade biológica e os recursos genéticos a ele associados, além dos vários benefícios que proporcionam para os seres humanos, tais como: equilíbrio climático e manutenção da qualidade do ar, base para produção de medicamentos para doenças atuais e futuras, áreas verdes para lazer, educação, cultura e religião, entre outros benefícios.

As alterações nos usos e coberturas terrestres ocorridas ao longo dos últimos anos, devido às atividades socioeconômicas ocasionam inúmeras modificações/perturbações nos ecossistemas, principalmente quando se trata de zonas litorâneas.

A intensa e extensa ocupação da zona da mata paraibana pelos canaviais e a expansão das zonas urbanas, acarretaram a supressão de áreas de florestas nativas, o aumento da fragmentação e o comprometimento da conservação dos recursos naturais (LONGUI, 1999 *apud* MELLO *et al.*, 2015).

Nesse contexto, as técnicas de sensoriamento remoto têm sido fundamentais, pois permitem o monitoramento dos recursos naturais, além de possibilitar a identificação do uso e cobertura do solo, e sua variação ao longo do tempo com as transformações ocorridas na paisagem (MORAIS *et al.*, 2011).

O sensoriamento remoto pode ser definido como: a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados e equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de satélites, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que

ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética - REM e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações (NOVO, 2010).

Para a obtenção de dados por sensoriamento remoto é necessário o uso de energia. Dessa forma, a energia utilizada nesse processo é a radiação eletromagnética. Segundo Florenzano (2011) a radiação eletromagnética se propaga em forma de ondas com a velocidade da luz e é medida em frequência e comprimento de onda.

Com relação à interação da energia com os objetos da superfície terrestre, cada um reage de uma forma diferente. Esta interação varia de acordo com o comprimento de onda e com as características biofísicas e químicas dos objetos (vegetação, água e solo) (FLORENZANO, 2011).

É por meio dessas variações, que é possível distinguir e diferenciar os objetos da superfície terrestre nas imagens de sensores. Dessa forma, é fundamental o conhecimento do comportamento espectral dos objetos da superfície terrestre e dos fatores que interferem neste comportamento, para que possamos extrair informações a partir de dados de sensoriamento remoto (NOVO, 2010).

Segundo Oliveira (2013, p. 28), o termo comportamento espectral da vegetação é frequentemente utilizado para representar as características de reflectância da REM pelas folhas, plantas individuais e conjuntos de plantas.

Quando se trata de estudos em vegetação com aplicações de técnicas de sensoriamento remoto, este é fundamentado na compreensão da aparência que uma dada cobertura vegetal assume, sendo fruto de um processo complexo que envolve muitos parâmetros e fatores ambientais (PONZONI, 2002).

Com o objetivo de auxiliar o estudo e o monitoramento da vegetação foram criados os índices de vegetação. Esses índices por sua vez, têm como objetivo explorar as propriedades espectrais da vegetação, especialmente nas regiões do visível e do infravermelho próximo (OLIVEIRA, 2013).

Dessa forma, a fundamentação dos índices de vegetação consiste na reflectância da vegetação entre essas duas regiões espectrais mencionadas (visível e infravermelho próximo). Sendo assim, quanto maior a densidade de cobertura vegetal, menor será a reflectância na região do visível, por outro lado, maior será a reflexão na região do infravermelho próximo (PONZONI *et al.* 2012).

Na literatura são encontrados mais de cinquenta índices de vegetação (MOREIRA e SHIMABUKURO, 2004 *apud* ROSEMBACK, 2005), porém quando se trata de cobertura vegetal, um dos mais utilizados é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), proposto por Rouse *et al* (1974).

O NDVI é um método de determinação do vigor da vegetação por meio de diferença normalizada entre o pico de reflectância no infravermelho próximo e a feição de absorção na região do vermelho utilizada na fotossíntese (BAPTISTA e MUNHOZ, 2009 *apud* OLIVEIRA, 2013).

Segundo Freire e Pacheco (2005), o NDVI é um indicador de vegetação utilizada para destacar a vegetação ocorrente em uma área.

Metodologia e Análise

Área de estudo

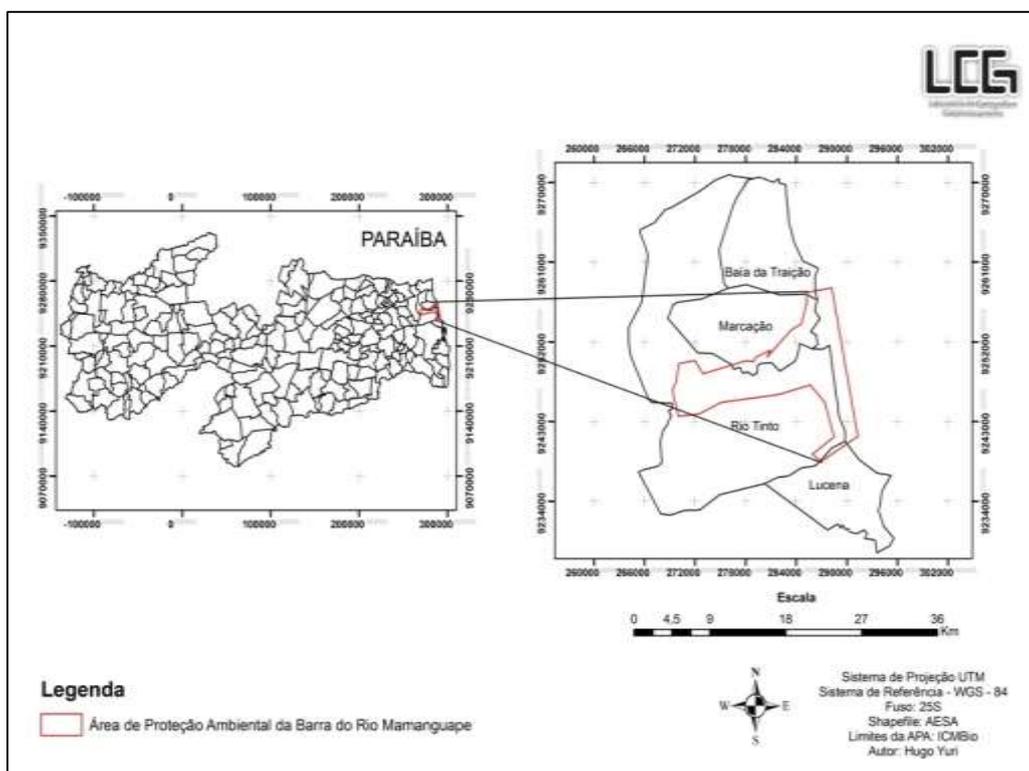
A pesquisa foi realizada na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, criada pelo Decreto 924 de 10 de Setembro de 1993 com extensão de 14.460 ha, situada na mesorregião da Mata Paraibana, entre as coordenadas planas: X1: 269058, Y1:9238186, X2: 291791, Y2: 9258381, abrangendo os municípios de Rio Tinto, Lucena, Marcação e Baía da Traição (Figura 1). Está inserida nas Bacias Hidrográficas dos rios Miriri e Mamanguape.

Segundo Medeiros (2012) a geomorfologia da APA da Barra do Rio Mamanguape apresenta as seguintes unidades: Estuário e Oceano Atlântico, Planícies Costeiras, Vertentes de Tabuleiro, Planícies Flúvio Marinha e Topos de Tabuleiro. Geologicamente está situada em regiões de aluviões e sedimentos de praia, coberturas lateríticas e coberturas elúvio-colúviais; paleógeno/neógeno (AESA, 2014 *apud* ASSIS, 2014).

O período chuvoso na região ocorre entre os meses de março e agosto, sendo junho o mês de maior índice, correspondente a 300 mm. A estação seca concentra-se entre os meses de setembro e fevereiro, sendo os meses de outubro e novembro com menor taxa de precipitação. A temperatura média fica em torno dos 26,3°C, sendo os meses de janeiro e fevereiro registraram as maiores temperaturas 27,1°C (ARAÚJO et al, 2016).

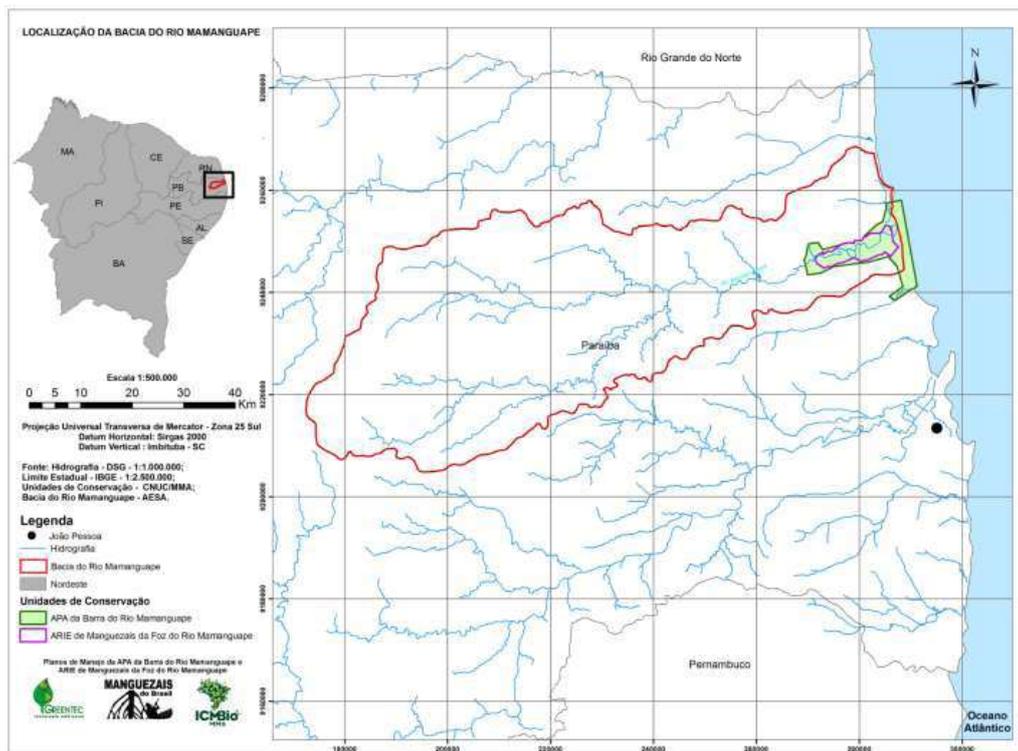
A principal drenagem está representada pela Bacia do Rio Mamanguape como mostra a Figura 2.

Figura 1. Localização da Área de Proteção Ambiental da Barra de Mamanguape, Paraíba.



Fonte: Assis (2014)

Figura 2. Representação da Bacia Hidrográfica do rio Mamanguape, Paraíba.



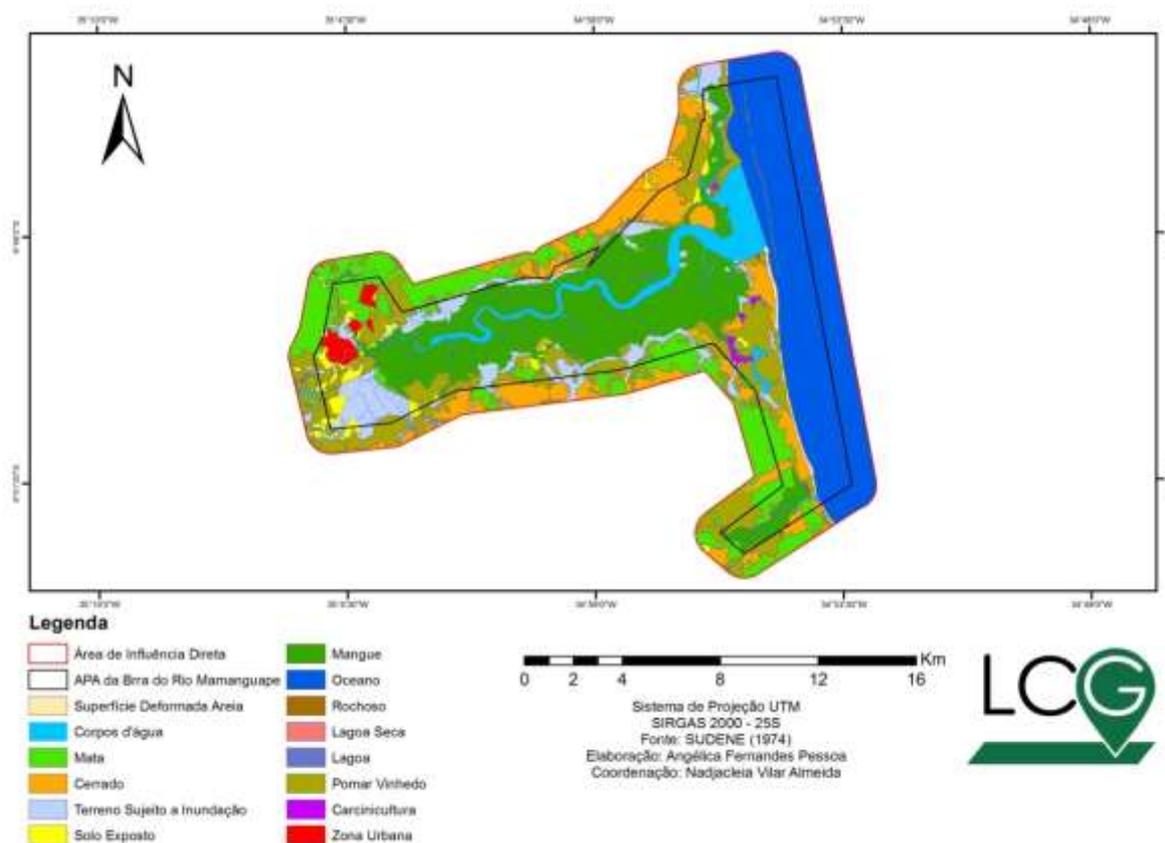
Fonte: Brasil (2014).

Com relação à cobertura vegetal verifica-se a existência de um fragmento representativo de mangue, com área de aproximadamente 6.000 ha, situadas às margens do rio Mamanguape, nas proximidades de sua foz. No interior da APA ocorrem também fragmentos de Mata Atlântica (BRASIL, 2014).

Ainda se encontra a vegetação de dunas, formada por plantas herbáceas com alta resistência à salinidade; a vegetação de restinga, caracterizada pela presença de algumas espécies de cactáceas; e também a vegetação de tabuleiro, que se caracteriza por apresentar um manto herbáceo onde predominam as gramíneas, e um estrato arbustivo de indivíduos esparsos, não raro de porte baixo e tortuoso (MEDEIROS, 2012).

Para se obter um referencial histórico da APA foram digitalizadas as classes de uso e cobertura presentes nas cartas topográficas do ano de 1974 da Barra do Rio Mamanguape (Folha: SB-25-Y-A-VI-3-NO) Rio Tinto (SB-25-Y-A-VI-4NE), Baía da Traição (SB-25-Y-A-VI-1-SO) e Rio Soé (SB-25-Y-A-VI-3-SO) elaboradas pela SUDENE na escala de 1:25.000. Foi identificado uma maior representatividade dos fragmentos de Mata Atlântica, principalmente na Área de Influência Direta, e da vegetação de mangue (Figura 3). Além das unidades classificadas como cerrado, pomar e a carcinicultura.

Figura 3. Uso e Cobertura da Terra em 1974 na APA da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba.



Fonte: Cartas topográficas da SUDENE (1974)

Para analisar a dinâmica da paisagem no entorno e interior da APA foram selecionadas imagens dos satélites Landsat 5 e 7, na órbita/ponto 214/65 das décadas de 1980 (anterior a criação da APA) e 2000 (posterior a criação da APA) (Tabela 1). As imagens foram adquiridas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em seu Website. A escolha das imagens seguiu dois critérios: 1) as imagens deveriam corresponder a datas anterior e posterior a criação da unidade de conservação; e 2) as imagens deveriam apresentar ausência ou baixo percentual de cobertura de nuvens ($\leq 10\%$).

Tabela 1. Características das Imagens Utilizadas

| Data da imagem | Satélite | Sensor | Bandas | Intervalo do comprimento de onda |
|----------------|----------|--------|---------------------------|----------------------------------|
| 05/02/1985 | Landsat5 | TM | B3 (vermelho) | 0,63 – 0,69 μm |
| | | | B4(infravermelho próximo) | 0,76 – 0,90 μm |
| 04/08/2001 | Landsat7 | ETM | B3 (vermelho) | 0,63 – 0,69 μm |
| | | | B4(infravermelho próximo) | 0,76– 0,90 μm |

As imagens Landsat foram empilhadas e o registro foi realizado com base em imagens GeoCover 2000, adquiridas junto à National Aeronautics and Space Administration (NASA). Posteriormente, foi realizado o recorte para a área de estudo.

Para analisar o entorno foi definido uma área de 1000 m, através da ferramenta *Buffer*, onde criou-se um novo polígono ao redor do limite da APA. Este raio de 1000 m foi definido levando em consideração a área que exerce influência direta na região limítrofe da APA, visando uma melhor visualização da dinâmica espacial ocorrida no local, em virtude de que as transformações que ocorrem no entorno acabam influenciando diretamente no seu interior.

De acordo com Jensen (2009) o NDVI é importante porque permite o monitoramento de mudanças sazonais e interanuais no desenvolvimento e na atividade da vegetação. Assim, possibilita quantificar as áreas com cobertura vegetal para analisar sua dinâmica.

Para estimar os valores de NDVI é necessário a transformação dos números digitais de cada pixel da imagem em radiância espectral monocromática. Dessa forma, foi utilizada a Eq.(1) proposta por Markham e Barker (1987 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2012):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (1)$$

Onde:

a e b representam as radiâncias espectrais mínimas e máximas ($Wm^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$);

ND é a intensidade do pixel (número inteiro compreendido entre 0 e 255);

E i corresponde as bandas (1,2,...7) do satélite Landsat.

A partir da radiância espectral, calcula-se a reflectância, definida como sendo a razão entre o fluxo de radiação refletida e o fluxo de radiação incidente. Obtida através da Eq.(2) (ALLEN *et al.*, 2002 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2012).

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

Onde:

L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda;

K_{λ_i} Irradiância solar no topo da atmosfera ($Wm^{-2} \mu m^{-1}$);

Z é o ângulo zenital solar;

d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol.

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation - NDVI) é obtido através da razão entre a diferença das refletividades do infravermelho próximo (PIV) e do Vermelho (PV), e a soma das mesmas (OLIVEIRA, *et al.*, 2012).

O NDVI é obtido através da seguinte Eq. (3):

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / (\text{IVP} + \text{V}) \quad (3)$$

Onde:

PIV e PV correspondem, respectivamente, às bandas 4 e 3 do Landsat 5 e 7.

Segundo Oliveira (2013, p. 34), “Os valores do NDVI variam de -1 a +1, onde normalmente superfícies com alguma vegetação apresentará um valor de NDVI que irá variar de 0 a 1, já para superfícies como água e nuvens o valor geralmente irá ser menor que zero”.

Com o intuito de facilitar a interpretação dos índices gerados para cada um dos anos selecionados, procedeu-se com o seu agrupamento em classes. Vários testes foram realizados com o objetivo de chegar à amplitude das classes que melhor representasse a realidade da cobertura vegetal e do uso da terra nos dois anos analisados.

Dessa forma, foram definidas 5 classes: Água, Solo Exposto (área urbana e solo desnudo), Vegetação Rala, Vegetação de Transição e Vegetação Densa. Os mapas temáticos de 1985 e 2001 resultantes da classificação foram convertidos do formato raster para vetor, posteriormente, foi realizado o cruzamento das camadas vetoriais, mantendo as informações de ambas no arquivo resultante da operação (SILVA *et al.*, 2013). Este procedimento foi realizado para analisar o quanto de vegetação foi preservado/conservado e o quanto foi perdido ao longo do período de estudo.

No mapeamento da cobertura da terra de 1985 (anterior a criação da APA) pode-se notar a predominância da classe de vegetação densa (Figura 4). Nota-se também a distribuição da vegetação de transição em toda a área de estudo. Outra classe da cobertura existente é caracterizada por vegetação rala, que por sua vez se encontra mais concentrada no entorno do limite APA.

Comparando os resultados obtidos no ano de 1974 com o de 1985, já podemos perceber que houve redução significativa dos fragmentos de Mata Atlântica, onde em 1974 apresentavam manchas representativas e em 1985 já se encontravam bastante fragmentados. Nota-se também a distribuição de vegetação de transição em toda a área de estudo e da vegetação rala, que por sua vez se encontra mais concentrada no entorno da APA.

No mapeamento de 2001, é possível verificar as mudanças significativas à distribuição das áreas de vegetação (Figura 5). Observa-se uma redução das áreas classificadas como vegetação rala e, conseqüente aumento da vegetação de transição. No entanto, as áreas ocupadas por solo exposto e vegetação densa registraram uma pequena diminuição. Houve também aumento da classe água, o que pode estar relacionado a uma maior intensidade pluviométrica no mês que a imagem foi obtida.

Conforme pode-se visualizar na Tabela 2, houve uma pequena diminuição da área da classe de vegetação densa. Já as áreas ocupadas por água e vegetação de transição aumentaram ao longo do período de estudo. E as áreas ocupadas por solo exposto e vegetação rala sofreram decréscimo. No entanto, vale salientar que a quantificação das áreas descritas é para a APA e para a Área de Influência Direta, dessa forma, totalizando 231,85 Km².

Figura 4. Cobertura da Terra em 1985 na APA da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba.



Fonte: Imagem Landsat 5 (1985)

Figura 5. Cobertura da Terra em 2001 na APA da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba.



Fonte: Imagem Landsat 7 (2001).

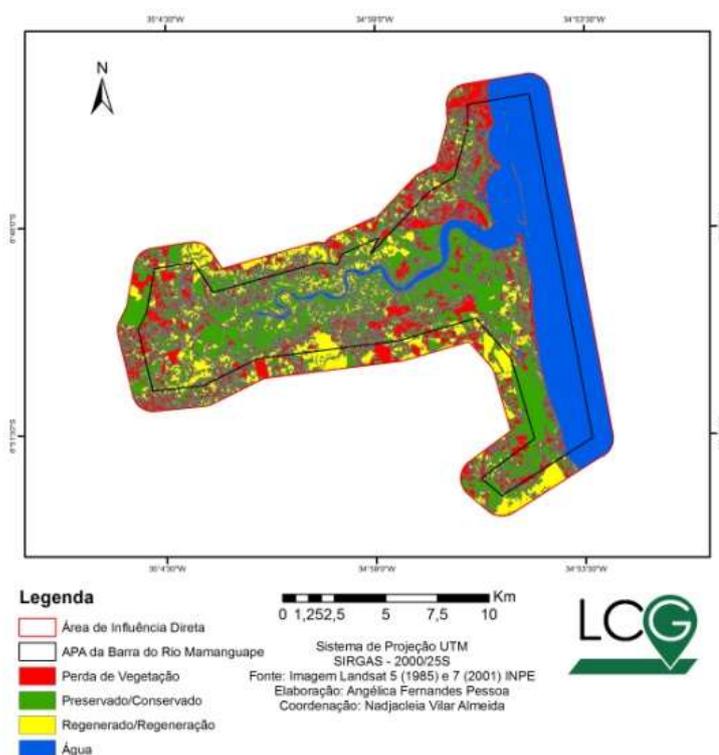
Tabela 2. Quantificação das áreas de classes temáticas de 1985 e 2001

| Classes | Área em Km ² (1985) | Área em Km ² (2001) |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Água | 59,08 | 61,74 |
| Solo Exposto | 17,47 | 15,65 |
| Vegetação Rala | 37,81 | 30,85 |
| Vegetação de Transição | 42,63 | 50,73 |
| Vegetação Densa | 74,84 | 72,88 |
| Total | 231,83 | 231,85 |

Utilizando técnicas de análise espacial, os bancos de dados espaciais associados aos arquivos vetoriais dos mapeamentos do uso e cobertura de 1985 e 2001 foram cruzados e as áreas de vegetação que se mantiveram, entre 1985 e 2001, foram classificadas como PRESERVADO/CONSERVADO; as áreas que foram substituídas por solo exposto foram classificadas como PERDA DE VEGETAÇÃO; para áreas que houve um aumento da densidade de vegetação foram classificadas como REGENERADO/REGENERAÇÃO; e onde era água e permaneceu, foram classificados como ÁGUA.

Assim, como resultado do cruzamento dos mapas temáticos de cobertura dos anos de 1985 e 2001 foi obtido o mapa da situação da cobertura vegetal para o ano de 2001 (Figura 6). Analisando o mapa verifica-se a dinâmica das classes analisadas e que houve perda da vegetação a oeste (cidade de Rio Tinto), a nordeste (comunidades de Coqueirinho e Tramataia), além de áreas no entorno do limite da APA.

Figura 6. Situação da Cobertura Vegetal de 2001 na APA da Barra do Rio Mamanguape, Paraíba.



Verifica-se também que as maiores áreas onde a vegetação foi classificada como regenerado ou em estado de regeneração se encontra no entorno da APA, porém vale ressaltar que essas áreas correspondem a plantio (cultivo), onde o mesmo estava em estágio alto no ano de 2001, fazendo com que as áreas do entorno fossem classificadas como regeneradas, devido à dinâmica (estágios de crescimento) do plantio. O mesmo vale para a classe solo exposto que na área do entorno em 1985 mostraram-se um pouco mais elevadas e no ano de 2001 houve um pequeno decréscimo. Já as áreas preservadas se encontram dentro do limite da Unidade de Conservação.

Júnior *et al.*, (2015), em estudo na Área de Proteção Ambiental do Pratigi na Bahia, avaliou imagens NDVI para o monitoramento da dinâmica da cobertura vegetal entre os anos de 2000, 2001, 2003 e 2006. E como resultado, as imagens NDVI foram sensíveis às mudanças da cobertura vegetal e evidenciaram que houve aumento da vegetação mais densa, assim como uma maior espacialização da mesma.

De acordo com trabalhos de campo as mudanças identificadas na área de estudo podem ser atribuídas à expansão de atividades canavieiras como pode ser observado nas Figuras 7 e 8. Na figura 7 o canavial se encontra no entorno da Unidade de Conservação ao lado de um fragmento de Mata Atlântica.

Figura 7. Cana de açúcar.

6°48'59,2"S e 34°58'47,1"W



Data: 18-08- 2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 8. Cana de açúcar no entorno da UC.

6°51'24,6"S e 34°55'04,0"W



Data: 18-08- 2015. Foto: Marcelo Melo

As alterações também estão relacionadas ao cultivo, como mostra a Figura 9 e 10 na comunidade de Arintigui e na Figura 11, na comunidade de Caranguejeira. Já a figura 12 mostra uma pequena área onde havia um fragmento de mata e o mesmo foi desmatada para o cultivo na comunidade Arintigui.

Figura 9. Cultivo de Bananas na Comunidade Arintigui.

6°48'43,2"S e 34°59'46,5"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 10. Cultivo de Macaxeira na Comunidade Arintigui.

6°48'42,1"S e 34°59'46,3"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Com relação à cobertura vegetal foram observadas a espécie *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) na comunidade de Tramataia (Figura 13), a espécie *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) na comunidade de Caranguejeira, Restinga e Herbáceo arbustiva na comunidade de Oiteiro (Figura 14 a 16).

Figura 11. Cultivo de Milho e Feijão na Comunidade de Caranguejeira.

6°49'33,5"S e 34°54'45"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 12. Área desmatada para cultivo.

6°48'52,4"S e 34°59'54"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 13. *Rhizophora Mangle* (mangue-vermelho).

6°45'45,6"S e 34°56'57,9"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 14. *Laguncularia racemosa* (mangue-branco).

6°49'1,7"S e 35°1'25,4"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 15. Vegetação de Restinga na comunidade Oiteiro.

6°48'16,5"S e 34°56'23"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Figura 16. Vegetação herbácea arbustiva na comunidade Oiteiro.

6°49'33,5"S e 34°54'45"W



Data: 18-08-2015. Foto: Marcelo Melo

Conclusão

As análises demonstraram a dinâmica da cobertura vegetal nos anos estudados. Com relação à cobertura da terra em 1974, conclui-se que muitas áreas que eram representadas por vegetação nativa, ao longo dos anos, foi dando lugar ao cultivo, com destaque a cana-de-açúcar, que circunda toda a APA da Barra do Rio Mamanguape.

O fato das áreas classificadas como vegetação rala e solo exposto ter diminuído de 1985 para 2001, não significou que houve uma mudança positiva, pois os mesmos representavam cultivo, dessa forma, não houve regeneração das áreas, e sim uma mudança nos estágios de desenvolvimento das plantas cultivadas.

Mesmo com a criação da Unidade de Conservação, em algumas áreas não houve a preservação dos remanescentes florestais, pois áreas que eram caracterizados com vegetação nativa passou a dar lugar ao cultivo, provocando assim impactos negativos como alterações

dos habitats naturais, redução da diversidade biológica, e impactos a espécies de fauna e flora. E a área de Influência Direta foi a que mais sofreu impactos negativos devido à expansão do cultivo da cana-de-açúcar

Diante o exposto, a presente pesquisa pode servir de suporte para os tomadores de decisões, principalmente no que diz respeito ao planejamento e a gestão da Unidade de Conservação, visando assim a sua proteção.

Referências

ARAÚJO, Lincoln Eloi de. SILVA, Fabrício Daniel dos Santos Silva, ALENCAR, Haymée Nascimento de Alencar, SANTOS, Elydeise Cristina Andrade dos Santos, SANTOS, Klefferson Alves dos. Variabilidade climática da APA da Barra do Rio Mamanguape – Paraíba. In: Nadjacleia Vilar Almeida & Milena Dutra da Silva. (Org.). **Geotecnologia e Meio Ambiente: Analisando uma Área de Proteção Ambiental**. 1ed. João Pessoa-PB: FeF Gráfica e Editora, 2016, v. 1, p. 219-236.

ASSIS, H. Y. E. G. de.; ALMEIDA, N. V.; SANTOS, A. A. dos. Mapeamento das unidades de paisagem da Área de Proteção Ambiental da Barra do rio Mamanguape PB. In: **Anais do XXVI Congresso Brasileiro de Cartografia**. V Congresso Brasileiro de Geoprocessamento XXV Expositiva, 2014, Gramado. Mapas conectando o Brasil e a América do Sul, 2014.

BRASIL. Decreto nº 924, de 10 de setembro de 1993. **Cria a Área de Proteção Ambiental da Barra do rio Mamanguape, no estado da Paraíba e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF. 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D0924.htm>. Acesso em: 16 de maio de 2015.

BRASIL. **lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>. Acesso em: 15 de abril de 2015.

BRASIL. **Plano de Manejo**. Área de proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Área de Relevante Interesse Ecológico de Manguezais da Foz do Rio Mamanguape, Brasília: ICMBio/MMA, 2014.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

FREIRE, N.C.F; PACHECO, A. P. Aspectos da detecção de áreas de risco à desertificação na região de Xingó. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais**, Goiânia,

Brasil, 2005.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução: José Carlos Neves Epiphânio (coord.) et al. São José dos Campos: Parêntese, 2009. p.357-410.

JÚNIOR, J. L. dos. S.; PONZONI, F. J.; CHAVES, J.M. Utilização de dados provenientes do Modelo Linear de Mistura Espectral e Índice de Vegetação por Diferença Normalizada em imagens TM/Landsat e ETM+/Landsat 7 para a verificação de alterações da cobertura vegetal na APA do Pratiği-BA. In.: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **Anais XVII**, João Pessoa-PB, Brasil, 25-29 abr. 2015, INPE, p. 2171 – 2177.

MEDEIROS, S. C. O. de. Caracterização das dunas da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape. **Monografia** apresentada ao Curso de Bacharelado em Ecologia, da Universidade Federal da Paraíba, Campus IV. CDU – 551.4(043.2); 2012.

MELLO, E. P.; PEREIRA, R. S., ALBA, E.; TRAMONTINA, J.; ARAÚJO, E.; PEDRALI, L. D.; SILVA, P. S. B. da. Análise evolutiva da dinâmica florestal nativa por meio da Linguagem de Geoprocessamento Algébrico, utilizando imagens de alta resolução espacial do sensor REIS. In.: **Anais** do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Anais XVII, João Pessoa-PB, Brasil, 25-29 abr. 2015, INPE, p. 3526 – 3533.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação: Patrimônio do povo brasileiro - Esperança do futuro para a humanidade**. Julho de 2007.

MORAIS, Y. C. B.; SANTOS, B. O. dos.; LAURENTINO, M. L. S.; SILVA, J. C. B. da.; GALVÍNCIO, J. D. Análise espaço-temporal e detecção de mudanças da cobertura vegetal no município de Floresta/PE – Brasil, utilizando o NDVI. In.: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais XV**, Curitiba-PR, Brasil, 30 abril a 05 maio. 2011, INPE, p. 2128 – 2134.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto**: princípios e aplicações. São Paulo: Blucher, 2010.

OLIVEIRA, T. H. de. SILVA, D. F. da. GALVÍNCIO, J. D. Análise da Degradação Ambiental na Região da Usina Hidrelétrica de Três Marias através de Sensoriamento Remoto (IVDN) e Parâmetros de Qualidade de Água. **UNOPAR Cient. Exatas Technol.**, Londrina, v.11, n.1, p.47-58, Nov. 2012.

OLIVEIRA, L. C. B. Dinâmica Temporal do NDVI de remanescente das fitofisionomias da Mata Atlântica, bacia do rio dos sinos, RS. **Dissertação** (Mestrado) – Porto Alegre: IGEO/UFRGS, 2013.

PONZONI, Flávio Jorge. **Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação: Diagnosticando**

a Mata Atlântica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. São José dos Campos, 2002. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/lepac/bie5759/CAP8_FJPonzoni.pdf> Acesso em 07 Jul. 2014.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação:** Oficina de Textos, 2012.

ROSEMBACK, R.; FRANÇA, A. M. S. Análise comparativa dos dados NDVI obtidos de imagens CCD/CBERS-2 e TM/LANDSAT-5 em área urbana. In.: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, **Anais XII**, Goiânia, Brasil, 2005. p. 1075 – 1082.

SILVA, G. J. F.; ALMEIDA, N. V.; GOMES, L. C.F.; SANTOS, O. K. A. Degradação Ambiental na Microrregião do Cariri paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n. 4 (2013) 823-837

Agradecimentos

A chefia da Unidade de Conservação da Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape e ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/MMA) por todo apoio dado a pesquisa.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica e Tecnológica (CNPq), por incentivar a realização da pesquisa através da concessão da bolsa durante o período de 2014-2015.

Ao Centro Ciências Aplicadas e de Educação (CCA/E/UFPB) pela concessão de transporte para realização das coletas em campo.

ANÁLISE DOS FORAMINÍFEROS RECENTES DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO, NE-BRASIL

Emanoel Marcos Medeiros de Azevedo¹
David Holanda de Oliveira

Resumo

Os foraminíferos são elementos constituintes e bastante representativos da sedimentação biogênica da plataforma continental do Nordeste. Sua distribuição está relacionada aos fatores físico-químicos do ambiente marinho e o seu estudo é uma importante ferramenta na análise dos ambientes marinhos atuais e pretéritos. Objetivou-se conhecer a fauna de foraminíferos da plataforma continental de Pernambuco e analisar os processos tafonômicos das suas carapaças, originadas a partir do ambiente deposicional aos quais foram incorporados. Foram estudadas 08 amostras, coletadas entre as isobátas de 13 a 30 metros da coluna d'água, oriundas da plataforma continental de Pernambuco. De acordo com os resultados obtidos, foi possível observar que os foraminíferos possuem boa representatividade na maioria das amostras analisadas. Os gêneros mais representativos (*Archaias* spp. *Quinqueloculina* spp. *Amphistegina* spp. dentre outros), são típicos de ambientes de águas tropicais rasas, de boa luminosidade e predominantemente de plataforma interna a média com presença de espécimes relictas e atuais.

Palavras-chave: Sedimentos biogênicos; Micropaleontologia; Foraminíferos.

Apresentação

Este capítulo provém do desenvolvimento da pesquisa pertencente do plano de trabalho “Análise dos Foraminíferos Recentes da Plataforma Continental de Pernambuco, Ne-Brasil, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Análise dos Sedimentos Biogênicos da Plataforma Continental de Pernambuco e Paraíba, NE-Brasil”.

O material utilizado neste trabalho foi coletado na plataforma continental de Pernambuco, região sul. De uma forma geral, a plataforma continental do Brasil compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural de seu território terrestre, até o bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de duzentas milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância (BRASIL. Lei 8.617, 1998, art. 11).

A plataforma continental do Estado de Pernambuco apresenta, na sua quase totalidade, reduzida largura (média de 35km), pouca profundidade, declive suave, quebra de plataforma

¹Título do projeto: Análise dos Sedimentos Biogênicos da Plataforma Continental de Pernambuco e Paraíba, Ne-Brasil/Análise dos Foraminíferos Recentes da Plataforma Continental de Pernambuco, Ne-Brasil
Estudante de Iniciação Científica: Emanoel Marcos Medeiros Azevedo (e-mail: emanoel.mrcs@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)
Orientador: David Holanda de Oliveira (e-mail: david@cca.ufpb.br, telefone: (81) 99412-2030)

entre -50m e -60m, águas relativamente quentes, salinidade elevada e cobertura sedimentar composta por sedimentos terrígenos e carbonáticos biogênicos (MANSO, 2003).

O trabalho teve como objetivo analisar a distribuição dos foraminíferos e o aspectos tafonômicos das suas carapaças. Tais informações são importantes para compreensão do ambiente deposicional e serve de base para futuros trabalhos oceanográficos e paleoambientais. Além disso, este estudo colabora para uma maior compreensão da dinâmica sedimentar da plataforma continental de Pernambuco, principalmente em relação aos sedimentos biogênicos, já que os foraminíferos constituem um dos mais abundantes grupos de bioclastos do local.

Fundamentação teórica

Segundo MURRAY (2006), os sedimentos biogênicos são formados principalmente por carapaças de moluscos, equinodermos, briozoários, algas vermelhas, algas verdes, corais, foraminíferos... dentre outros, que ao morrerem tem seus restos esqueletais depositados no assoalho marinho, colaborando para a formação do assoalho oceânico.

Os foraminíferos são um grupo de protozoários unicelulares de hábito bentônico ou planctônico em que apareceram suas primeiras evidências no período Cambriano e que possuem representantes até o período recente. Estes organismos eucariotas são formados por um citoplasma contendo organelas celulares em que são envoltos por uma teca (carapaça) que possui formas variadas, assim tem-se organismos com tecas porcelanosas e aglutinantes dentre outras (ARMSTRONG & BRASIER 2005). Os foraminíferos são organismos atualmente classificados no Reino Chromista, Filo Retaria, Subfilo Foraminifera (RUGGIERO et al., 2015).

SANJINÉS (2004), aponta que os foraminíferos são essencialmente marinhos e são classificados de acordo com seu hábito em bentônicos ou planctônicos. Os organismos bentônicos surgiram no Cambriano á cerca de 545 milhões de anos e são aqueles que vivem juntos ao substrato, na interface água-sedimento, ou ligeiramente enterrados nas camadas mais superficiais do substrato, habitando os mais variados ambientes, podendo ser livres ou sésseis. Já os foraminíferos planctônicos surgiram no Jurássico á 205,1 milhões de anos e vivem flutuando passivamente na massa d'água, executando subidas e descidas diurnas na zona fótica dos oceanos, dispersos, principalmente, pela ação de correntes marinhas.

Para SILVA (2011), as tecas aglutinantes são constituídas por um conjunto de partículas de material exógeno, como areia, fragmentos calcários e espículas, cimentadas sobre uma camada orgânica produzida pelo próprio organismo. As carapaças calcárias são as mais comuns, formadas de minerais de carbonato de cálcio (principalmente calcita). Conforme a disposição dos cristais de calcita, as carapaças podem ser hialinas ou porcelanosas. Frequentemente nas carapaças lamelares a disposição orientada dos grãos de calcita (ocorre de maneira perpendicular à carapaça) produzindo assim uma aparência hialina ou translúcida que, no entanto, pode ser mascarada pela presença de poros e ornamentos, nas carapaças porcelanosas, os cristais de calcita possuem uma disposição aleatória, produzindo uma aparência de porcelana ou leitosa. A composição química da carapaça juntamente com sua morfologia é utilizada para classificar taxonomicamente estes organismos (VILELA, 2011).

O uso de foraminíferos tem mostrado excelentes resultados em estudos de ambientes

costeiros e de monitoramento ambiental de impactos naturais e antropogênicos. Essa utilização é baseada na abundância, diversidade e facilidade de coleta desses organismos no ambiente marinho, tornando possível a análise quantitativa dos dados; além de excelentes indicadores ecológicos e ambientais, os foraminíferos têm grande importância geológica, pois com a sua morte, as carapaças são incorporadas ao sedimento e passam a se comportar como grãos sedimentares (LEMOS JÚNIOR, 2011).

Os foraminíferos em relação aos demais grãos sedimentares biogênicos distinguem-se em: morfologia, tamanho, composição da carapaça e estrutura. Desta forma, fornecem assinaturas tafonômicas que são indicadoras de processos preservacionais que ocorreram em virtude dos processos geológicos atuantes na crosta terrestre. A grande variabilidade morfológica de carapaças possibilita inferir hipóteses sobre a paleoecologia evolutiva destes organismos, pois o modo como as carapaças se apresentam é um reflexo direto da paleoquímica da água do mar, padrões de circulação, sedimentação e ação bioerosiva (WETMORE, 1987).

Segundo VILELA (2011), há uma abundância destes organismos em sedimentos de áreas marinhas, e o que é preservado deles são suas carapaças e esqueletos formados através dos sedimentos marinhos. A expressiva distribuição geográfica e a célere evolução dos microfósseis através das eras geológicas nos permite fazer estudos de correlação de camadas sedimentológicas e datação relativa, levando a inferir também características dos paleoambientes. A distribuição das associações de foraminíferos é condicionada por fatores como: temperatura, nutrientes, salinidade, pH, luz, oxigênio, teor de CaCO₃ e profundidade. As espécies mais tolerantes ou menos tolerantes a variações ambientais podem ser indicadoras do ambiente em que foram encontradas e servem como referencial para se determinar paleoambientes. Os índices mais utilizados em estudos desta natureza são: Abundância, Frequência e Diversidade.

Metodologia e análise

Área de estudo

A praia de Sirinhaém, litoral de Pernambuco, está localizada a 60 km ao sul de Recife, sobre extensos depósitos costeiros do Quaternário, como produto da carga de sedimentos transportados e depositados na zona costeira pelos rios Formoso e Trapiche, localizados ao sul e ao norte da Praia de Sirinhaém, respectivamente (MANSO et al., 2001).

O material analisado foi coletado e cedido pelo Serviço Geológico do Brasil para realização deste trabalho. As amostras foram coletadas por um amostrador do tipo *Van-veen*, adaptado para coleta de sedimentos superficiais. A análise do material foi realizada no Laboratório de Zoologia de Vertebrados e Paleontologia do Centro de Ciências Agrárias-UFPB, Areia. Para este estudo, foram analisadas 08 amostras coletadas entre as profundidades de 13m a 32m (Tabela 1).

Tabela 01. Relação das amostras coletadas na Plataforma Continental sul de Pernambuco.

| Amostras | Coordenadas | Profundidades | Granulometria |
|-----------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| AM01 | 25s/283033/9052759 | 23 m | Não identificado |
| AM02 | 25s/288392/9052494 | 31 m | Não identificado |
| AM03 | 25s/280739/9055249 | 13 m | Cascalho |
| AM04 | 25s/285342/9054910 | 25 m | Cascalho |
| AM05 | 25s/288434/9054612 | 30 m | Cascalho |
| AM06 | 25s/280952/9056327 | 15,5 m | Não identificado |
| AM07 | 25s/287073/9057007 | 26,6 m | Areia |
| AM08 | 25s/290143/9056713 | 32 m | Lama |

Laboratório

De cada amostra foi realizada a análise de 10 gramas de sedimento. O material foi lavado em peneira com abertura de 63mm. Após secagem para facilitar a análise, o material foi quartado para triagem dos organismos. Sob lupa binocular, foram triados no mínimo 300 organismos de cada amostra quartada. Após a finalização do processo de coleta dos organismos, iniciou-se a etapa para identificação taxonômica dos gêneros de foraminíferos, utilizando referências bibliográficas especializadas para identificação: LOEBLICH e TAPPAN (1988), SEN GUPTA (1999), OLIVEIRA (2012).

Durante a identificação das carapaças, foram analisados os parâmetros tafonômicos referentes a coloração e preservação.

Em relação a coloração (Tabela 01), naturalmente os foraminíferos possuem carapaças de coloração branca ou incolor, todavia eles podem apresentar mudanças (amarelo, marrom, ou mosqueado) devido a possíveis alterações físico-químicas do ambiente ao longo do tempo geológico. Tais alterações são registradas nas carapaças dos foraminíferos e servem de informações paleoambientais (LEÃO e MACHADO, 1989; MORAES, 2001; CEZÁR, 2015).

Para o estado de preservação, foi utilizada a metodologia de COTTEY & HALLOCK (1988), e modificado de MORAES (2001): O padrão de desgaste fornecerá informações importantes como transporte do material e ambiente de deposição (CEZÁR, 2015). Foram escolhidos quatro padrões de desgaste para mensurar o estado de preservação das carapaças (Quadro 01):

Quadro 01. Padrão de análise tafonômica correlacionada à coloração das carapaças de foraminíferos.

| COLORAÇÃO | | PRESERVAÇÃO | |
|---|---|--|---|
| <p><u>Brancas/Incolor:</u> São brancas, quando não sofrem alterações deposicionais;</p> |  | <p>Normal: Para os indivíduos cuja superfície e/ou ornamentações mostrarem-se intactas;</p> |  |
| <p><u>Amarelas:</u> Esta coloração é atribuída às carapaças quando o elemento Ferro sob a forma de monossulfeto de ferro está disponível e por processo de oxidação transformasse em pirita;</p> |  | <p>Fragmentação: Para caso de depressões de impacto, micro perfurações, abrasão e quebra de câmaras periféricas;</p> |  |
| <p><u>Marrons:</u> Esta coloração é atribuída às carapaças quando o elemento Ferro sob a forma de limonita está disponível no ambiente oxidante conferindo tons amarronzados ou acastanhados;</p> |  | <p>Dissolução: Ocorre disposta sobre a parede externa das carapaças, revelando grandes porções das estruturas internas das câmaras;</p> |  |
| <p><u>Mosqueada:</u> Esta coloração é atribuída às carapaças quando há o processo de mudança na coloração de um estágio para outro sem que haja a sua finalização, apresentando assim uma miscelânea de cores.</p> |  | <p>Incrustação: Quando é diagnosticado tubos de habitações de organismos incrustantes na carapaça ou precipitação de partículas sedimentares.</p> |  |

Fonte: Modificado de Morais (2001).

Para análise dos dados foi utilizado os seguintes índices ecológicos abaixo:

- Densidade Populacional ou abundância absoluta (n): corresponde ao número total de indivíduos na amostra por unidade de volume ou peso, neste caso será considerado o valor n em 10g de sedimentos (TINOCO, 1989).
- Frequência relativa (FR): é a razão entre o número de indivíduos de uma determinada espécie (n) em relação ao número total de indivíduos da amostra (T) expresso em porcentagem (TINOCO, 1989).
- Frequência ocorrência (FO): é a razão do número de ocorrências em que foi contada uma espécie (P); em relação ao número total de amostras estudadas (N) expresso em porcentagem. (Eq.02) (TINOCO, 1989).

Para a interpretação dos resultados foi adotada a escala (Modificado de Dajoz, 1983):

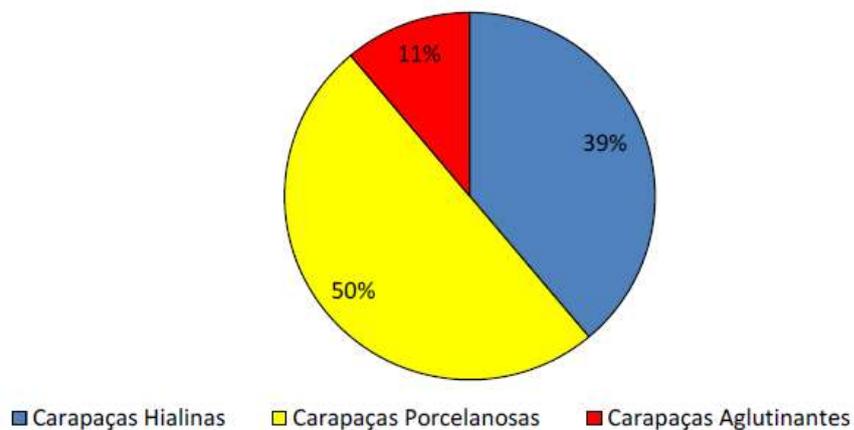
- Gêneros principais: valores de FR acima de 5%;
- Gêneros acessórios: valores de FR entre 1% e 4,9%;
- Gêneros traços: valores de FR inferiores a 1%.

Microfauna¹ de foraminíferos

No total foi inferido a densidade de 16803 espécimes de foraminíferos e a identificação de 18 Gêneros, dentre estes 17 foram bentônicos e um planctônico. As amostras que apresentaram maior densidade de espécimes foram AM01 com 5312 espécimes; AM08 com 3432 espécimes e AM05 com 3080 espécimes (Apêndice 1).

A maioria dos gêneros de foraminíferos possuem carapaças do tipo porcelanosa (50%) sendo representados pela Ordem Miliollida contando com nove gêneros sendo eles *Archaias* spp, *Spiroloculina* spp; *Pyrgo* sp, *Massilina* spp, *Triloculina* spp, *Quinqueloculina* spp, *Articulina* spp, *Peneroplis* spp e *Sigmoillina* spp. Os foraminíferos de carapaças hialinas (39%) foram representados pela Ordem Rotallida com cinco gêneros: *Discorbes* spp, *Gypsina* spp, *Anphistegina* spp, *Nônio* spp e *Elphidium* spp e das Ordens Globogerinida e Buliminida que apresentaram somente um gênero representante no qual tem-se o Gênero *Globogerinoides* spp e o Gênero *Reussela* spp. Por ultimo temos os que possuem carapaça aglutinante (11%) pertencente à Ordem Textularride, que apresentou dois gêneros representantes, *Textularia* spp. e *Clavulina* spp (Figura 1).

Figura 1. Divisão dos grupos quanto a sua carapaça.



Fonte: Autor

Em relação a frequência relativa (FR), os gêneros principais foram: *Peneroplis* spp. com média total nas amostras de 34%, variando entre 02% (AM 06) à 74% (AM08); *Quinqueloculina* spp. com média total de 27% nas amostras, variando entre 09% (AM 08) a 54% (AM 03) e *Amphistegina* spp. média total de 14%, variando entre 05% (AM 05) à 16% (AM 01) dentre outros.

¹ O termo fauna é normalmente usado para designar o conjunto de animais de uma região. Porém também é usado para designar um grupo de organismos que viveu em uma determinada época geológica. SANTOS, V.S. Fauna e flora. 2010.

Em relação à frequência de ocorrência (FO), os gêneros mais constantes foram *Amphistegina* spp. (100%), *Quinqueloculina* spp. (100%), *Triloculina* spp. (100%), *Peneroplis* spp. (100%), *Textularia* spp. (100%), *Pyrgo* spp. (100%), *Archaias* spp (75%), *Discorbis* spp (87%) e *Elphidium* spp (62%). Os gêneros que ocorreram de forma acessória nas amostras foram: *Articulina* spp (50%); *Spiroloculina* spp (50%); *Globogerinoides* spp (37%); *Gypsina* spp (37%); *Reussela* spp (25%) *Sigmoilina* spp (25%). Ocorrência acidental: *Marcilina* spp (12%); *Clavulina* spp (12%) e *Nônio* spp (12%). Deste modo temos que nove gêneros aparecem de forma constante nas amostras; seis gêneros são acessórios e três são acidentais

De acordo com vários autores (TINOCO, 1989; SEN GUPTA, 1999; VILELA E KOUTSOUKOS, 2007) essa associação faunística é típica de águas tropicais mais rasas, predominantemente de plataforma interna a média. Grande parte desses organismos vive em relações ecológicas simbióticas, principalmente com algas, as quais necessitam de ambientes com pouca profundidade e boa luminosidade para sobreviverem.

Bem como a grande quantidade de foraminíferos com carapaças porcelanosas justifica-se pelo fato de que na plataforma continental de Pernambuco o processo hidrodinâmico é mais intenso, devido à ação de ondas e correntes marítimas superficiais a qual acaba selecionando organismos de carapaças mais resistentes, como é o caso dos Milíolídeos, que possuem carapaças mais robustas, e que resistem por mais tempo no ambiente marinho aos processos de saltação e arrasto decorrentes dos efeitos de circulação de massas de água (ARARIPE, 2014).

Outro fato que colabora para essa interpretação é quando correlacionamos à quantidade de foraminíferos bentônicos e planctônicos nas amostras. A menor quantidade de foraminíferos planctônicos nos ambientes de plataforma justifica-se pelo fato de que estes organismos possuem sua ecologia adaptada a ambiente de águas mais calmas com processos hidrodinâmicos pouco intenso, geralmente característicos de ambiente de mar aberto (GUPTA, 1999). De acordo com isso, o baixo número de formas planctônicas, está provavelmente relacionado ao fato de que a área estudada apresenta maiores oscilações de salinidade e condições de energia hidrodinâmica moderada a alta, sendo assim fatores limitantes para a presença destes foraminíferos no ambiente e que a ocorrência, mesmo que baixa, de formas planctônicas justifica-se pela fraca influência de correntes marítimas de água de áreas mais profundas (ARARIPE, 2014).

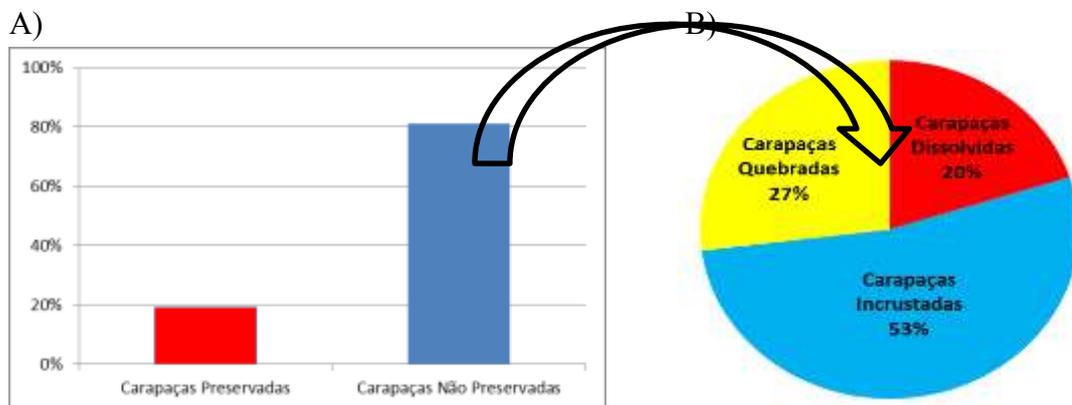
Processos tafonômicos e inferências paleoambientais

A tafonomia tem como alvo de estudo a ação dos fatores físico, químicos e biológicos que ocasionam alterações *post-mortem* nos restos orgânicos afetando assim sua preservação no registro (PARSONS E BRETT, 1991 apud BATISTA, VILELA E KOUTSOUKOS, 2007 p.93). Nas amostras foram avaliados os processos tafonômicos que ocorreram nas carapaças dos foraminíferos, dentre estes foram analisados o estado de preservação e coloração das carapaças.

De acordo com isso, foi possível perceber em relação ao grau de preservação, que o percentual das carapaças preservadas foi menor (19%) que as carapaças não preservadas (81%) (Fig. 02-A). Das carapaças não preservadas, 53% apresentaram incrustação, 27% quebradas e 20% possuíam as carapaças dissolvidas (Fig.02-B). Carapaças com incrustação é um forte indicador de exposição aérea na interface água-sedimento. E a quebra de esqueletos (fragmentação) é usualmente um indicador de alta energia, resultado de ações de ondas ou

correntes e também pode ser potencializada em casos de perfurações por predação ou simbiose (COTTEY E HALLOCK, 1988, apud BATISTA, VILELA E KOUTSOUKOS, 2007 p.93). Já as carapaças com dissolução foram mais frequentes em amostras mais profundas. De acordo com COTTEY E HALLOCK (1988) a dissolução é mais comum em ambientes de baixa energia e com sedimentos ricos em matéria orgânica, e pode ocorrer das seguintes maneiras: bioquimicamente, quando animais que se alimentam de foraminíferos ingerem suas carapaças, e estas são submetidas ao ataque das suas enzimas digestivas, biologicamente pela ação bioerosiva de algas e fungos que remove o carbonato de cálcio (CaCO_3) da carapaça, acelerando com isso sua dissolução e fragmentação e geoquimicamente quando as carapaças são submetidas a um ambiente subsaturado em carbonato de cálcio.

Figura 02. A: Percentual entre carapaças preservadas (Vermelho- 19%) e carapaças com não preservadas (Azul- 81%). B: Percentual das variações de carapaças não preservadas.



Fonte: Autor

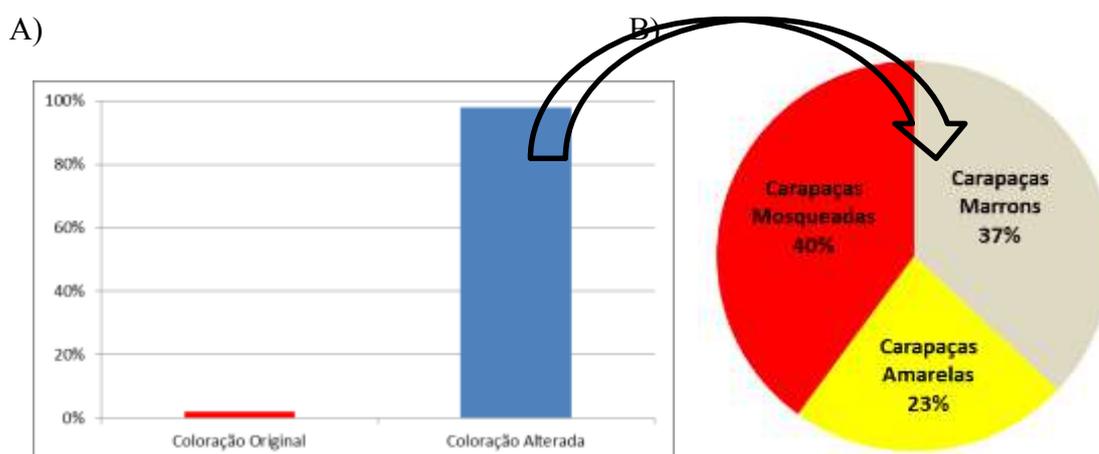
Em relação à coloração, originalmente (quando não alteradas) as carapaças de foraminíferos são brancas ou transparentes e sua superfície e/ou ornamentações mostram-se na maioria das vezes intactas. Segundo DULEBA (1994), a alteração na coloração da carapaça está relacionada a forma com que o elemento ferro encontra-se disponível no ambiente, e que este elemento pode ser encontrado na natureza sobre três formas principais: Limonita, que quando em meio oxidante conferirá as carapaças uma coloração amarronzada ou acastanhada; Monossulfeto de ferro, que em ambientes redutores atribui as carapaças uma tonalidade preta ou acinzentada, e se estas permanecem em ambiente redutor por um tempo mais prolongado, o monossulfeto de ferro se transformará em pirita atribuindo uma coloração amarelada as carapaças (LEÃO e MACHADO, 1989).

Nas amostras estudadas, quase todas as carapaças apresentaram alterações na coloração (98,3% Fig.03-A) principalmente marrons (40%) e mosqueadas (37%) (Fig.03-B). Tais resultados podem estar relacionados a forma com que o elemento ferro encontra-se no ambiente. Segundo Duleba (1994), este elemento pode ser encontrado na natureza sobre três formas principais: limonita, que quando em meio oxidante confere as carapaças uma coloração amarronzada ou acastanhada. Monossulfeto de ferro, que em ambientes redutores atribui as carapaças uma tonalidade preta ou acinzentada. E se estas permanecem em ambiente redutor por um tempo mais prolongado, o monossulfeto de ferro transformasse assim em pirita que

atribui a coloração amarelada as tecas.

Quando os grãos escurecidos são removidos para a zona oxidante, por efeito da erosão ou da ação de organismos bioturbadores, o sulfeto de ferro presente é rapidamente oxidado passando para óxido de ferro, que é responsável pela cor amarronzada dos grãos (VAN STRATEN, 1954 apud LEÃO E MACHADO, 1989). O caráter mosqueado das testas dos foraminíferos está relacionado com a estrutura do grão. Em alguns casos, o agente corante localiza-se ao longo das linhas de junção das câmaras, dando um aspecto listrado as tecas; pode estar preenchendo microporos das paredes dos grãos ou apenas preenchendo as aberturas e câmaras vazias das carapaças. Este de fato ocorreu durante o processo de análise tafonômica, em que muitas das carapaças eram ornamentadas com uma miscelânea de cores em suas carapaças em que muitas vezes as cores acompanhavam as linhas de suturas nas tecas dos foraminíferos principalmente as carapaças do Gênero *Peneroplis* spp. A coloração amarela pode indicar sedimentos relictos (antigos) misturados a sedimentos mais modernos.

Figura 03. A: Percentual entre Carapaças Não Alteradas (Vermelho- 2%) e carapaças Alteradas (Azul- 98%). B: Percentual das variações de carapaças com alterações.



Fonte: Autor

A grande quantidade de carapaças com colorações alteradas (98%) e não preservadas (81%), demonstra que há uma alta representatividade de espécimes relictos (espécimes que morreram em épocas remotas e tiveram suas carapaças preservadas nos sedimentos), na plataforma continental de Pernambuco.

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, é possível observar que os foraminíferos possuem boa representatividade na maioria das amostras analisadas. E que há uma influência significativa do aporte sedimentar na densidade dos foraminíferos encontrados na região sul da plataforma continental de Pernambuco.

Os gêneros mais representativos (*Archaias* spp. *Quinqueloculina* spp. *Amphistegina* spp. dentre outros), são típicos de ambientes de águas tropicais rasas, mornas; de boa

luminosidade e predominantemente de plataforma interna a média.

Os foraminíferos de carapaças porcelanosas dominam a plataforma continental de Pernambuco caracterizando-a como um ambiente com intensa hidrodinâmica, devido a ação de ondas e correntes marítimas superficiais, que seleciona organismos de carapaças mais resistentes aos processos de saltação e arrasto, como é o caso dos Milíolídeos.

Sobre os processos tafonômicos das carapaças, foi observada uma grande quantidade de carapaças com colorações alteradas (amarelas, marrons e mosqueadas) e não preservadas (incrustadas, fragmentadas e dissolvidas), demonstrando assim uma representatividade de espécimes relictas na plataforma continental de Pernambuco.

Referências

ARARIPE, R.V.C. **Caracterização da Fauna de Foraminíferos Bentônicos da Plataforma Continental de Itamaracá, PE-Brasil**. 2014. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

ARMSTRONG, H.A; BRASIER; M.D. **MICROFOSSILS**. 2a Edição. Editora Blackwell Publishing 2005. p. 142-184.

BATISTA, D. S; VILELA, C. G; KOUTSOUKOS, E.A.M. **Influência de Fatores Ambientais na Preservação da Microfauna de Foraminíferos Bentônicos no Ambiente Recifal dos Parrachos de Maracajaú, RN, Brasil**. Anuário do Instituto de Geociências - Ufrj, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p.93-103, 10 set. 2007.

BRASIL. LEI N. 8.617, DE 4 DE JANEIRO DE 1993. **Dispõe sobre o mar territorial, a zona contígua, a zona econômica exclusiva e a plataforma continental brasileiros, e dá outras providências**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8617.htm Acesso em: 20/11/2016.

CÉSAR, A. B. **Interpretações paleoambientais com base em foraminíferos bentônicos do poço Iate 1 Labio-PE-3 localizado na Bacia da Paraíba - NE do Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

DAJOZ, R. 1983. **Ecologia geral**. 4 ed. Vozes, Petrópolis Rio de Janeiro, 472 p.

DULEBA, W. (1994). **Interpretações paleoambientais obtidas a partir das variações na coloração das carapaças de foraminíferos, da Enseada do Flamengo, SP**. Boletim Inst. Oceanogr. 42 (1/2): Pg 63-72.

GUPTA, S. B. K., 1999. **Modern foraminifera**. Kluwer Academic Publishers, London, 371p.

LEÃO, Z. M. A. N; MACHADO, A. J. **Variação da cor dos grãos carbonáticos de sedimentos marinhos atuais**. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 1, n. 19, p.87-91, mar. 1989.

LEMOS JÚNIOR, I.C. **Distribuição e aspectos tafonômicos de foraminíferos recentes na plataforma continental de Sergipe, BRASIL**. 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011.

LOEBLICH Jr., A.R. e TAPPAN, H. **Foraminiferal Genera and their Classification** [volume 1]. Van Nostrand Reinhold Company, New York: [i]-x, 1-970. 1988.

MANSO, V. A. V; CORRÊIA, I. C. S; GUERRA, N. C. **Morfologia e Sedimentologia da Plataforma Continental Interna entras as Praias Porto de Galinhas e Campos - Litoral Sul de Pernambuco, Brasil**. Revista Pesquisas em Geociências, Porto Alegre, v. 30, n. 2, p.17-25, nov. 2003.

MANSO, V.A. et al. Perfil Praial de Equilíbrio da Praia de Serinhaém, Pernambuco. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.45-49, set. 2001.

MORAIS, S.S. **Interpretações da hidrodinâmica e dos tipos de transporte a partir de análises sedimentológicas e do estudo dos foraminíferos recentes dos recifes costeiros da praia do forte e de Itacimirim, litoral norte do estado da Bahia**. 2001. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

MURRAY, J. W. **Ecology and Applications of Benthic Foraminifera**. 1ª edição Cambridge: Cambridge University Press. 2006. 426 p.

OLIVEIRA, D. H. 2012. Tese de doutorado: **Sedimentação Biogênica da Plataforma Continental Interna e Média de Pernambuco com Base na Distribuição de Foraminíferos e Fauna Associada**. Universidade Federal de Pernambuco.

RUGGIERO, M.A. GORDON, D.P. ORRELL, T.M. BAILLY, N. BOURGOIN, T. BRUSCA R.C. et al. (2015) **A Higher Level Classification of All Living Organisms**. PLoS ONE 10(4): e0119248. doi:10.1371/journal.pone.0119248.

SANJINÉS, A.E.S. **Análise bioestratigráfica de dois testemunhos a pistão do talude da bacia de Campos, RJ**. 2004. 90 f. Monografia - Curso de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SANTOS, V.S. **Fauna e flora**. 2010. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/fauna-flora.htm>> Acesso em: 03 de fevereiro de 2017.

SILVA, C.P. **Bioestratigrafia e Paleoecologia de Foraminíferos da Bacia de Barreirinhas, Cretáceo, Margem Equatorial Brasileira**. IGEO/UFRGS, 2011. 132f. Tese (Doutorado). - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2011.

TINOCO, I. M. 1989. **Introdução ao Estudo dos componentes Bióticos dos Sedimentos Marinhos Recentes**. Editora Universitária da UFPE. 220p.

VILELA, C.G. Foraminíferos In: CARVALHO, I.S Paleontologia: **Microfósseis Paleoinvertebrados**. 3ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2011. Volume 2, p. 53-68.

WETMORE, K.L. Correlations between test strenght, morphology and habitat in some benthic foraminifera from the coast of Washington. **Journal of Foraminiferal Research**, v. 17, n. 1, p. 1-13, 1987.

EUTROFIZAÇÃO E VULNERABILIDADE EM ÁGUAS DE BACIA IMPACTADA NO NORDESTE BRASILEIRO: INDICADORES POTENCIAIS

João Paulo de Oliveira Santos¹
Luciana Gomes Barbosa

Resumo

O presente estudo objetivou determinar os teores de P-Total, P-Orto e o Índice de Estado Trófico da água, bem como quantificar o fósforo total e suas frações em sedimentos superficiais de 7 ecossistemas aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape, Paraíba. Os teores de P-total variaram entre 26,89 e 113,46 $\mu\text{g/L}$, estando quatro reservatórios em desconformidade com os valores máximos determinados pela Resolução Conama 357/05. Os teores de P-Orto variaram de 14,62 a 107,99 $\mu\text{g/L}$. Os ambientes em estudo foram classificados em sua maioria como mesotróficos, com exceção da Lagoa do Paó, que foi classificada como eutrófica. Os teores de P-total no sedimento variaram entre 18,96 e 523,17 $\mu\text{g g}^{-1}$. O fracionamento indicou predominância do P-orgânico em todos os ambientes amostrados, chegando a 98% do fósforo total em Arara Centro. Os resultados indicaram uma propensão ao estabelecimento ou agravamento do estado de eutrofização, principalmente na Lagoa do Paó.

Palavras-chave: Limnologia. Fósforo. Recursos hídricos.

Apresentação

Esse capítulo traz os resultados do Plano de Trabalho “Eutrofização e vulnerabilidade em águas de bacia impactada no Nordeste brasileiro: indicadores potenciais” que faz parte do Projeto de Iniciação Científica “Caracterização de lagos rasos do Semiárido nordestino: ferramentas integradas na avaliação da qualidade ecológica e recuperação de ecossistemas aquáticos dos Brejos de Altitude”. O presente Plano foi desenvolvido na vigência 2014-2015 sob orientação da Prof.^a Dra. Luciana Gomes Barbosa do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do CCA/UFPB.

Tomando como base a elevada demanda hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape e o histórico de elevada pressão antrópica sob esse ambiente, esse estudo se faz necessário para compreender o estado de conservação da água e do sedimento desse ecossistema. Uma vez que o fósforo é um dos principais responsáveis pelo processo de

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Caracterização de lagos rasos do Semiárido nordestino: ferramentas integradas na avaliação da qualidade ecológica e recuperação de ecossistemas aquáticos dos Brejos de Altitude / Eutrofização e vulnerabilidade em águas de bacia impactada no Nordeste brasileiro: indicadores potenciais.

¹Estudante de Iniciação Científica: João Paulo de Oliveira Santos (e-mail: jpos@agro.adm.br)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Luciana Gomes Barbosa (e-mail: lgomesbarbosa@gmail.com)

eutrofização nos corpos aquáticos, esse estudo objetivou quantificar os teores e as frações desse nutriente na água e no sedimento de sete ambientes na Bacia de estudo, norteando assim a identificação de reservatórios com propensão ao estabelecimento desse processo.

Fundamentação teórica

A qualidade das águas de um determinado ambiente aquático é o reflexo do uso e ocupação do solo ao seu entorno (SHRESTHA; KAZAMA, 2007). Sendo essencial se ter conhecimento dessa qualidade, visando conhecer a situação dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e para o planejamento de sua ocupação e o controle de possíveis impactos (BRAGA et al., 2006). A eutrofização merece destaque entre os impactos qualitativos da água, podendo afetar com maior ou menor intensidade, os ambientes aquáticos, sendo considerado um dos processos poluidores, mas comuns nos corpos hídricos (FIGUEIRÊDO et al., 2007), é um dos impactos antrópicos melhor documentados em nível mundial (STRAŠKRABA; TUNDISI, 2000).

A eutrofização das águas significa seu enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, gerando um meio propício ao crescimento excessivo das plantas aquáticas. Um grande problema relacionado à eutrofização é a proliferação de cianobactérias em detrimento de outras espécies aquáticas (CONLEY et al., 2009). A floração de cianobactérias requer atenção, pois diversas espécies liberam toxinas, causando transtornos como ocorreu em Caruaru em 1996, onde essas toxinas provocaram a morte de 40 pacientes de uma clínica de hemodiálise (OSORIO; OLIVEIRA, 2001).

O fósforo nos processos biológicos é considerado um macronutriente, fazendo parte da formação do metabolismo dos seres vivos, como no armazenamento de energia e estruturação da membrana celular (ESTEVES; PANOSSO, 2011). O seu lançamento nos corpos hídricos provoca o enriquecimento desses ambientes, levando a um crescimento expressivo de comunidades fitoplânctônicas (AGUJARO; ISAAC, 2002).

Embora o fósforo na coluna d'água seja extremamente importante no processo de eutrofização, deve-se levar em consideração que a dinâmica desse nutriente está ligada diretamente aos sedimentos aquáticos. Sua liberação ou retenção a partir desse compartimento é dependente das condições de oxirredução na interface água-sedimento, do pH, temperatura e atividade microbiana (OLILA; REDDY, 1997). Os sedimentos representam também uma fonte de informação das alterações físicas, químicas e biológicas sofridas pelo meio, principalmente pela sua deposição em camadas de forma temporal e sequencial (MOZETO, 2004).

No tocante a eutrofização, a liberação do fósforo do sedimento para a coluna de água pode contribuir em intensidades iguais, ou até mesmo superiores, a contribuição externa de fósforo. Assim, esta liberação do fósforo a partir do sedimento pode dificultar a recuperação de lagos, mesmo quando são tomadas medidas para reduzir o aporte da carga de nutrientes (BOERS et al., 1998).

Os ecossistemas aquáticos do semiárido nordestino estão sujeitos a períodos longos de escassez de água, com baixo fluxo e tempo de residência associado a um balanço hídrico negativo e a altas temperaturas durante a maior parte do ciclo hidrológico. Tais fatores

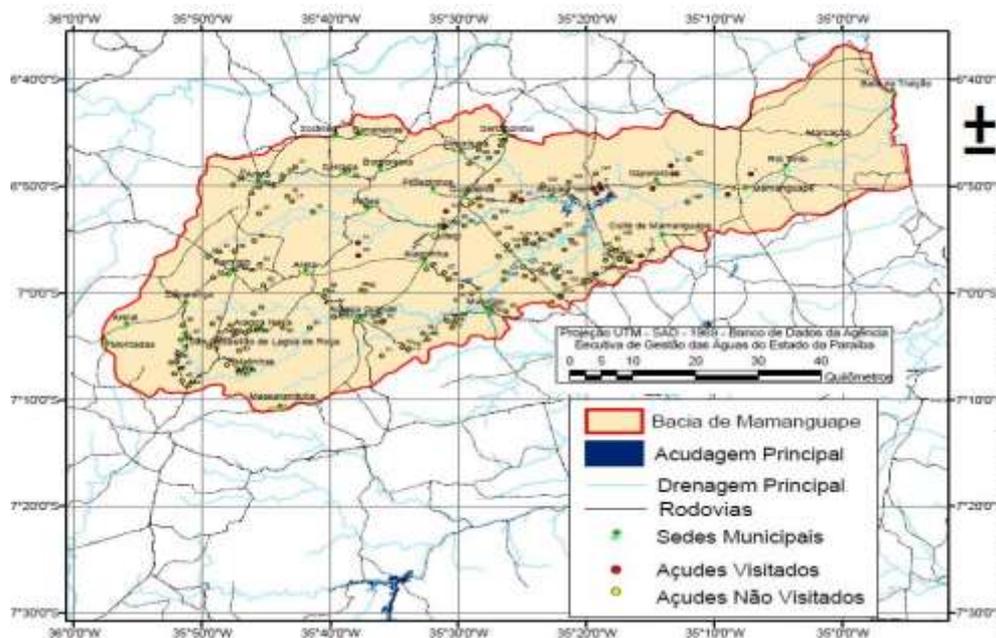
intensificam a acumulação e concentração de nutrientes, tornando estes ecossistemas muito mais vulneráveis à eutrofização (BARBOSA et. al, 2012).

Metodologia e análises

O Estado da Paraíba possui uma extensão territorial de 56.439,84 km², correspondente a 3,63% da área da região Nordeste. Situado entre as latitudes 06°00'11,1" e 08°19'54,7" sul e as longitudes 34°45'50,4" e 38°47'58,3" oeste, a vegetação apresenta florestas definidas como a caatinga (ou mata branca na língua tupi), tabuleiros costeiros, mangues, mata úmida, mata decidual, mata atlântica e restinga (Perh, 2007).

O estado possui 11 bacias hidrográficas, dentre as quais se destaca a Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape (Figura 1), terceiro maior curso d'água do estado da Paraíba, situa-se no extremo leste do Estado da Paraíba, entre as latitudes 6°41'57" e 7°15'58" sul e longitudes 34°54'37" e 36° a oeste de Greenwich ocupa uma área de 3.522,69 Km², é caracterizada por apresentar formações vegetacionais representadas por floresta ombrófila aberta (brejos de altitude), floresta estacional decidual e semidecidual, e ecossistemas associados, nas faixas ecotonais. Apresenta elevada intensidade de impactos antropogênicos, associados com a elevada ocupação humana no entorno, que totalizam um contingente de aproximadamente meio milhão de habitantes, causando diversas modificações, devastação da cobertura vegetal e avanço da eutrofização.

Figura 1. Bacia do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil.



Fonte: AESA

A bacia do rio Mamanguape é dividida em três regiões distintas, em função da ocupação humana: Brejo, Agreste e Baixo-vale. Ao todo, 42 municípios estão presentes dentro dos domínios da bacia, entre os quais dez situam-se em áreas próximas ao Baixo e

Médio Curso do rio Mamanguape e do rio Araçagi, consideradas áreas potenciais de inundação ribeirinha, entre essas: Alagoa Grande, Araçagi, Cuité de Mamanguape, Cuitegi, Guarabira, Itapororoca, Mamanguape, Marcação, Mulungu, Rio Tinto. Um dos principais rios componentes da bacia, o rio Mamanguape nasce em Lagoa Salgada, lagoa temporária, situada a mais de 500 metros de altitude, no planalto da Borborema. O médio curso do rio Mamanguape localiza-se após a cidade de Alagoa Grande, onde passa pelos municípios de Mulungu e Itapororoca. No baixo curso do rio Mamanguape as altitudes não ultrapassam 200 metros.

Ao todo foram selecionados 7 (sete) ambientes da Bacia do rio Mamanguape para amostragens de água e sedimento, levando em consideração o uso e ocupação das áreas do entorno. As amostras de água foram coletadas na subsuperfície da coluna de água dos reservatórios e preservadas congeladas para evitar a degradação dos compostos de interesse. As análises de fósforo total e ortofosfato da água foram realizadas segundo a metodologia descrita por APHA (1998) também conhecida como “método do ácido ascórbico”, e consiste na reação de complexação do ortofosfato pelo molibdato em meio ácido sendo catalisada pelo antimônio, com formação de ácido fosfomolibdico, que é reduzido pelo ácido ascórbico, resultando no chamado azul de molibdênio cuja composição é incerta. A intensidade da cor azul é proporcional à quantidade de fosfato inicialmente incorporada ao heteropoliácido (MARUCHI, 2005). Sendo que para determinação do fósforo total a amostra anteriormente passa por digestão com persulfato de potássio.

Foram coletadas amostras simples dos primeiros cinco (5) centímetros do sedimento superficial dos ambientes com o auxílio de um amostrador confeccionado em tubo de PVC rígido de 100 mm de diâmetro, sendo em seguida acondicionadas em potes plásticos e congeladas a 4° C até o processamento. As amostras foram descongeladas e em seguida secas a 65°C até peso constante. Após secagem, as amostras foram destorroadas e passadas em peneira de 2 mm retirando-se o material mais grosseiro. Para realização das análises dos teores de fósforo total e inorgânico, uma alíquota de aproximadamente 10g das amostras foram maceradas em gral de porcelana, passadas em peneira de 100 mesh (0.149 mm) e armazenadas em recipientes de polietileno.

Para a determinação do fósforo total no sedimento foi utilizado 0,5 g da amostra que é queimada em mufla a 500°C por 1 hora. Após a queima o resíduo é levado a digestão em solução de HCl 1 N, sendo aquecida durante 10 minutos em chapa térmica, em seguida filtra-se e mantém-se a amostra refrigerada até o momento da determinação. A elevada temperatura de combustão a que é submetida à amostra de sedimento promove a oxidação da matéria orgânica e dos carbonatos, liberando o fósforo associado a estes carreadores geoquímicos. Na determinação do fósforo inorgânico é utilizada a mesma quantidade de amostra, porém esta não é levada a combustão, sendo lixiviada com o mesmo extrator durante 16 horas em temperatura ambiente e sob agitação constante. Após a extração, as frações são determinadas através do método do ácido ascórbico (APHA, 1998). A concentração de fósforo orgânico é determinada através da diferença entre o fósforo total e o fósforo inorgânico. Sendo as análises realizadas no Laboratório de Limnologia do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais/CCA/UFPB e no Laboratório de Biotecnologia do Solo e da Água do Departamento de Solos e Engenharia Rural/CCA/UFPB.

Para o cálculo do IET foi utilizado o índice de Carlson (1977), modificado para

ambientes tropicais por Toledo Jr. *et al.*, (1983). O índice se baseou nos teores de fósforo total na água. A expressão utilizada foi a seguinte:

$$IETPT = 10 \{6 - [\ln (80,32 / PT) / \ln 2]\}$$

Onde:

IETPT = índice de estado trófico para fósforo;

PT = concentração de fósforo total, medida à superfície da água ($\mu\text{g L}^{-1}$).

De acordo com os valores encontrados na expressão do IET, as águas do corpo aquático podem ser classificadas como:

- Oligotrófico; se o resultado for = $IET \leq 44$
- Mesotrófico; se o resultado for = $44 < IET \leq 54$
- Eutrófico; se o resultado for = $54 < IET \leq 74$
- Hipereutrófico se o resultado for = $IET > 74$

Resultados e discussão

A Lagoa do Paó foi o ambiente que apresentou o maior teor de P- Total na água com 113, 46 $\mu\text{g/L}$, o menor valor registrado foi no reservatório de Mari III com 26, 89 $\mu\text{g/L}$. Segundo Chapman (1992), as concentrações de fósforo, na maioria das águas naturais, encontram-se entre 5 $\mu\text{g L}^{-1}$ e 20 $\mu\text{g L}^{-1}$, sendo assim valores inferiores aos aqui encontrados. Freitas et al. (2011) trabalhando com o açude Cruzeta no Rio Grande do Norte encontraram valores médios de P-Total de 150 $\mu\text{g/L}$. As altas concentrações de P-Total na água refletem, sobretudo as cargas potenciais de nutrientes tanto dissolvidos quanto particulados, carreados para os reservatórios, tendo a consequência direta a eutrofização artificial do ecossistema.

Tabela 1. Valores de fósforo total da água dos reservatórios analisados na Bacia do rio Mamanguape.

| Ambientes | P-Total ($\mu\text{g/L}$) |
|---------------------|---|
| Arara I | 27, 73 |
| Queimadas | 31, 26 |
| Arara Centro | 31, 43 |
| B. Araçagi | 29, 41 |
| Lagoa do Paó | 113, 46 |
| Mari III | 26, 89 |
| Santa Lúcia | 40, 06 |

Segundo a Resolução CONAMA nº 357 de 2005, para que um corpo d'água esteja na condição classe 2 são necessários, entre outras avaliações, que as concentrações de fósforo total sejam inferiores a 30 $\mu\text{g L}^{-1}$, sendo assim quatro dos ambientes não se enquadram nos padrões da Resolução.

Deve-se considerar o período de realização das amostragens, que foi no início da

estação seca (agosto - outubro). Uma vez que a dinâmica de nutrientes em reservatórios do semiárido é controlada, principalmente, pela variação sazonal das condições climatológicas e hidrológicas (CHELLAPPA et al., 2008). Assim em períodos de balanço hídrico negativo e a altas temperaturas, pode ocorrer uma intensificação da acumulação e concentração de nutrientes.

Os teores de ortofosfato (P-Orto) variaram de 14, 62 µg/L a 107,99 µg/L. A Lagoa do Paó foi o ambiente que apresentou as maiores concentrações, assim como se deu com o P-Total, fato que pode ser explicado pelo elevado despejo das cargas de esgoto diretamente no corpo d'água. O ortofosfato é a forma que possui maior relevância entre as demais apresentadas pelo fósforo, por ser a melhor assimilada pelos vegetais aquáticos, sem necessidade de conversão a formas mais simples (ESTEVES; PANOSSO, 2011).

Tabela 2. Valores de ortofosfato (P-Orto) da água dos reservatórios analisados na Bacia do rio Mamanguape.

| Ambientes | P-Orto (µg/L) |
|---------------------|----------------------|
| Arara I | 21, 92 |
| Queimadas | 25, 45 |
| Arara Centro | 16, 64 |
| B. Araçagi | 19, 01 |
| Lagoa do Paó | 107,99 |
| Mari III | 14, 62 |
| Santa Lúcia | 22,13 |

O IET para o P-Total mostrou que a maioria dos ambientes foram classificados como mesotróficos, com exceção de Lagoa do Paó (Eutrófico), Mari III ficou no limiar entre oligotrófico e mesotrófico. Registrando IET entre 44,21 e 64,98. A determinação do estado trófico de um ambiente aquático é uma ação fundamental para obtenção de informações que permitam descrever as relações bióticas e abióticas desse ecossistema. Os índices utilizados possibilitam a classificação das águas de corpos hídricos, facilitando, assim, informações relativas ao estado ou à natureza na qual se encontram tais sistemas (OLIVEIRA et al., 2007). O IET de Carlson (1977), modificado para ambientes tropicais por Toledo Jr. et al., (1983) tem sido um dos índices largamente usados para classificação de lagos e reservatórios, pela sua simplicidade e objetividade (RIBEIRO, 2007).

Tabela 3. Índice de estado trófico (IET) para P-Total nos reservatórios monitorados na bacia do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil.

| Ambientes | IET P-Total | Classificação |
|---------------------|--------------------|----------------------|
| Arara I | 44, 66 | Mesotrófico |
| Queimadas | 46, 38 | Mesotrófico |
| Arara Centro | 46, 46 | Mesotrófico |
| B. Araçagi | 45, 50 | Mesotrófico |
| Lagoa do Paó | 64, 98 | Eutrófico |
| Mari III | 44, 21 | Mesotrófico |
| Santa Lúcia | 49, 96 | Mesotrófico |

Os teores de P-total no sedimento variaram entre 18, 96 e 523, 17 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Tabela 4). Zhang et al. (2008) propôs um índice para mensurar a poluição em ambientes lacustres com base nos teores de P-total no sedimento. Pela classificação sugerida por estes autores, os ambientes que apresentam concentrações de P-total $< 500 \mu\text{g.g}^{-1}$ são considerados não poluídos, entre $500 < \text{P-total} < 1300 \mu\text{g.g}^{-1}$ são moderadamente poluídos; e acima de $1300 \mu\text{g.g}^{-1}$ são considerados altamente poluídos.

Muito embora seja um dado de grande importância, a concentração total de fósforo nos sedimentos não oferece maiores detalhes sobre os processos biogeoquímicos que envolvem a deposição do fósforo (KOCH et al., 2001). O fracionamento geoquímico da fração total em inorgânica e orgânica oferece uma imagem mais completa da dinâmica do elemento no sedimento dos ambientes.

Tabela 4. Valores de fósforo total, orgânico e inorgânico no sedimento dos reservatórios analisados na Bacia do rio Mamanguape.

| Ambientes | P - Total $\mu\text{g g}^{-1}$ | P - Inorgânico $\mu\text{g g}^{-1}$ | P - Orgânico $\mu\text{g g}^{-1}$ |
|---------------------|--|---|---|
| Arara I | 95, 82472 | 11, 07688 | 84, 74784 |
| A. Queimadas | 26, 67968 | 5, 49272 | 21, 18696 |
| Arara Centro | 523, 1772 | 10, 25568 | 512, 92152 |
| B. Araçagi | 117, 6686 | 5, 65696 | 112, 01168 |
| Lagoa do Paó | 53, 94352 | 5, 98544 | 47, 95808 |
| Mari III | 241, 9056 | - | - |
| Santa Lúcia | 18, 9604 | 5, 98544 | 12, 97496 |

Os teores de P-orgânico e inorgânico podem variar no decorrer das estações do ano. Normalmente a quantidade de P-orgânico é maior quando ocorrem baixas temperaturas. Ao fim da estação mais quente o teor de P orgânico vai diminuindo, em consequência do crescimento de organismos e do processo de mineralização desse elemento (RUSU et al., 2012).

O fracionamento indicou predominância do P-orgânico chegando a 98% do fósforo total em Arara Centro. Paula Filho et al. (2012) trabalhando com a microbacia do rio Corrente

dos Matões no Piauí, também encontraram predominância da fração orgânica de fósforo no sedimento, que em média representaram 53% do conteúdo total do nutriente.

Muito embora as plantas aquáticas só absorvam fosfato, o fósforo orgânico que entra nos cursos hídricos pode ser mineralizado e ser importante fonte de P para o fitoplâncton e as bactérias (CORRELL, 1999).

O P-orgânico é constantemente modificado em sua essência pelos processos de degradação que ocorrem na interface água/sedimento e na porção depositada nas camadas superficiais do sedimento (CARMAN et al., 2000). As transformações do fósforo orgânico dos sedimentos dependem, além dos processos físico-químicos de adsorção e dessorção, de fatores bioquímicos referentes aos organismos que promovem sua mineralização (TOOR et al., 2003).

Os teores de P-inorgânico não ultrapassaram os 12 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$. Sendo o ambiente de Santa Lúcia o que apresentou a maior concentração em relação ao P-total (24%). Valores bem inferiores aos encontrados por Bai et al. (2009) no Lago Taihu na China, onde os valores de P-inorgânico chegaram a 1551 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$.

Conclusão

A qualidade da água dos reservatórios de forma geral apresentou-se insatisfatória, com teores de fósforo total acima do permitido pela legislação em quatro dos ambientes monitorados, os teores de ortofosfato também são preocupantes, principalmente na Lagoa do Paó, onde ultrapassa os 100 $\mu\text{g}/\text{L}$. Levando em consideração o IET os ambientes em sua maioria inspiram cuidados, já que foram classificados como mesotróficos e a depender das estratégias de manejo podem aumentar ainda mais o seu grau de trofia. O fracionamento do fósforo do sedimento apresentou tendência a predominância do fósforo orgânico, chegando a quase toda a totalidade do fósforo em Arara Centro. Esses resultados demonstram a necessidade de iniciativas que propiciem a sustentabilidade desses ambientes, visto que, com o aumento da demanda por recursos hídricos, cada vez mais torna-se imprescindível a oferta de água em quantidade e qualidade para a sociedade.

Referências

AGUJARO, L. F.; ISAAC, R. L. Ocorrência de cianobactérias potencialmente tóxicas nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - estado de São Paulo, Brasil – e avaliação de seus corpos d'água em relação a eutrofização. *In*: CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Cancun. **Anais...** Cancun: AIDIS, 2002. CD-ROM.

APHA-AWWA-WPCF. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 20th ed, American Public Health/ American Water Works Association/ Water Pollution Control Federation, Washington DC, USA, 1998.

BAI, X. DING, S.; FAN, C. et al. Organic phosphorus species in surface sediments of a large, shallow, eutrophic lake, Lake Taihu, China. **Environ Pollut.**, Barking, Essex, v. 157, p. 2507–2513, 2009.

BARBOSA, J. E. L. et al. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. **Acta Limnol. Bras.**, v. 24, n. 1, mar. 2012.

BOERS, C.M.P., VAN RAASPHORTS, W. VAN DER MOLEN, D. T. Phosphorus Retention in Sediments. **Water Science and Technology**. v. 37, n.3, p. 31-39, 1998.

BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. Monitoramento de quantidade e qualidade das águas. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 145- 160.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, n. 22, p. 361-369, 1977.

CARMAN, R. EDLUND, G., DAMBERG, C. Distribution of organic and inorganic phosphorus compounds in marine and lacustrine sediments: a ³¹P NMR study. **Chemical Geology**, v.163, p. 101 – 114, 2000.

CHAPMAN, D. **Water quality assessment. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. 1. ed. UNESCO / WHO / UNEP. Chapman & Hall. 1992. 585p.

CHELLAPPA, N. T.; BORBA, J. M.; ROCHA, O. Phytoplankton community and physical-chemical characteristics of water in the public reservoir of Cruzeta, RN, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.68, n.3, p.477-494, 2008.

CONAMA. Resolução nº 357 de 18 de março de 2005. **Estabelece classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional**. Diário Oficial, Brasília, 18 de março de 2005. Seção 1.

CONLEY D. J.; PAERL, H. W.; HOWARTH, R. W.; et al. Controlling eutrophication: nitrogen and phosphorus. **Science Magazine**, v.323, p.1014-1015, 2009.

CORREL, D.L. Phosphorus: A Rate Limiting Nutrient in Surface Waters. Maryland. **Poultry Science**, v. 78, p. 674–682. 1999.

ESTEVEES, F. de A; PANOSSO, R. Fósforo. In: ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. São Paulo. Editora Interciência, p. 259- 281. 2011.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; et al. Avaliação da vulnerabilidade ambiental de reservatórios à eutrofização. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 12, n. 4, p. 399-409, 2007.

KOCH, M.S., BENZ, R.E. e RUDNICK, D.T. Solid-phase phosphorus pools in highly organic carbonate sediments of Northeastern Florida Bay. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 52, p. 279-291, 2001.

MARUCHI, A.K. Fracionamento de P em plantas empregando diferentes procedimentos de preparo de amostras e sistemas de análise em fluxo monosegmentados. 2005. 80 f. **Dissertação de mestrado**. Universidade de São Paulo. Instituto de Química, 2005.

MOZETO, A.A. Sedimentos e particulados lacustres: amostragens e análises biogeoquímicas. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C. (Ed.). **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima. p. 295–320, 2004.

OLILA, O.G.; REDDY, K.R. 1997. Influence of redox potential on phosphate-uptake by sediments in two sub-tropical eutrophic lakes. **Hydrobiologia**, v. 345, p. 45-57.

OLIVEIRA, G.S.; ANTUNES, F.M.; VAZ, S.S.; SILVA, A.M.; ROSA, A.H. Parâmetros físico-químicos e balanço biogeoquímico de nutrientes inorgânicos na avaliação da qualidade da água do Rio Sorocaba – SP. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30, Águas de Lindóia, 2007. **Anais...** Águas de Lindóia: SBQ, 2007.

OSORIO VKL, OLIVEIRA, W. Polifosfatos em detergentes em pó comerciais. **Revista eletrônica Química Nova**, v. 24, n. 5, p. 700-708, 2001.

PAULA FILHO, F. J.; DE MOURA, M. C. S.; MARINS, R. V. Fracionamento Geoquímico do Fósforo em Água e Sedimentos do Rio Corrente, Bacia hidrográfica do Parnaíba/PI. **Rev. Virtual Quim**, v.4, n. 6, p.623-640, 2012.

PERH. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Relatório Final**. 2007. Disponível on-line em: <http://www.aesa.pb.gov.br/perh/>. Acesso em 19 de setembro de 2015.

RIBEIRO, I. V. A. S. Estudo do estado trófico do reservatório Acarape do Meio mediante a determinação de indicadores de qualidade de água. 2007. 194 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

RUSU, V.; POSTOLACHI, L.; POVAR, I.; ALDER, A.; LUPASCU, T. Dynamics of phosphorus forms in the bottom sediments and their interstitial water for the Prut River (Moldova). **Environ Sci Pollut Res.**, v. 19, p. 3126–3131, 2012.

SHRESTHA, S.; KAZAMA, F. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: a case study of the Fuji river basin, Japan. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, n. 4, p. 464-475, 2007.

STRAŠKRABA, M. & TUNDISI, J.G. **Gerenciamento da qualidade da água de represas**. Série Diretrizes para o gerenciamento de lagos, vol. 9. São Carlos: International Lake

Environmental Commite, 2000. 280 p.

TOLEDO JR., A. P.; TALARICO, M.; CHINEZ, S.J.; AGUDO, E.G. “A aplicação de modelos simplificados para a avaliação de processos de eutrofização em lagos e reservatórios tropicais”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA, 12, 1983, Camboriú. **Anais...** Camboriú: 1983, p.1-34.

TOOR, G. S.; CONDRON, L. M.; DI, H. J. et al. Characterization of organic phosphorus in leachate from a grassland soil. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 35, n. 10, p. 1317-1323, 2003.

ZHANG, R. Y. et al. Characteristics of organic phosphorus fractions in different trophic sediments of lakes from the middle and lower reaches of Yangtze River region and Southwestern Plateau, China. **Environ Pollut.**, v. 152, p. 366–372, 2008.

A TRIBO PHASEOLEAE (LEGUMINOSAE, PAPILIONOIDEAE) NA MATA DO BURQUINHO, JOÃO PESSOA, PARAÍBA – BRASIL

Rayana Karolina Andrade da Costa¹
Rubens Teixeira de Queiroz

Resumo

Phaseoleae com 89 gêneros e 1.567 espécies é uma das maiores tribos de Papilionoideae. Suas espécies podem ser reconhecidas pelo hábito volúvel, folhas trifolioladas, folíolos laterais com base assimétricas, estípelas presentes e legumes-típicos. Este estudo teve por objetivo conhecer da diversidade de Phaseoleae em João Pessoa, Paraíba, Brasil. A Mata do Buraquinho está localizada na zona tropical litorânea, a sudeste no centro urbano de João Pessoa. Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas as seguintes etapas: revisão bibliográfica, consulta a coleção do Herbário JPB e por fim coletas e observações das espécies estudadas que foram depositadas no mesmo herbário. De acordo com este levantamento, foram registradas 15 espécies e 10 gêneros, das quais *Centrosema* (3 spp.), *Calopogonium*, *Clitoria* e *Dioclea* (2 spp.) respectivamente foram os gêneros mais diversos. *Vigna luteola* constitui o primeiro registro no Estado. Apresenta-se uma chave para identificação das espécies, suas descrições, ilustrações e comentários sobre as espécies.

Palavras-chave: Levantamento florístico. Fabaceae. Mata Atlântica.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “A tribo Phaseoleae (Leguminosae, Papilionoideae) na mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba – Brasil”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “A subfamília Ppapilionoideae DC. (Leguminosae Juss.) na mata do buraquinho, João Pessoa, Paraíba – Brasil”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Rubens Teixeira de Queiroz no período correspondente a um ano (2015-2016).

Leguminosae é a segunda maior família botânica em diversidade de espécies da Mata Atlântica (BFG, 2015). Na Paraíba, Leguminosae apresenta maior diversidade de espécies para este domínio fitogeográfico (BFG, 2015).

Embora esta família seja a mais representativa em diversidade de espécies na mata Atlântica do Estado, apenas um o trabalho foi realizado por Dionísio *et al.* (2010), sendo o mesmo restrito a espécies arbóreas foi realizado.

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: A Subfamília Papilionoideae (Leguminosae) na Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba – Brasil/A Tribo Phaseoleae (Leguminosae, Papilionoideae) na Mata do Buraquinho João Pessoa, Paraíba – Brasil.

¹Estudante de Iniciação Científica: Rayana Karolina Andrade da Costa (e-mail: rayana.karolina14@gmail.com, telefone: (83) 98610-2024)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)
Orientador: Rubens Teixeira de Queiroz (e-mail: rbotanico@gmail.com, telefone: 83 3216-7756)

Considerando a importância desta família na composição vegetal na mata Atlântica do Brasil, bem como no mesmo domínio fitogeográfico da Paraíba. O presente trabalho teve por objetivo contribuir para o conhecimento da diversidade de espécies da tribo Phaseoleae (Leguminosae-Papilionoideae) na mata Atlântica localizada na Mata do Buraquinho em João Pessoa, Paraíba. Este trabalho teve por objetivo realizar um estudo taxonômico tendo como resultado o reconhecimento das espécies, a produção chaves de identificação, descrição, comentários e pranchas de imagens destas.

Fundamentação teórica

Leguminosae Juss. é a terceira maior família de angiospermas (MABBERLEY, 2008), com cerca 770 gêneros e cerca de 19.500 espécies (LPWG, 2017), apresenta distribuição cosmopolita (LEWIS, 2013). No Brasil, ocorrem 222 gêneros e 2.834 espécies (BFG, 2015). Na Paraíba, a família conta com cerca de 97 gêneros e 252 espécies (BFG, 2015). Atualmente, são reconhecidas seis subfamílias: Duparquetioideae LPWG, Cercidoideae LPWG, Detarioideae Burmeist., Dialioideae LPWG, Caesalpinioideae DC. (incluindo Mimosoideae) e Papilionoideae DC (LPWG, 2017). Esta subfamília se destaca das demais por incluir 2/3 da diversidade da família com 478 gêneros e 13.800 espécies (POLHILL, 1994; LEWIS et al., 2005).

Papilionoideae é composta de 28 tribos e apresenta distribuição desde as zonas tropicais e subtropicais até as zonas temperadas, ocorrendo em diferentes formações vegetais (POLHILL 1981, LEWIS et al., 2005). Dentre as tribos de Papilionoideae, destaca-se Phaseoleae pela diversidade de espécies e importância econômica (LEWIS et al., 2005). Phaseoleae é composta de cerca 1.567 espécies, dentre as quais, soja e feijão que são de extrema importância na alimentação animal e humana (LEWIS et al., 2005). Esta tribo tem distribuição ocorrendo ao longo dos trópicos e regiões cáldo-temperadas do mundo, sendo mais numerosos em regiões mais áridas (LEWIS et al., 2005). Morfologicamente, Phaseoleae é reconhecida principalmente pelo hábito volúvel e folhas trifolioladas com a base dos folíolos laterais assimétricas (Lewis et al., 2005).

Leguminosae é a segunda maior família em diversidade na Mata Atlântica com 105 gêneros e 1005 espécies, superada apenas por Orchidaceae (BFG, 2015). Este é o domínio fitogeográfico brasileiro com maior diversidade de espécies vegetais (BFG, 2015). Na Paraíba a mata Atlântica está composta de 90 gêneros e 198 espécies de Leguminosae (BFG, 2015). Apesar deste grupo ser o mais representativo em diversidade de espécies na mata Atlântica para o Estado, apenas um o trabalho de Dionísio *et al.* (2010) restrito a espécies arbóreas foi realizado.

Considerando a importância de Leguminosae na composição da mata Atlântica no Brasil, bem como no mesmo domínio fitogeográfico do Estado da Paraíba. O presente trabalho teve por objetivo contribuir para o conhecimento da diversidade de espécies da tribo Phaseoleae (Leguminosae-Papilionoideae) na mata Atlântica localizada em João Pessoa, Paraíba e tendo como resultado o conhecimento do número de espécies, um estudo taxonômico constituído de chaves de identificação, descrição das espécies, comentários taxonômicos e pranchas de imagens.

Metodologia e análise

As coletas das espécies Phaseoleae na Mata do Buraquinho foram realizadas mensalmente, junho/2014 a junho/2015. Durante este período foram feitas caminhadas pelas trilhas a fim de coletar o material botânico. Foram observadas as populações *in situ* e coletadas aquelas em estágio reprodutivo. Para a realização deste estudo também foi utilizado material proveniente do herbário Herbário Lauro Pires Xavier (JPB). As coletas foram baseadas na metodologia usual em taxonomia botânica empregada por Fidalgo & Bononi (1989). O material coletado foi depositado no Herbário JPB. A identidade das espécies foi estabelecida por meio de suas diagnoses originais e comparada com o material tipo e fotografias do mesmo. As abreviações dos nomes dos autores das espécies seguiram Brummitt & Powell (1992). As chaves de identificação foram elaboradas baseando-se em características morfológicas de fácil visualização. A análise morfológica foi feita com base na metodologia clássica e com o auxílio de estereomicroscópio (Zeiss) com câmara clara acoplada e as medidas pertinentes tomadas com paquímetro. As descrições das espécies foram padronizadas e a terminologia para tal foi baseada em Leaf Architecture Working Group (1999) para folha, Kirkbride et al. (2003) para fruto, semente e embrião e Hickey & Clive King (2000) para demais aspectos.

As informações sobre distribuição geográfica, ambiente preferencial, períodos de floração e frutificação das espécies foram obtidas nas etiquetas das exsicatas, das observações próprias e da literatura. As chaves de identificação foram elaboradas baseando-se em características morfológicas de fácil visualização.

As identificações dos táxons foram feitas com base em literatura especializada, destacando-se Maréchal et al. (1978). Sempre que possível foram analisadas as descrições originais. A classificação dos táxons está de acordo com Maréchal et al. (1978).

A nomenclatura morfológica usada nas diagnoses foi baseada nos trabalhos de Radford et al. (1974), Maréchal et al. (1978) e Polhill & Raven (1981). As descrições genéricas e específicas foram baseadas na amplitude das variações morfológicas analisados no material coletado na Mata do Buraquinho.

Conclusão

De acordo com o levantamento florístico na Mata do Buraquinho, Phaseoleae está representada por 15 espécies distribuídas em 10 gêneros: *Canavalia brasiliensis* Benth., *Centrosema brasilianum* Benth., *C. plumieri* Benth., *C. virginianum* Benth., *Calopogonium mucunoides* Desv., *C. caeruleum* (Benth.) C. Wright, *Clitoria fairchildiana* Howard, *C. laurifolia* Pior., *Dioclea violacea* Benth., *D. virgata* Amsh., *Macroptilium lathyroides* Urb., *Mucuna sloanei* Fawc. & Rendle., *Periandra mediterranea* Taub., *Rhynchosia phaseoloides* DC. e *Vigna luteola* (Jacq.) Benth.

Tratamento Taxonômico

Arbustos, árvores, erva, Lianas, trepadeiras; ramos cilíndricos, costados, planos, levemente alados, estrigosos, glabros, glabrescentes, hirsutos, pubescentes. Estípulas basifixas

ou peltadas, ovadas, estreitamente-triangulares, triangulares. Folhas alternas, dísticas ou espiraladas; trifolioladas; pecioladas, raques e estipelas presentes; folíolos basais elípticos, lanceolados, oblongos, ovados, ápices arredondados, mucronados, cuspidados, agudos, margens inteiras, bases agudas, arredondadas, assimétricas, obtusas, truncadas, folíolos apicais ovados, elípticos, lanceolados, oblongos, obovados, ápices agudos, arredondados-mucronados, cuspidados, levemente-cuspidados, margens inteiras, bases arredondadas, cordadas, cuneadas, obtusas, truncadas; faces adaxiais glabras, glabrescentes, estrigosos, seríceas, faces abaxiais estrigosas, esparso-seríceas, glabras, glabrescentes, seríceas, membranáceas. Inflorescências axilares ou terminais, panículadas, racemosas ou pseudoracemosas, congestas ou laxas. Flores pediceladas, subsésseis ou sésseis, zigomorfas ou assimétrica, monoclinas, hipóginas; cálice campanulado, largo-campanulado, tubuloso, bilabiado ou radiado, pubescente, glabro, pubescente, seríceo, hispido, lacínias ou lobos, 4 ou 5, inconspícuos, brevemente-triangulares, triangulares, estreitamente-triangulares, truncado; corola papilionácea, pétalas 5, unguiculadas, amarelas, amarelo-limão, brancas, castanhos, rosas, lilás, violetas, vinhos, estandarte obovados, orbiculares, ovado-orbiculares, reflexos, ressupinados ou não ressupinados, calcar presentes ou ausentes, alas livres, falcadas, largo-obovadas, oblongo-obovadas, obovadas, quilhas conadas, cocleadas, falcadas, obovado-falcadas, oblongas-falcadas; androceus diadelfos, anteras homomorfas ou heteromorfas, rimosas; ovário sésseis, pluriovulados. Legumes típicos ou folículo, sésseis, lineares, falcados-lineares, oblongos, planos ou cilíndricos, valvas cartáceas, lamelares, estria alariforme presente ou ausente, hirsutos, pubescentes, hispidas, canescentes, margens retas, estrias lignosas presentes ou ausentes. Sementes elípticas, oblongas, orbiculares, quadradas, retangulares, transversalmente-elíptica; testas lisas, glutinosas, escuras, castanhas, marmoradas, rubro-negras, pretas; hilos basais, centrais, subcentrais, elípticos, lineares, orbiculares, oblongos.

Chave de identificação das espécies de Phaseoleae correntes na Mata do Buraquinho

1. Pecíolo com comprimento menor que a raques; subarbusto.
 2. Ramo seríceo; folha espiralada, folíolo com face adaxial esparso-seríceo; flor subséssil, cálice tubuloso; legume cilíndrico, valva com estria alariforme; semente transversalmente-elíptica, testa glutinosa4.2. *Clitoria laurifolia* (fig. 2a-b)
 - 2'. Ramo glabro; folha dística, folíolo com face abaxial glabra, flor pedicelada, cálice campanulado; legume plano, valva sem estria alariforme; semente retangular ou elíptica, testa lisa 13. *Periandra mediterrânea* (fig. 3c)
- 1'. Pecíolo com comprimento maior que a raques, árvore ou erva ou liana ou trepadeira.
 3. Árvore ou erva.
 4. Árvore, folha espiralada; folíolos basais 12,7 x 4,4 cm, elípticos, oblongos, ápices cuspidados; inflorescência terminal panícula; flor zigomorfa, alas falcadas, lilás, quilha falcada; legume plano4.1. *Clitoria fairchildiana* (fig. 1h-i)
 - 4'. Erva, folha dística, folíolos basais 4-4,6 x 1,9-2,2 cm, ovados, ápices agudos, mucronados; inflorescência axilar, racemo; flor assimétrica; alas orbiculares, vinho, quilha cocleada; legume cilíndrico..... 6.1. *Macroptilium lathyroides* (fig. 3a)
 - 3'. Liana ou trepadeira.

5. Estandarte calcarado; legume com estrias lignosas nas margens das valvas.
6. Ramo costado, levemente alado; pecíolos 6,7-10,7 cm compr.; pétalas brancas, sementes pretas 3.2. *Centrosema plumieri* (fig. 1g)
- 6'. Ramo cilíndrico, não alado; pecíolos 0,9-3,9 cm compr.; pétalas lilás ou violeta; sementes marmoradas
7. Ramo pubescente; raque foliar 2,1-2,2 cm compr.; inflorescências 6,1-9,2 cm compr.; lacínios estreitamente-triangulares..... 3.3. *C. pubescens*
- 7'. Ramo glabrescente; raque foliar 0,4-0,5 cm compr.; inflorescências 0,4-2 cm compr.; lacínios curtamente-triangulares 3.1. *C. brasilianum* (fig. 1f.)
- 5'. Estandarte não calcarado, legume sem estrias lignosas nas margens das valvas
8. Cálice com 4 lacínias ou lobos, semente com hilo linear
9. Cálice largo-campanulado; pétalas amarelo-limão; valvas dos legumes com lamelas transversais..... 7.1. *Mucuna sloanei* (fig. 3b)
- 9'. Cálice campanulado, pétala violeta, valvas dos legumes sem lamelas transversais.
10. Ramos estrigosos; estípula basifixa; pseudoracemo laxo; flor pedicelada, antera homomorfa; legume reto; semente oblonga, testa marmorada 5.2. *Dioclea virgata* (fig. 2e-g)
- 10'. Ramos seríceos; estípula peltada; pseudoracemo congesto; flor sésil, antera heteromorfa; legume arqueado; semente orbicular, testa marrom..... 5.1. *D. violacea* (fig. 2c-d)
- 8'. Cálice com 5 lacínias, hilos oblongos, orbiculares ou oblongos
11. Ramos glabros; cálice bilabiado, cálice triangular e truncado, pétala rosa, alas falcadas, valvas do legume lignosas com estria alada; semente com hilo basal, oblongo 2.1. *Canavalia brasiliensis* (fig. 1c-d)
- 11'. Ramos seríceos ou hirsutos ou pubescentes; cálice radiado, lacínios triangulares, pétala lilás ou amarela, valvas do legume coriácea sem estria alada; sementes com hilo centrais, elíptico ou orbiculares.
12. Racemo, pétala amarela.
13. Liana; caule plano; ramo pubescente; estípula basifixa, folíolo com base subcordada; flor pedicelada; fruto folículo; margem crenadas, sementes rubro-negras 9.1. *Rhynchosia phaseoloides*(fig. 3-d)
- 13'. Trepadeira; caule cilíndrico; ramo hirsuto; estípula medifixa, folíolo com base cuneada; flor subsésil; fruto legume, margem reta; sementes marmoradas 10.1. *Vigna luteola*
- 12'. Pseudoracemo, pétala lilás.
14. Ramo hirsuto; pseudoracemo 3,6-3,8 cm compr.; valvas do legume hispida, margem reta; semente quadradas, testa castanha 1.2. *Calopogonium mucunoides* (fig. 1b)
- 14'. Ramo seríceo; pseudoracemos 6,1-18 cm compr.; valvas do legume canescente, margem ondulada; sementes oblongas, testa preta 1.1. *C. caeruleum*

(fig. 1a)

Descrições taxonômicas

1.1. *Calopogonium caeruleum* (Benth.) C. Wright, Anales Acad. Ci. Med. Habana. 5: 337. 1868[1869]. (fig. 1a).

Nome vernacular: amarra valente, canela de aracuan, cipó de aracuan, cipó de macaco, feijão de catinga de macaco, feijão chicote, feijão espargo, feijãozinho da mata (SILVA et al., 2004).

Trepadeiras, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, seríceos. Estípulas 0,2 x 0,1 mm, basifixa, triangulares, indumento seríceo, caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 5,2-6,8 cm compr.; raques 1,6-1,8 cm compr.; folíolos basais 8,2-6,4 x 5,9-4,4 cm, ovados, ápice agudo, bases obtusas, folíolos apicais 10,1-7,2 x 5,9-5,1 cm, ovados, ápices agudos, mucronados, bases cuneadas, faces adaxial e abaxial, seríceos. Inflorescências axilares, pseudorracemosas, 6,1-18 cm compr., congestas. Flores subsésseis, zigomorfas; cálice tubuloso, radiado, pubescente, lacínios 5, triangulares; pétalas lilás, estandarte obovada, não ressupinado, calcar ausente, alas livres, obovadas, quilhas obovadas, anteras homomorfas. Legumes 7,2-4,7 x 0,8-0,4 cm, linear, planos, valvas lignosas, canescentes, margens onduladas, estrias lignosas ausentes. Sementes 5-7; 5-6 x 4 mm, oblongas; testas lisas, escuras; hilos centrais, elípticos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, Mata dentro da UFPB, 06.IX.1996, fl., M. R. Barbosa 1543 (JPB 24.574), idem, 05.XI.1982, fl. e fr., M. S. Pereira e M. R. Barbosa 1994 (JPB 5401), id., 12.I.1942, fl. e fr., M. S. Pereira e M. R. Barbosa 1994 (JPB 587).

Calopogonium caeruleum apresenta distribuição do México ao norte da Argentina (Okano 1982). No Brasil ocorre no Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), em todos os estados do Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul; pelos domínios fitogeográficos da Amazônia, da Caatinga, do Cerrado e da Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Na área de estudo foram encontradas duas espécies de *Calopogonium*: *C. caeruleum* e *C. mucunoides* ambas são morfologicamente de fácil determinação, pois *C. caeruleum* apresenta indumento seríceo, pseudorracemo laxo, legume margens das valvas onduladas e sementes escuras (*vs.* indumento hirsuto, pseudorracemo congesto, legume com margens das valvas retas e sementes castanhas em *C. mucunoides*).

1.2. *Calopogonium mucunoides* Desv. Ann. Sci. Nat. (Paris) 9: 423. 1826. (fig. 1b)

Nome vernacular: calopogônio, enxada verde, falso moromoro, falso oró, jequitirana, jiquitirana, soja perene (SILVA et al., 2004).

Trepadeira, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, hirsutos. Estípulas 0,3-0,2 x 0,1 cm, basifixa, triangular, seríceas, caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 2,9-11,9 cm compr.; raques 0,9-1,9 cm compr.; folíolos basais 4,0-7,9 x 3,1-5,9 cm, ovados, bases obtusas, ápices agudos, mucronados, folíolos apicais 5,4-9,4 x 3,4-6,5 cm, ovados elípticos, bases agudas, ápices agudos, mucronados, margens inteiras, faces adaxial e abaxial seríceas. Inflorescências axilares, pseudorracemosas, 3,6-3,8 cm compr., congestas. Flores sésseis, zigomorfas; cálice tubuloso, radiado, hispido, lacínios 5, triangulares; pétalas lilás, estandarte orbicular, não ressupinado, calcar ausente, alas livres, obovadas, quilhas obovadas, anteras homomorfas. Legumes 2,1-3,4 x 0,3-0,4 cm, lineares, planos, valvas cartáceas, hispídeos, margens retas,

estrias lignosas ausentes. Sementes 7;0,3x0,3 cm, quadradas; testas lisas, castanhas; hilos centrais, orbiculares.

Material Examinado: Brasil, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 29.X.2003, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. et al 1031. (JPB 32.258). idem, 31.VII.2006, fl., Gadelha Neto, P. C. 1563. (JPB 35.895).

Esta espécie ocorre na região neotropical (OKANO,1982). No Brasil ocorre no Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) e todo os estados das demais regiões; nos domínios fitogeográficos da Amazônia, da Caatinga, do Cerrado, da Mata Atlântica e do Pantanal (BFG, 2015).

Comentário: *Calopogonium mucunoides* é uma espécie muito peculiar por apresentar ramos, folhas, inflorescência e cálice e legumes com valvas coberto por indumento hirsuto.

2.1. *Canavalia brasilienses* Mart. ex Benth., Comm. Legum. Gen., 71. 1837. (fig. 1c-d).

Nome vernacular: fava de boi, feijão de porco, feijão bravo do ceará (Silva et al., 2004).

Liana, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, glabros. Estípulas caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 3,9-5,2 cm compr.; raques 1,4-3,2 cm compr.; folíolos basais 5,2-10,2 x 3,4-6,7 cm, ovado, ápice apiculado, base assimétrica, arredondada, folíolos apicais 5,7-11,9 x 4,4-8,8 cm, obovados, ápices agudos, bases cuneadas, face inferior com indumentos seríceos, face superior com indumentos adpressos. Inflorescências axilares, pseudorracemosas, 27,7 cm compr., congestas. Flores sésseis, zigomorfas; cálice campanulado, bilabiado, glabro, lobos 5, triangulares, truncados; pétalas rosas, estandarte orbicular, ressupinada, calcar ausente, alas livres, falcadas, quilhas oblongo-falcadas, anteras homomorfas. Legumes 8,8-16 x 2 cm, lineares, planos, valvas lignosas, canescentes, margens retas, estrias lignosas ausentes. Sementes 15, 1,4x0,8-0,9 cm, elípticas; testas lisas, castanhas; hilos basais, oblongos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 20.IX.2007, fl. e fr., Gadelha Neto, P.C. 1761. (JPB 37.756).

Esta espécie tem ampla distribuição em todo continente Americano ocorre desde os Estados Unidos até Argentina (SAUER, 1964). No Brasil ocorre no Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), em todos os estados do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste e no Sul (Paraná, Rio Grande do Sul); nos domínios fitogeográficos da Amazônia, da Caatinga, do Cerrado e da Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Esta espécie é facilmente reconhecida pelo cálice tubuloso bilabiado com os dois lobos superiores fortemente diferenciados. *Canavalia brasiliensis* por apresentar características exclusivas como flores com pétalas rosas e sementes com hilo basal.

3.1. *Centrosema brasilianum* (L.) Benth., Comm. Legum. Gen., 54. 1837. (Fig. 1e-f)

Nome vernacular: cunhã, fava brava, feijão bravo, jequiritirana, panapaná roxa, panapaná roxo, patinha, patinho (SILVA et al., 2004).

Trepadeira, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, glabrescentes. Estípulas caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 0,9-1,5 cm compr.; raques 0,4-0,5 mm; folíolos basais 3,5-5,0 x 1,1-2,5 cm, ovados, oblongos, ápices agudos, base obtusa; folíolos apicais 3,9-5,2 x 1,1-2,5 cm, elípticos, ápices agudos a obtusos, bases obtusas, face adaxial e abaxial glabrescentes.

Inflorescências axilares, racemosas, 0,4-2 cm compr., congestas. Flores pecioladas, zigomorfas; cálice breve-campanulado, bilabiado, glabro, lacínios 5, brevemente-triangulares; pétalas violeta, estandarte orbicular, ressupinado, calcarado, alas livres, obovadas, quilhas obovadas, anteras homomorfas. Legumes 10,5-12,3 x 0,4-0,5 cm, lineares, planos, valvas cartáceas, glabras, margens retas, estrias lignosas presentes. Sementes 13-17, 0,3-0,4 x 0,1-0,2 cm, oblongas; testas lisas, marmoradas; hilos centrais, elípticos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 21.X.2003, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. 1016. (JPB 32.247).

Segundo Queiroz (2009) esta espécie ocorre desde a Nicarágua até o Paraguai. No Brasil ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará e Roraima), em todos os estados do Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste e nos estados do Sul (Paraná e Santa Catarina). Sendo encontrada nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (BFG, 2015).

Comentário: Na área estudada foram encontradas três espécies de *Centrosema*. Estas espécies se distinguem das espécies dos demais gêneros por apresentar o estandarte ressupinado com um calcar na face dorsal e o legume com estrias lignosas margens das valvas. *Centrosema brasilianum* é facilmente separada das demais espécies deste gênero pelo comprimento do racemo 0,4-2 cm compr e coloração das pétalas violeta vs. racemo 5,8-6,5 flores brancas em *C. plumieri* e racemo 6,1-9,2 cm compr. e pétalas lilás em *C. pubescens*.

3.2. *Centrosema plumieri* (Turpin ex Pers.) Benth., Comm. Legum. Gen. 54. 1837. (fig. 1g)

Nome vernacular: café berão, feijão bravo, feijão bravo jequirana, garimbé, gualumbé, jequirana, jitirana, marmelada, patinha, patinho (SILVA et al., 2004).

Trepadeira, caule angulado; ramos costados, levemente alados, glabrescentes. Estípulas 0,9-0,3 x 0,3-0,1 mm, basifixa, estreitamente-triangulares, glabra. Folhas espiraladas; pecíolos 6,7-10,7 cm compr.; raques 3,3-3,7 cm compr.; folíolos basais 12,2-7,3 x 5,0- 7,2 cm, ovados, oblongos, ápices levemente-cuspidados, bases truncadas, folíolos apicais 9,8-12,7 x 11-9,1 cm compr.; ovado, ápices levemente-cuspidados, base truncadas, obtusas; indumentos face superior e inferior glabrescentes. Inflorescências axilares, racemosas, 5,8-6,5 cm compr., congestas. Flores pediceladas, zigomorfas; cálice breve-campanulado, radiado, glabro, lacínios 5, inconspícuos; pétalas alvas, estandarte orbicular, ressupinado, calcarado, alas livres, oblongo-obovadas, quilha oblongo-obovada, anteras homomorfas. Legumes 10,2-13 x 0,8-0,9 cm, linear, plano, valvas cartáceas, glabras, margens retas, estrias lignosas presentes. Sementes 10-12, 0,5-0,8 x 0,4-0,7 cm, retangulares; testas lisas, pretas; hilos centrais, oblongos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Caminho para a Mata do Buraquinho, 11.V.1953, fl., Flávio Carneiro. (JPB 1923). João Pessoa, Jardim Botânico, 12.VIII.2002, fl., Gadelha Neto, P. C e M. Costa-Santos 724. (JPB 32250).

Esta espécie ocorre na Guatemala, Sudeste do México, desde Honduras a São Salvador e Panamá e América do Sul (STANDLEY E STEYEMARK 1946). Norte (Amazonas, Amapá, Pará e Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Piauí), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos: Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Dentre as espécies estudadas na área *C. plumieri* é a que apresenta

característica diagnóstica mais peculiar pois seus ramos costados e levemente alados e flores com pétalas alvas. Com relação as espécies congênicas é facilmente reconhecida pela dimensão das estruturas foliares e florais.

3.3. *Centrosema pubescens* Benth., Comm. Legum. Gen., 55. 1837.

Nome vernacular: centrosema, jiquiritirana, jiquitirana, jítirana, patinha, patinho (SILVA et al., 2004).

Trepadeira, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, pubescentes. Estípulas caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 3-3,9 cm. compr.; raques 2,1-2,2 cm compr.; folíolos basais 4,5-5,6 x 2,6-4,9 cm, elípticos a ovais, menos frequentemente lanceolados, ápices agudos, bases obtusas, folíolos apicais 5-7,6 x 3,6-5,3 cm, elípticos, ovados, ápice agudo, base arredondada, face adaxial e abaxial glabrescente. Inflorescências axilares, racemosas, 6,1-9,2 cm compr., congestas. Flores pediceladas, zigomorfas; cálice breve-campanulado, bilabiado, glabro, lacínios 5, estreitamente-triangulares; pétalas lilás, estandarte orbicular, ressupinado, calcarado, alas livres, oblongo-obovadas, quilhas oblongo-obovadas, anteras homomorfas. Legumes 10,1-10,9 x 0,4-0,5 cm, lineares, planos, valvas cartáceas, glabras, margens retas, estrias lignosas, presentes. Sementes 10-14, 0,4 x 0,3 cm, retangulares; testas lisas, marmoradas; hilos centrais, oblongos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 15.IV.2005, fl., Gadelha Neto, P. C. 1362 (JPB 34.033) idem, VIII.2002, 12, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. e M. Costa-Santos 730 (JPB 32.256).

Esta espécie ocorre na Guatemala, Sudeste do México, São Salvador, Costa Rica, e América do Sul (STANDLEY E STEYEMARK 1946). No Brasil ocorre no Norte (Acre, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Sergipe), em todo o Centro-Oeste e Sudeste, no Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (BFG 2015).

Comentário: Esta espécie pode ser distinta das espécies congênicas pela presença de indumento pubescente nos ramos vs. ausente em *C. brasilianum* e *C. plumieri*. (Ver comentário supracitado).

4.1. *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard, Bailey, 16. 1967. (fig. 1h-i)

Nome vernacular: clitória, faveira, faveiro, palheiro, palheteira, palheteiro, paliteira, sobreiro, sombra de vaca, sombreiro (SILVA et al., 2004).

Árvore, ca. 10 m alt., caule cilíndrico; ramos cilíndricos, glabrescentes. Estípulas 0,5-0,7 x 0,1-0,2 cm, basifixa, lanceolada, glabra, caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 6,1 cm compr.; raques 2,9 cm compr.; folíolos basais 12,7 x 4,4 cm, elípticos, oblongos, ápices cuspidados, base obtusa, faces adaxial e abaxial glabras; folíolos apicais 15,6 x 7,2 cm, elípticos, oblongos, ápices cuspidados, base obtusa, faces adaxial e abaxial glabras. Inflorescências terminais, panículas, 9,8-17,3 cm compr., congestas. Flores subsésseis, zigomorfas; cálice tubuloso, radiado, glabro, lacínios 5, triangulares; pétalas lilás, estandarte obovado-orbicular, ressupinada, não calcarada, alas livres, obovadas, quilhas falcadas, anteras homomorfas. Legumes 18 x 3,4 cm compr, lineares, planos, valvas lignosas, glabros, margens retas, estrias lignosas ausentes. Sementes 10, 1,2-1,4x1,4-1,6 cm, orbiculares; testas lisas, castanhas; hilos

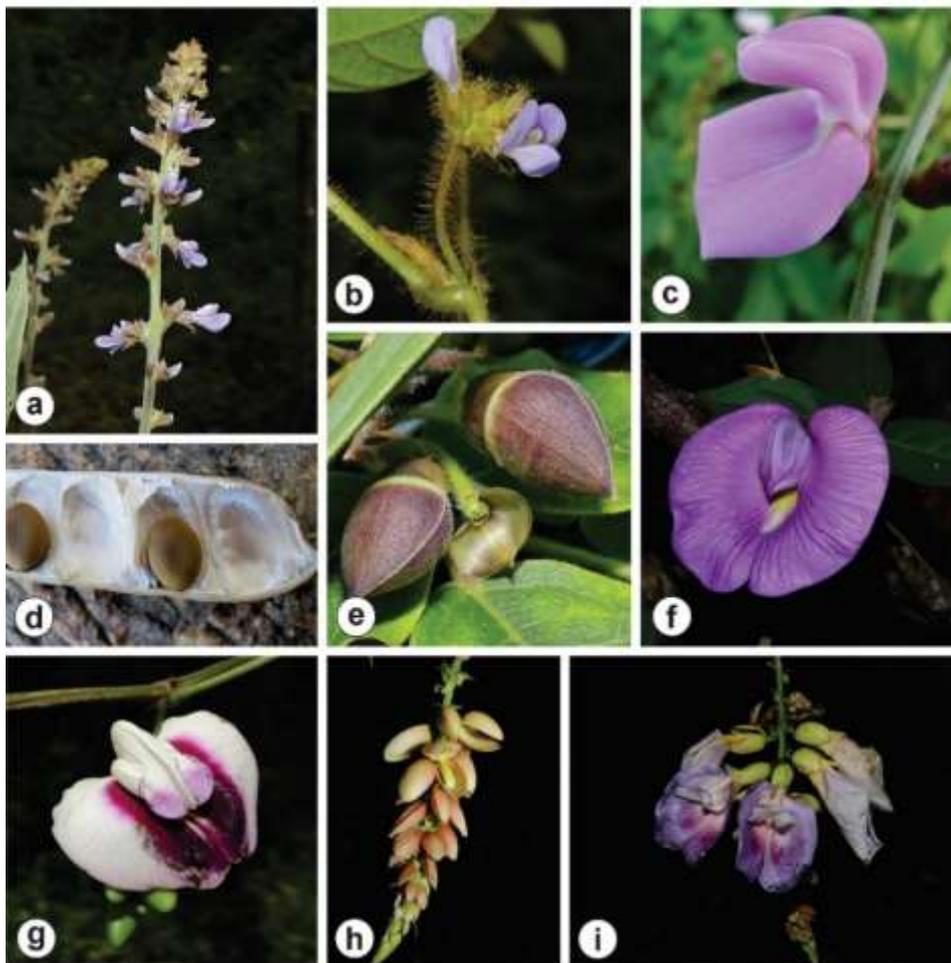
centrais, elípticos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 20.XI.2002, fl., Gadelha Neto, P. C. e M. Costa-Santos 827 (JPB 31.389).

Clitoria fairchildiana é endêmica do Brasil (FRANZ, 1990). Ocorre no Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Tocantins), em todo o Nordeste, Sudeste e Sul e no Centro-Oeste (Goiás e Mato Grosso do Sul), nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Na área foram encontradas duas espécies deste *Clitoria*, *C. fairchildiana* e *C. laurifolia*. Estas se distinguem das espécies dos demais gêneros pelos folíolos oblongos e cálice tubuloso, radiado. *Clitoria fairchildiana* é facilmente reconhecida por a única espécie arbórea de Phaseleae encontrada na área.

Figura 1–a. *Calopogonium caeruleum* – a. pseudorracemo laxo; b – *C. mucunoides* –b. pseudorracemo congesto; c–d. *Canavalia brasiliensis* – c.pétalas rosas; d. hilo basal; e–f. *Centrosema brasilianum*– e.botão protegido por bractéola; f. pétalas violetas; g–*Centrosema plumieri*– g. pétalas brancas; h–i. *Clitoria fairchildiana*–h. racemo; i. flor lilás.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2. *Clitoria laurifolia* Poir., Encycl., Suppl. 2 (1): 301. 1811. (fig. a-b)

Nome vernacular: feijão bravo (SILVA et al., 2004).

Subarbusto ereto, ca. 70 cm alt., caule cilíndrico; ramos cilíndricos, seríceos. Estípulas 3 x 2 mm, basifixa, ovadas, seríceas. Folhas dística; pecíolos 0,3 cm compr.; raques 0,9-1,2 cm compr.; folíolos basais 5,6-9,4 x 1,6-3,2 cm, oblongos, ápices arredondados-mucronados, bases cuneadas, folíolos apicais 6,8-8,3 x 1,6-2,6 cm, oblongas, ápices arredondados-mucronados, bases cuneadas, faces adaxiais glabras, abaxial esparso-seríceos. Inflorescências axilares, racemosas, 2,3-12,7 cm compr., congestas. Flores subsésseis, zigomorfas; cálice tubuloso, radiado, pubescente, lacínios 5, triangulares; pétalas lilás, estandarte obovado-orbicular, ressupinado, calcar ausente, alas oblongo-obovadas, quilhas falcadas, anteras homomorfas. Legumes 3,2-4,5 x 0,9-1,1 cm, oblongos, cilíndricos, valvas lignosas, canescentes, projeção alariforme presente, margens retas, estrias lignosas ausentes. Sementes 3-5, 0,5-0,4 x 0,4 cm, transversalmente elípticas; testas glutinosas, castanhas; hilos centrais, elípticos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 17.I.2002, fl., Gadelha Neto, P. C. 691 (JPB 32.254) idem, 09.VIII.2006, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C.; R. A. Pontes e N. T. Lima 1567 (JPB 36.019) id., fl., M. S. Pereira 35 (JPB 24.614). id., 8.V.1953, Flávio Carneiro (JPB 1946).

Esta espécie ocorre desde o oeste da Venezuela até a região sudeste do Brasil (FRANZ, 1990). No Brasil ocorre no Norte (Amazonas, Pará e Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), em todo o Sudeste e no Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: *Clitoria laurifoliae* *Periandra mediterrânea* compartilham característica morfológica marcantes tais como o hábito arbustivo e as folhas com pecíolo menor que a raque, no entanto se distinguem pelo cálice tubuloso, legume cilíndrico com margem uma estria alariforme, sementes glutinosas em *C. laurifolia*, vs. cálice campanulado, legume plano sem estria alariforme e sementes lisas em *P. mediterranea*.

5.1. *Dioclea violacea* Mart. ex Benth., Comm. Legum. Gen. 69. 1837. (fig. 2c-d)

Nome vernacular: cipó de imbirí, coroa, mucunã, açu (SILVA et al., 2004).

Liana, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, seríceos, Estípulas 0,4-0,8 x 0,2 cm, medifixa, lanceoladas, glabras, persistentes. Folhas espiralada; pecíolos 9,8-6,7 cm compr.; raques 6-11 cm compr.; folíolos basais 8,5-8,7 x 5,5 cm, ovados oblongos, ápices cuspidados, margem inteira, bases levemente cordadas, folíolos apicais 10-9,2 x 6,1-6,3 cm, ovados, elípticos, ápices cuspidados, base truncada, indumentos da face adaxial e abaxial glabrescentes. Inflorescências axilar, pseudorracemosas, 21 cm compr., congestas. Flores subsésseis, zigomorfas; cálice campanulado, bilabiado, glabrescente, lobos 4, triangulares, truncado; pétalas violeta, estandarte oblato-orbicular, não ressupinado, calcar ausente, alas livres, largo-obovadas, quilhas oblongas, anteras heteromorfas. Legumes 12-4,5 x 3 cm, falcado-oblongos, plano, valvas lignosas, densamente estrigosas, margens onduladas, estrias lignosas ausentes. Sementes 5, 3 x 2,5 cm, orbiculares; testas lisas, marrons; hilos centrais, lineares.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 24.V.2007, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C.; Z. G. M. Quirino e J. L. O Araújo 1736 (JPB 37.4610) João

Pessoa, Jardim Botânico, 21.X.2013, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. E P. F. Leite da Luz 1050 (JPB 32756).

Esta espécie ocorre no Peru, Brasil e Guianas (MACBRIDE 1943). No Brasil ocorre no Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), em todos os estados do Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul. Nos domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (BFG, 2015).

Comentário: Na área de estudo, *Dioclea* apresentou duas espécies na área de estudo *D. violacea* e *D. virgata*. Neste estudo *Dioclea* apresenta maior semelhança com *Mucuna* por compartilhar o hábito de liana, as flores com cálice tetralobado, o legume com valvas lignosas e sementes com hilo linear, sendo o número de lobos e o hilo linear a característica que distingue das demais espécies e seus respectivos gêneros *vs.* flores com cálices pentalobados e hilo orbicular, elíptico ou oblongo. *Dioclea* se distingue de *Mucuna* principalmente pela coloração violeta em *Diocleav.* coloração amarela em *Mucuna*. *Dioclea violacea* pode ser confundida em fase vegetativa com *D. virgata*, porém a primeira tem estípula medifixa, pseudorracemo congesto, flores subsésseis, anteras heteromorfas, legumes com margem das valvas onduladas e sementes orbiculares, marrons; enquanto a segunda tem estípulas basifixas, pseudorracemo laxo, flores pediceladas, anteras homomorfas, legume com margem das valvas retas e sementes oblongas, marmorada.

5.2. *Dioclea virgata* (Rich.) Amshoff, Meded. Bot. Mus. Herb. Rijks Univ. Utrecht, 52: 69. 1939. (fig. 2e-f)

Nome vernacular: cipó de anauerá, cipó de pixuma, feijão bravo, feijãorana, mucuna, mucunã (SILVA et al., 2004).

Liana, caule cilíndrico; ramos cilíndricos, estrigosos. Estípulas 1 x 1 mm, basifixa, triangular, glabra, caduca. Folhas espiraladas; pecíolos 3,5-10cm compr.; raques 3-4cm compr.; folíolos basais 4,8-11,2 x 2,7-7 cm, elípticos, ápices cuspidados, bases assimétricas, truncadas, folíolos apicais 4,9-13 x 2,9-7,5 cm, obovados, ápices agudos, bases cuneadas e arredondadas, cuspidados, faces adaxial e abaxial estrigilosos, Inflorescências axilares, pseudorracemosas, 20-64,5 cm compr., laxas. Flores pediceladas, zigomorfas; cálice campanulado, bilabiado, glabro, lobos 4, triangulares; pétalas violetas, estandarte ovado-orbicular, não ressupinado, calcar ausente, alas livres, largo-obovadas, quilhas oblongas, anteras homomorfas. Legumes 8-10,5 x 1,5-2 cm, oblongo, planos, valvas lignosas, estigosas, margens retas, estrias lignosas ausentes. Sementes 8-10; 0,8-1,0 x 0,5-0,6 cm, oblongas ou elípticas; testas lisas, marmoradas; hilos centrais, lineares.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 02.IV.2003, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. e M. Costa-Santos 889 (JPB 32251) idem, 28.IV.2004, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. et al 1126 (JPB 33.141).

Esta espécie ocorre no Peru, Brasil, Colombia e Guianas (MACBRIDE,1943). Ocorre no Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia e Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Sergipe), em todos os estados do Centro-Oeste e Sudeste e no Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Esta espécie é facilmente reconhecida pelo hábito tipo liana, as inflorescências longas e laxas, podendo ser confundida com *D. violacea* ver comentário

supracitado.

6.1. *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb., Symb. Antill. 9(4): 457. 1928. (fig. 2h-i, 3a)

Nome vernacular: feijão bravo, feijão de rola, feijão de pombinha, siriatro (SILVA et al., 2004).

Ervaeretas 40 cm alt., caule cilíndrico; ramos cilíndricos a levemente costados, glabros. Estípulas 0,6-0,8 x 0,1-0,2 cm, basifixa, estreitamente-triangulares, glabra, persistentes. Folhas dísticas; pecíolos 2,8-4,2 cm compr.; raques 1-1,4 cm compr.; folíolos basais 4-4,6 x 1,9-2,2 cm, ovados, ápices agudos, mucronados, base truncada, assimétricas, folíolos apicais 4,2-4,8 x 2,5-3 cm, ovados, ápices agudos, mucronados, base cuneada, face adaxial e abaxial glabras. Inflorescências axilares, pseudorracemosas, 28-30 cm compr., congestas. Flores sésses, assimétricas; cálice campanulado, radiado, glabro, lacínios 5, estreitamente-triangulares; pétalas vinho e castanho, estandarte orbicular, não ressupinado, calcar ausente, alas livres, orbiculares, quilhas cocleadas, anteras homomorfas. Legumes 10 x 0,3 cm, lineares, cilíndrico, valvas cartáceas, canescente, margem reta, estrias lignosas ausentes. Sementes 10-13,0,3 x 0,18 mm, oblongas; testas lisas, marmoradas; hilos centrais, orbiculares.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 06.VII.2006, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. e R. A. Pontes 1558 (JPB 35.868).

Esta espécie ocorre no Guatemala, México, Honduras, Panamá, Caribe e América do Sul (STANDLEY & STEYEMARK, 1946). Ocorre no Norte (Amazonas, Pará e Roraima), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Piauí), em todos os estados do Centro-Oeste e Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (BFG, 2015).

Comentário: Na área estudada *Macroptilium lathyroides* é facilmente distinta das demais espécies por apresentar caracteres exclusivos como hábito herbáceo, flores com pétalas com coloração vinho, alas orbiculares e quilha cocleada.

7.1. *Mucuna sloanei* Fawc. & Rendle, J. Bot. 55(650): 36. 1917. (fig. 3b).

Nome vernacular: pó de mico, mucuna, mucunã, mucunã brava, mucunã cabelusa, olho de boi (SILVA et al., 2004).

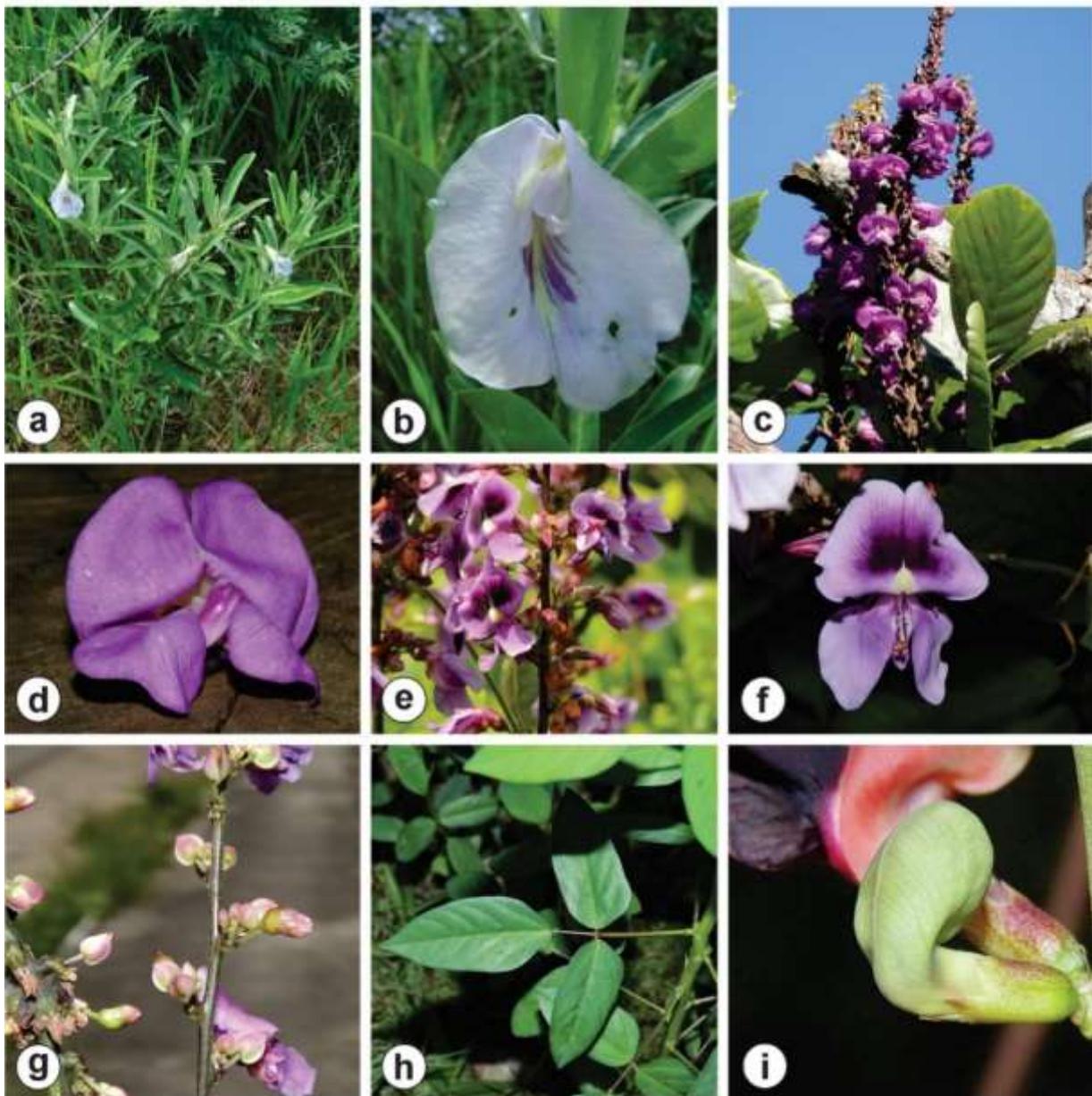
Liana; caule cilíndrico, ramos levemente estriados, estrigoso. Estípulas 0,4 x 0,2 cm compr., basifixa, triangulares, glabra, caducas. Folhas espiraladas; pecíolos 11,3-12,2 cm compr.; raques 2,6-2,6 cm compr.; folíolos basais 9,2-12,0 x 3,9-4,5 cm compr., ovados, ápices cuspidados, base truncada, folíolos apicais 10,4-13,0 x 4,5-7,0 cm, ovados, lanceolados, ápice cuspidado, base truncada, face adaxial e abaxial glabrescentes. Inflorescências axilares, racemosas, 4,2-9,5 cm compr., congestas. Flores pediceladas; cálice largo-campanulado, bilabiado, seríceo, lacínios 4, triangulares; pétalas amarelo-limão, estandarte oblongo, não ressupinado, calcar ausente, alas livres, oblongas, quilhas oblongas, anteras homomorfas. Legumes 5,5-14,6 x 3 cm, oblongos, planos, valvas lingosas, indumento hirsuto, urente, com lamelas transversais, margem reta, estrias lignosas ausentes. Sementes 3, 3 x 3 cm, orbiculares; testas lisas, castanhas; hilos centrais, lineares.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 06.VI.2003, fl., Gadelha Neto, P. C. et al. 916 (JPB 32.255).

Esta espécie ocorre em toda região neotropical (MOURA, 2013). No Brasil ocorre no Norte (Amazonas, Pará e Rondônia), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Sergipe), em todo o Centro-Oeste, Sudeste (Minas Gerais) e Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Esta espécie é facilmente reconhecida e distinta das demais pela presença de legumes com valvas com valvas transversais e coberto por indumento hirsuto urente. Pode ser confundida com as espécies de *Dioclea* ver comentário supracitado.

Figura 2. a–b. *Clitoria laurifolia*–a. subarbusto; b. flor zigomorfa; c–d. *Dioclea violacea*– c. pseudorracemo congesto; d. flor zigomorfa; e–g. *Dioclea virgata* – e. flor pedicelada; f. flor zigomorfa; g. pseudorracemo laxo; h–i. *Macroptilium lathyroides*– h. folha trifoliolada glabra; i. cálice campanulado.



Fonte: Elaborado pela autora.

8.1. *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub., Nat. Pflanzenfam. 3(3): 359. 1894. (fig. 3c)

Nome vernacular: alcaçua, alcaçuz (SILVA et al., 2004).

Subarbustoereto, 1m alt., caule cilíndrico; ramos cilíndricos, glabros. Estípulas 0,2-0,3 x 0,1 cm, basifixa, triangulares, glabra, caduca. Folhas espiraladas; pecíolos 0,7-0,8 cm compr.; raques 0,8-1,4 cm compr.; folíolos basais 2,4-4,9 x 2,4-4 cm, elípticos, ápices arredondados-mucronados, bases assimétricas, folíolos apicais 3,3-5,7 x 2,5-4,7 cm, elípticos, oblongos, ápices arredondado-mucronados, margem inteira, bases arredondado, faces adaxial e abaxialglabras. Inflorescências axilares, racemos, 1,5-2,5 cm compr., congestas. Flores pediceladas, zigomorfas; cálice campanulado, radiado, glabro, lacínios 5, brevemente-triangulares; pétalas lilás, estandarte ovado-orbicular, ressupinado, calcar ausente, alas livres, largo-obovadas, quilha oblonga-falcada, anteras homomorfas. Legumes 10-10,5 x 0,5-0,6 cm, linear-arqueados, planos, valvas cartáceas, glabros, margem retas, estrias lignosas ausentes. Sementes 8, 0,5 x 0,4 cm, retangulares ou elípticas; testas lisas, marmoradas; hilos subcentrais, elípticos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, 13.IX.2002, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. 760 (JPB 31.374).

Ocorre no Norte (Pará e Tocantins), em todo o Nordeste e Centro-Oeste, Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná); nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Na área estudada apenas esta espécie e *Clitoria laurifolia* apresentaram o hábito arbustivo e pecíolo menor que a raque (ver comentário supracitado). *Periandra mediterranea*

9.1. *Rhynchosia phaseoloides* (Sw.) DC., Prodr. 2: 385. 1825. (fig. 3d-e)

Nome vernacular: cipó tripa de galinha, favinha, favinha brava, favinha do campo, jequiriti, jequiritu miúdo, manduvira, manduvira, manduvira, olho de cabra, olho de cabra mirim, olho de pomba, olho de pombo, tentinho, tento pequeno (SILVA et al., 2004).

Liana, caule plano; ramos estriados, pubescentes. Estípulas 0,4 x 0,2 cm, basifixa, ovadas, pubescentes, caducas. Folhas espiralada; pecíolos 3,1-6,8 cm compr.; raques 0,2-0,3 cm compr.; folíolos basais 3,9-10,5 x 3,9-8,3 cm, obovados, ápices acuminados; margem inteira, bases codiformes, face adaxial e abaxial pubescentes, folíolos apicais 6,0-14,9 x 4-0,12 cm, ovados, ápices cuspidados, bases cordiformes, face adaxial e abaxial pubescentes. Inflorescências axilares, racemosas, 10-12,5 cm compr., congestas. Flores pediceladas, zigomorfas; cálice campanulado, radiado, pubescente, lacínios 5, estreitamente-triangulares; pétalas amarelas, estandarte obovado, não ressupinado, calcar ausente; alas livres, oblongas, quilha obovadas-falcadas, anteras homomorfas. Folículo 1,8-2 x 0,7-0,15 cm. Oblongos, planos, valvas coriáceas, pubescente, margens onduladas, estrias lignosas ausentes. Sementes 3, 0,2-0,3 x 0,2 cm, orbiculares; testas lisas, rubro-negras; hilos centrais, orbiculares.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico, Trilha da Preguiça em direção ao Ibama, 11.VIII.2008, fl. e fr., Filardi, F. L. R. 895 (JPB 46.182) João Pessoa, Jardim Botânico, Trilha do Rio, 10.X.2011, fl. e fr., Gadelha Neto P. C. 3087 (JPB 49.107). João Pessoa, Jardim Botânico, 07.III.1995, fl. e fr., M. I. Pereira 65 (JPB 23.232) idem, 29.V.2002, fl. e fr., Gadelha Neto, P. C. et al 709 (JPB 31.369).

A espécie ocorre do norte e nordeste da Argentina até a América Central (GREAR, 1978). No

Brasil ocorre no Norte (Acre, Amazonas, Pará e Rondônia), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte), Centro-Oeste (Distrito Federal, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), em todo o Sudeste e Sul (Paraná e Santa Catarina), nos Domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BFG, 2015).

Comentário: Esta espécie é facilmente distinta das demais encontradas na área estudada por apresentar caule maduro plano, estandarte amarelas com estrias vermelhas, fruto tipo folículo e sementes rubro-negras.

10.1. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth., in Mart., Fl. Bras. 15(1B): 194. 1859.

Nome vernacular: batatarana, feijão da praia (SILVA et al., 2004).

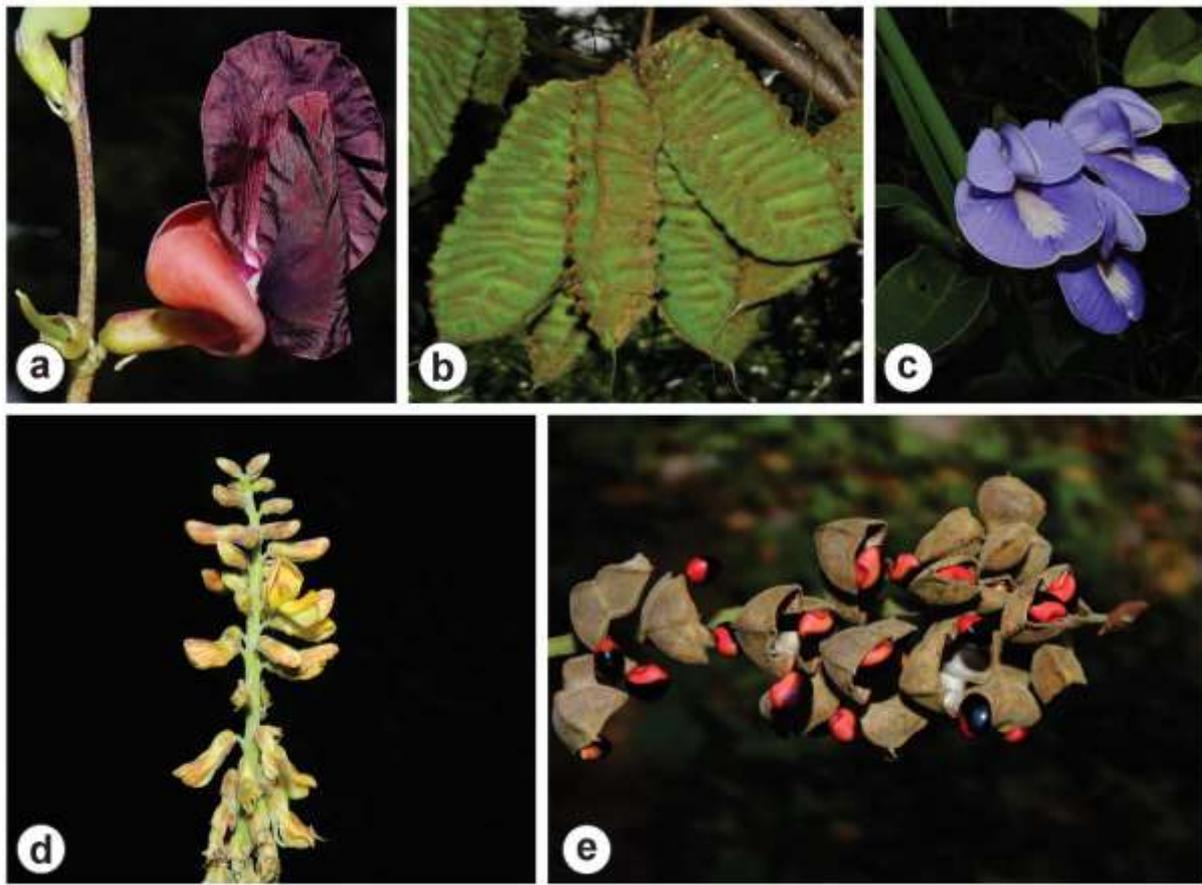
Trepadeira, caule cilíndrico; ramos cilíndricos a levemente costado, hirsutos. Estípulas 0,6 x 0,2 cm, medifixa, estreitamente-triangulares, hirsutos, persistentes. Folhas espiraladas; pecíolos 1,3-7,8 cm compr., raques 0,2-1,1 cm compr.; folíolos basais 3,3-7,4 x 0,5-3,3 cm compr., lanceolados, ápices agudos, bases assimétricas, folíolos apicais 4,2-9,2 x 0,6-2,7 cm compr., lanceolados, ápices agudos, bases cuneadas, face adaxial glabrescentes, face abaxial seríceos. Inflorescências axilares, racemosas, 6,2 cm compr., congestas. Flores subsésseis, zigomorfas; cálice campanulado, bilabiado, glabro, lacínias 5, triangulares; pétalas amarelas, estandarte obovado, não ressupinado, calcar ausente; alas livres, obovadas, quilhas obovadas-falcadas, anteras homomorfas. Legumes 2,1-2,7 x 0,4-0,6 cm, lineares, cilíndrico, valvas cartáceas, hirsutos, margens retas, estrias lignosas ausentes. Sementes 8-10;0,5 x 0,3 cm, elípticas; testas lisas, marmoradas; hilos centrais, oblongos.

Material Examinado: BRASIL, Paraíba, João Pessoa, Jardim Botânico: Trilha do Rio, 26.V.2012, fl. e fr., P.C. Gadelha Neto 3309 e V.S. Sampaio (JPB 50.780) João Pessoa, Jardim Botânico, 13.III.1954, fl. e fr., Flávio Carneiro (JPB 1833) *idem*, 05.XI.2003, fl., Gadelha Neto, P. C. 1033 (JPB 33709).

Segundo Queiroz (2009) esta espécie apresenta ampla distribuição, ocorrendo principalmente nas linhas costeiras das Américas, África e sul da Ásia. No Brasil ocorre no Norte (Pará), Nordeste (Bahia e Piauí), em todos os estados do Sudeste e Sul, nos domínios Fitogeográficos Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (BFG, 2015; PEREZ, 2015).

Comentário: Na área de estudo *Vigna luteola* e *Dioclea violacea* são as únicas espécies a apresentarem estípulas medifixas, como característica marcante, no entanto são muito distintas visto que a primeira é trepadeira e tem flores amarelas, enquanto a segunda é liana e tem flores violeta. Este constitui o primeiro registro desta espécie para a Paraíba.

Figuras 3. – a. *Macroptilium lathyroides* – a. flor assimétrica; – T. *Mucuna sloanei* – b. legume com lamelas longitudinais; – c. *Periandra mediterrânea* – c. flor violeta; d–e. *Rhynchosia phaseoloides*– d. racemo congesta; – e. folículo com sementes bicolors.



Fonte: Elaborado pela autora.

Referências

AMSHOFF, G.J.H. Mededeelingen van het Botanisch Museum en Herbarium van de Rijks Universiteit te Utrecht 52: 69. 1939.

BARBOSA, M.R.V. Estudos florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente de mata atlântica em João Pessoa, Paraíba. 135p. 1996. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

BENTHAM, G. *Centrosema brasilianum* (L.) Benth., *Commentationes de Leguminosarum Generibus* 54. 1837.

BENTHAM, G. *Centrosema plumieri* (Turpin ex Pers.) Benth. *Commentationes de Leguminosarum Generibus* 54. 1837.

BENTHAM, G. *Centrosema virginianum* (L.) Benth. *Commentationes de Leguminosarum Generibus* 56. 1837.

BENTHAM, G. *Vigna luteola* (Jacq.) Benth. *Flora Brasiliensis* 15(1B): 194. 1859.

BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 66 (4): 1085-1113. 2015. (DOI: 10.1590/2175-7860201566411)

BRUMMITT, R.K. & POWELL, C.E. **Authors of Plant Names**. The Royal Botanic Gardens, Kew. 1992.

CANDOLE, A.P. DE. **Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis**.2: 385. 1825.

DESVAUX, N.A. *Calopogonium mucunoides* Desv. *Annales des Sciences Naturelles* (Paris) 9: 423.1826.

DIONÍSIO, G.O., BARBOSA, M.R. & LIMA, H.C. **Leguminosas arbóreas em remanescentes florestais localizados no extremo norte da Mata Atlântica**. *Revista Nordestina de Biologia*. 19 (2): 15-24.2010.

DUTRA, V.F., GARCIA, F.C.P. & LIMA, H.C. **Papilionoideae (Leguminosae) nos Campos Rupestres do Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil**. *Acta Botanica Brasilica* 23(1): 145-159. 2009.

FAWCETT, W.R. & BARTON, A. 1917. *Journal of Botany, British and Foreign* 55(650): 36.

FIDALGO, O. & BONONI, V.L.R. **Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico**. (Série Documentos) São Paulo. 62p. 1989.

GREAR, J.W. **A revision of the New World species of *Rhynchosia*** (Leguminosae-Faboideae). *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 31(1): 1-168.1978.

HEMSLEY, WILLIAM BOTTING. *Biologia Centrali-Americana*; Botany 1(4): 301. 1880.

HICKEY, M. & CLIVE, K. **Cambridge Illustrated Glossary of Botanical Terms**. Cambridge University Press, Cambridge.2000.

HOWARD, R.A. *Clitoria fairchildiana* R.A. Howard. *Baileya* 15(1): 16. 1967.

KIRKBRIDE, J.H., GUNN, C.R. & WEITZMAN, A.L. **Fruits and seeds of genera in the subfamily Faboideae (Fabaceae)**. U.S. Department Agriculture. Technical Bulletin 1890: 1-212. 2003.

LEAF ARCHITECTURE WORKING GROUP. **Manual of Leaf Architecture – morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms** by Leaf Architecture Working Group, 65 p. 1999.

LEWIS, G.P.; SCHRIRE, B.D.; MACKINDER, B.A. & LOCK, M. (eds.) **Legumes of the world**. The Royal Botanic Gardens, Kew. 2005.

MABBERLEY, D.J. **Plant-Book: A Portable Dictionary of the Vascular Plants**. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge. 2008.

MACBRIDE, J.F. *Dioclea* in: Flora do Peru. **Field Museum of Natural History**. 13(3):322-329. 1943.

MARÉCHAL, R.; MASCHERPA, J. & STAINIER, F. **Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres Phaseolus et Vigna (Papilionaceae) sur la base de données morphologiques et polliniques, traitées par l'analyse informatique**. Boissiera 28:1–273. 1978.

MARTIUS, C.F.P. & BENTHAM, G. *Dioclea violacea* Mart. ex Benth. **Commentationes de Leguminosarum Generibus** 69. 1837.

MOURA, T.M. **Filogenia de *Mucuna* Adans.** (Leguminosae-Papilionoideae) e taxonomia das espécies ocorrentes no continente americano. 373p. 2013. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 2013.

OKANO, R.M.C. **Revisão taxonômica do gênero *Calopogonium* Desv.** no Brasil. 114p. 1982. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 1982.

PEREZ, A.P.F. **Vigna in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB83863>>.

PIORET, J.L.M. **Encyclopédie Méthodique. Botanique ... Supplément** 2(1): 301. 1811.

POLHILL, R.M. & RAVEN, P.H. **Advances in legume systematics**, Part 1. Royal Botanic Gardens, Kew. 1981

POLHILL, R.M. & SOUSA, M. Tribe 7. Robinieae (Benth.) Hutch. (1964). In R.M. Polhill and P.H. Raven (eds.). **Advances in legume systematics**. Part 1. The Royal Botanic Gardens, Kew. 1981.

POLHILL, R.M. Classification of the Leguminosae. In F.A. Bisby, J. Buckingham & J.B. Harborne (eds.). **Phytochemical Dictionary of the Leguminosae**. v.1. Chapman & Hall, New York. p. 35-48. 1994.

QUEIROZ, L.P. **Leguminosas da Caatinga**. Universidade Estadual de Feira de Santana/Royal Botanic Gardens, Kew/Associação Plantas do Nordeste, Feira de Santana. 2009.

SAUER, J. **Revision of Canavalia**. *Brittonia* 16(2): 106-181. 1964.

SILVA, M.F.; SOUZA, L.G.G.; CARREIRA, L.M.M. **Nomes populares das Leguminosas do Brasil**. EDUA, Manaus. 2004.

STANDLEY, P.C. and STEYEMARK. *Centrosema plumieri*. In **Flora of Guatemala**. *Fieldiana*. 24: 179-180. 1946.

URBAN, I. **Symbolae Antillanae seu Fundamenta Florae Indiae Occidentalis** 9(4): 457. 1928.

TAUBERT, P.H.W. *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. **Die Natürlichen Pflanzenfamilien** 3(3): 359. 1894.

WRIGHT, C. *Calopogonium caeruleum* (Benth.) C. Wright, *Anales Academia Cia. Med. Habana*. 5: 337. 1868-1869.

PERÍODO, DURAÇÃO E INTENSIDADE DE MUDA DE AVES NA CAATINGA, SOB INFLUÊNCIA DO GRAU DE CONSERVAÇÃO DO AMBIENTE

Rodrigo Rafael Maia¹
Helder Pereira Farias de Araujo

Resumo

A muda de penas em aves exige um alto gasto energético e envolve complexas estratégias evolutivas. Como áreas com diferentes estágios de conservação oferecem recursos energéticos de forma distinta, será que a diferença de conservação entre áreas na Caatinga gera uma diferença nos padrões de muda? Nós avaliamos mudas de aves em duas áreas, uma área conservada e uma altamente impactada pela ação antrópica. As aves capturadas foram verificadas quanto à presença e desenvolvimento de mudas nas rêmiges primárias e retrizes. Foram realizados 638 registros de muda nas duas áreas. Não foi observada diferença na duração e seqüência das mudas. Porém, foram verificadas diferenças significativas nas proporções e intensidades de mudas entre áreas e períodos em espécies que foram capturadas nas duas áreas. Desse modo, a quantidade proporcional e a intensidade de mudas parecem ser influenciadas pela estrutura de habitat e, conseqüentemente, pelo estado de conservação da vegetação.

Palavras-chave: Ciclo de mudas. Florestas Estacionais Sazonalmente Secas. Passeriformes. Conservação.

Apresentação

As aves estão sujeitas a diversas avarias físicas nos meios em que vivem, como por exemplo, os encontros agonísticos, o atrito com a vegetação e com o ar. Os efeitos danosos dessas ações podem ser mitigados pelas penas, apêndices tegumentários responsáveis por proteger o corpo das aves. No entanto, essa funcionalidade natural das penas acaba por desgastá-las, fazendo-se necessária a substituição das penas velhas por penas novas (Bergman 1982). De igual modo, a transição etária e a reprodução podem suscitar alterações de plumagem e troca de penas. Esse processo de substituição de penas é denominado muda, um procedimento extremamente importante no ciclo anual das aves que envolve a troca de penas de vôo (rêmiges e retrizes) e penas de contorno (cabeça, dorso e ventre) (Cardoso 2008).

Embora seja aparentemente simples, a muda é um processo altamente exigente do ponto de vista energético (Poulin et al. 1992) e envolve complexas estratégias evolutivas que

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Efeito da sucessão ecológica sobre comunidades e sucesso reprodutivo de aves na caatinga / Período, duração e intensidade de muda de aves na caatinga, sob influência do grau de conservação do ambiente

¹Estudante de Iniciação Científica: Rodrigo Rafael Maia (e-mail: rodrigomaia_ufpb@hotmail.com, telefone: (83) 98646-6250)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientador: Helder Pereira Farias de Araujo (e-mail: helder@cca.ufpb.br)

variam de acordo com as espécies em relação à fenologia, duração, intensidade e sequência. Uma adequada descrição dessa variabilidade é essencial para a determinação dos fatores ecológicos e fisiológicos associados, bem como para uma melhor compreensão das estratégias de sobrevivência das aves (Cardoso 2008).

O processo de muda demanda muita energia para ser efetuada, essa característica faz com que ela geralmente ocorra de forma assíncrona à reprodução (Foster 1975, Snow 1976, Poulin et al. 1992) e esteja intimamente ligada às variações ambientais e a disponibilidade de recursos no ambiente. A relação entre as mudas e as variações ambientais é amplamente conhecida nas regiões temperadas (Morton e Morton 1990, Jenni e Winkler 1994, Voelker e Rohwer 1998, Butler et al. 2002) e tem sido demonstrada também em ambientes do Neotrópico, como nos estudos realizados no cerrado, na caatinga, na floresta atlântica e no semiárido venezuelano (Poulin 1992, Mallet-Rodrigues 2005, Piratelli et al. 2000, Araujo 2009, Silveira 2011). No entanto, as poucas informações sobre o processo de mudas (duração, intensidade e sequência) no Neotrópico, demonstram diferenças quando comparado às zonas temperadas que podem estar relacionadas a diferenças no metabolismo das aves desses ambientes (Keast 1968, Voelker 2000, Silveira 2009).

Contudo, florestas sazonalmente secas que ocorrem no Neotrópico são conhecidas pela sua rápida transição sazonal que modifica sua fisionomia de uma vegetação praticamente decídua para uma fisionomia completamente verde, em pouco tempo (Pennington et al. 2006). Essa rápida transição sazonal na vegetação pode ser comparada a transição que ocorre em alguns ambientes temperados. No entanto, não é possível entender se existe um efeito similar ao que ocorre nos ambientes temperados no processo de mudas em florestas sazonalmente secas, pois não existem informações disponíveis sobre duração, intensidade e sequência de mudas nesses ambientes.

Ainda, atualmente é comum observar uma preocupação em entender como alterações da paisagem provocadas por ações antrópicas podem alterar a biodiversidade (Leal et al. 2005). Muitas dessas alterações estão relacionadas a descontinuidades de condições adequadas para a manutenção de ciclos biológicos das espécies que, conseqüentemente, promovem alterações na composição da diversidade local. Nesse contexto, ambientes de florestas sazonalmente secas, como na Caatinga, região localizada no nordeste brasileiro, estão submetidos à crescente ação antrópica (Tabarelli e Vicente 2002). Porém, será que existe efeito dessas modificações antrópicas no processo de mudas em aves, visto que pode haver alteração na disponibilidade de recursos necessários para manutenção energética do processo? Ou será que as espécies que evoluíram em um ambiente com alto dinamismo climático e de oferta de recursos não respondem a essas alterações, em relação ao processo de mudas?

Para tentar preencher uma lacuna de informações sobre duração, intensidade e sequência de mudas de penas de aves em florestas sazonalmente secas, bem como verificar se alterações antrópicas da paisagem que ocorrem nesses ambientes podem influenciar o processo de mudas, nosso objetivo foi descrever a duração, intensidade e sequência de mudas de penas de aves em áreas na Caatinga e comparar esse processo entre ambientes conservados e alterados.

Fundamentação teórica

Embora o conhecimento sobre a avifauna da caatinga seja escasso (Pacheco 2004), podem-se destacar alguns trabalhos que apresentam a diversidade ocorrente na região. Estudos recentes como os de (Olmos 1993, Souto e Hazin 1995, Nascimento et al. 2000, Pacheco 2004, Roos et al. 2006) e especialmente (Silva et al. 2003) revelaram que a Caatinga possui cerca de 510 espécies de aves. Estudos como os de (Santos 2004, Araujo 2009) que abordam os habitats preferenciais das aves dentro da Caatinga são ainda mais escassos.

A Caatinga encontra-se sobre pressão antrópica, apresentando áreas impactadas, conservadas e em regeneração (Leal et al. 2005). É importante entender o padrão dos diferentes estágios de sucessão de um ambiente, mas poucos estudos abordam a temática, sendo que a maioria destes foi realizada em zonas temperadas (Odum 1950, Shugart e James 1973). Em terras agrícolas de Long Island, Nova York (Lanyon 1981) verificou que os diferentes estágios de sucessão vegetal influenciam a estrutura da comunidade de aves estabelecidas nas áreas. O mesmo estudo verificou que ao longo de 20 anos a comunidade se adequou ao estágio da vegetação, avançando em similaridade à área clímax. Em ambientes tropicais, as pesquisas estão concentradas em matas úmidas, onde, por exemplo, (Bócon 2010) registrou peculiaridades entre a avifauna de diferentes estágios sucessionais na Floresta Atlântica sul.

Uma característica biológica no ciclo anual das aves, cujo efeito de alterações ambientais é desconhecido na Caatinga, é a muda das penas. Esse processo quase tão dispendioso quanto à reprodução, envolve a troca das penas de contorno (corpo) e de vôo (rêmiges e retrizes) (Cardoso 2008), demandando energia pela síntese de novas penas e pela perda de aerodinâmica (Klaassen 1995).

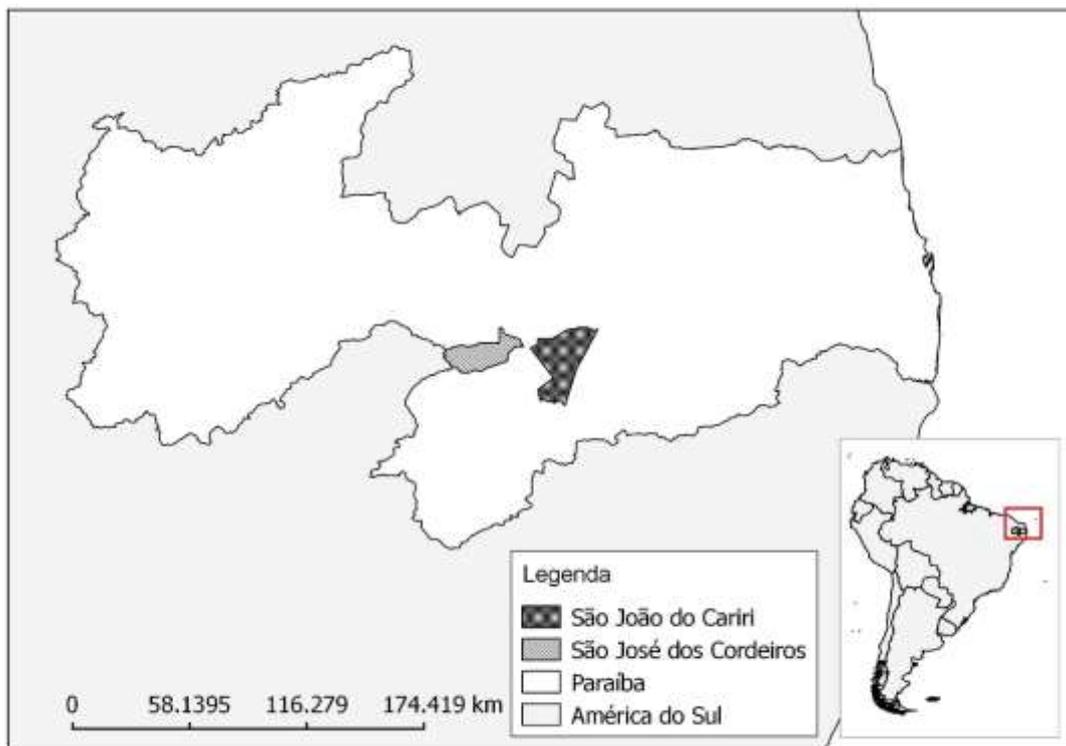
Ao longo do neotrópico alguns estudos têm investigado também a relação entre as variações ambientais e o ciclo de mudas das aves. No entanto, apenas as variantes climáticas têm recebido considerável atenção, como nos estudos realizados no cerrado, na caatinga, na floresta atlântica e no semiárido venezuelano, onde foram indicadas associações entre mudas e período chuvoso (Poulin 1992, Mallet-Rodrigues 2005, Piratelli et al. 2000, Araujo 2009, Silveira 2011). Essa associação com o período chuvoso se estabelece através da relação de demanda e oferta de recursos energéticos (Poulin et al. 1992). Embora os recursos também variem entre áreas e fitofisionomias de uma mesma região, nenhum estudo tentou ainda avaliar se há influência destes sobre o período, duração ou intensidade das mudas.

Metodologia e análise

Duas áreas em diferentes estágios de conservação/sucessão foram escolhidas para realização da pesquisa. A Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas (RPPN Almas – Área 1) e a Estação Experimental de São João do Cariri – CCA/UFPB (EESJC – Área 2). As duas áreas localizam-se no Cariri Paraibano (Fig. 1). Essa é a microrregião que apresenta os índices pluviométricos mais baixos da Caatinga. A pluviosidade anual varia entre 400 e 800 mm, com o período chuvoso concentrado nos meses de fevereiro, março e abril. A precipitação nesses meses corresponde a cerca de 330 mm, aproximadamente 60% do total

anual. A temperatura e umidade médias anuais são de 25°C e 65%, respectivamente (Silva Dias 1987). A vegetação do Cariri Paraibano é altamente impactada pela caprinocultura e pelo corte de madeira, sendo indicada como uma área prioritária para conservação e de extrema importância biológica (Veloso et al. 2002, Leal et al. 2003).

Figura 1. Localização dos municípios de São José dos Cordeiros e São João do Cariri, estado da Paraíba, Brasil.



ÁREA 1 – RPPN Almas - (Áreas conservada, encontrar-se no estágio clímax de sucessão ecológica, protegida como uma Reserva Particular do Patrimônio Natural) A RPPN Almas se estende por aproximadamente 3.505 ha entre os municípios de São José dos Cordeiros e Sumé (7°28'15''S e 36°52'51''W), estado da Paraíba, Brasil (Lima 2004). Dentro da RPPN Almas a vegetação é formada predominantemente por caatinga arbórea densa e caatinga arbórea espaçada (Fig. 2), na área encontra-se ainda vegetação típica de lajedo, decorrente dos diversos afloramentos rochosos presentes. Ao menos 30 das 195 espécies vegetais catalogadas na área são endêmicas da Caatinga (Lima 2004).

Figura 2. Vegetação predominante nas dependências da RPPN Almas. Registro realizado em 2007.



ÁREA 2 – EESJC - (Área impactada, encontra-se nos estágios iniciais e intermediários de sucessão ecológica). A Estação Experimental de São João do Cariri – CCA/UFPB localiza-se no município São João do Cariri, estado da Paraíba, Brasil ($7^{\circ}22',1''S$ e $36^{\circ}31',2''W$). A EESJC possui aproximadamente 500 ha de território propriamente dito, mas estende seu domínio a terrenos adjacentes. A vegetação da área é heterogênea (Fig. 3), sendo constituída por fitofisionomias que se entrelaçam. São presentes áreas com vegetação raquítica e espaçada, solo descoberto e clareiras, decorrente do corte raso para retirada de solo e madeira (aplicados em obras do açude municipal há cerca de 5 anos). Outra fitofisionomia corresponde a uma caatinga muito utilizada anteriormente para o corte seletivo e produção de lenha, nas últimas décadas a área vem sendo usada como pastagem nativa para caprinos, sendo classificada como caatinga arbustiva (Fernandes 2000). Há ainda, uma fitofisionomia mista, composta por arbustos e árvores espaçadas que também apresenta um histórico de corte seletivo, sem eliminação total da vegetação, junto a sua utilização há décadas como pastagem nativa para caprinos.

Figura 3. Vegetação predominante nas dependências da EESJC. Registro realizado em 2014.



Coleta de dados

Desenho amostral - O período chuvoso na Caatinga aumenta a disponibilidade de recursos e propicia a realização da maior parte das atividades de muda ao longo do ciclo anual (Poulin 1992, Araujo 2009). Sendo assim, os esforços de coleta de dados concentraram-se nos meses de fevereiro, março, abril e maio (EESJC) e janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho (RPPN Almas), período chuvoso histórico das duas áreas de estudo. Nos anos de 2007 e 2008 foram realizadas as amostragens na RPPN Almas, a EESJC, por sua vez, foi amostrada em 2014 e 2015. Os dados climáticos foram obtidos através do banco de registros do Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste (PROCLIMA).

A captura das aves foi realizada com a utilização de 12 redes de neblinas (tamanho 12 X 2,5m e malha de 36 mm) dispostas em blocos com no máximo seis redes. Em cada excursão as redes permaneceram abertas por seis dias, durante a manhã, horário de maior atividade das aves. A EESJC possui um gradiente com fitofisionomias sujeitas a diferentes níveis de impactos. Para que essa variável fosse levada em consideração, ao longo de cada excursão os blocos de rede foram realocados dentro da EESJC, permanecendo as redes abertas por dois dias em cada fitofisionomia. Vale destacar ainda que os pontos de amostragem dentro da EESJC distavam aproximadamente 3 km entre si.

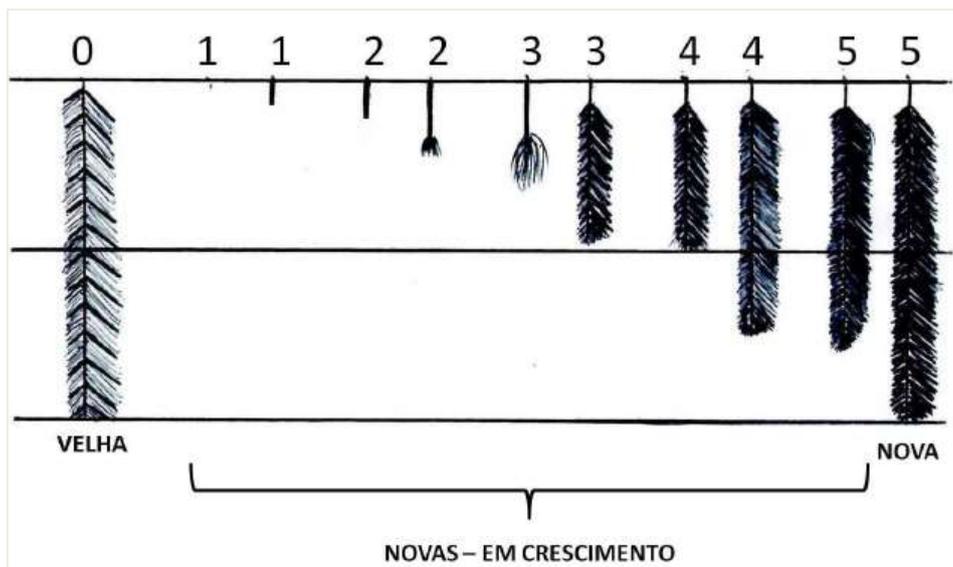
Bionomia - As aves capturadas foram identificadas de acordo com a classificação taxonômica do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO 2014) e marcadas com anilhas metálicas de numeração única, cedidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para Conservação de Aves (CEMAVE).

Uma vez possibilitada a individualização e acompanhamento, as aves foram verificadas quanto a presença e ausência de mudas nas rêmiges primárias (P1 a P10), retrizes (R1 a R6) e penas de contorno (Cabeça - dorso - ventre) (Fig. 4). As rêmiges secundárias não foram consideradas por apresentarem muitas variações no número de penas e padrões de mudas (Cardoso 2008). Essa verificação permitiu colher dados sobre qual a sequência, duração e intensidade das mudas. Para maior detalhamento das informações as mudas nas penas de vôo foram categorizadas em uma escala que vai do grau 0 ao 5 (*scores*) (Newton 1966, Yuri e Rowher 1997): 0 - pena velha, não sofreu muda no ano; 1 - pena ausente ou canhão pequeno; 2 - canhão grande ou canhão com início da pena; 3 - canhão com pena ou pena até a metade do seu tamanho final; 4 - metade a três quartos de crescimento; 5 - três quartos ao tamanho total (Fig. 5).

Figura 4. Registro de mudas nas rêmiges primárias, contorno (cabeça) e retrizes em aves capturadas na EESJC.



Figura 5. Padrão para a atribuição do grau da muda às penas.



Fonte: Silveira (2011).

Análise de dados

Para melhor compreensão do processo de mudas, foram realizadas análises descritivas de tendência central e percentual. As proporções de mudas de vôo nas comunidades ao longo dos anos também foram comparadas através do teste Chi-quadrado. O mesmo teste foi utilizado para comparar, entre áreas e anos, as proporções de mudas de vôo em quatro das espécies mais representativas. As análises supracitadas foram realizadas através do programa Bioestat 5.3 e apresentam nível de significância de 5%.

A duração das mudas foi calculada pela relação entre intervalo de tempo das capturas/recapturas e desenvolvimento das mudas, a estimativa de duração foi realizada através de proporção simples. A tendência sequencial das penas em mudas de vôo foi constatada através da disposição e dispersão dos dados, juntamente com a aplicação de linhas de tendência polinomiais para a primeira e décima primárias ao longo dos dias de

amostragem. A tendência polinomial foi aplicada as amostragens realizadas em 2007 e 2008 por terem se estendido por um período maior.

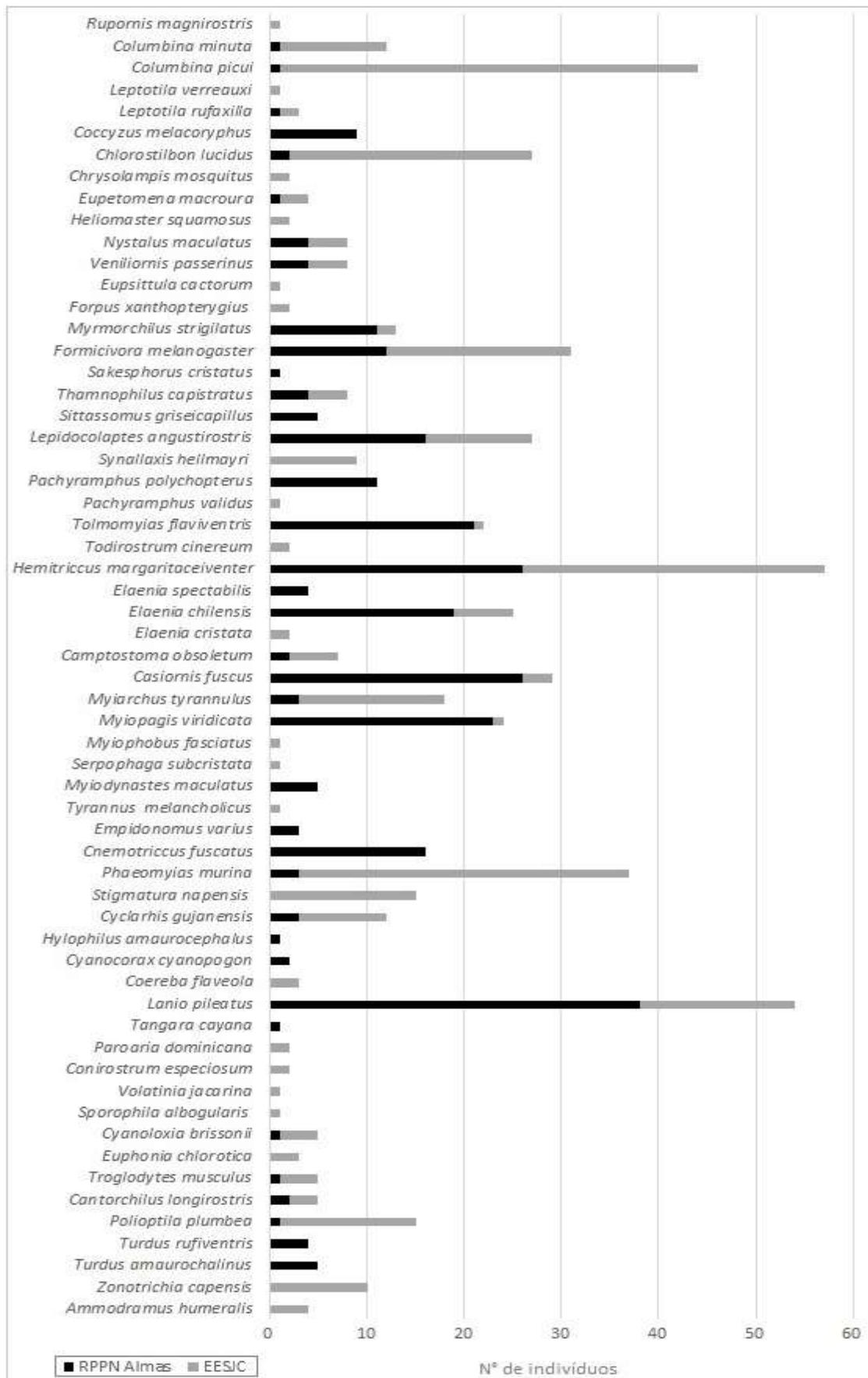
A intensidade da muda, por sua vez, foi gerada através do número médio de penas de vôo que estavam sendo trocadas simultaneamente em cada espécie. A fim de evitar equívocos, só foram considerados os cálculos de intensidade das espécies que apresentaram um N robusto, maior que 25 indivíduos em muda. Ainda nesse sentido, os cálculos comparativos entre subáreas só foram realizados se as mesmas apresentassem mais que cinco indivíduos dessas espécies em processo de muda. Adicionalmente foi realizado o Teste *t* para comparar as intensidades de muda nas espécies, entre as duas áreas.

Resultados

Ao longo do período amostral foram realizados 1429 registros de aves, através de capturas e recapturas. Destes, 758 registros ocorreram na RPPN Almas, onde 293 estavam em processo de muda. Na EESJC, por sua vez, foram 671 registros, dos quais, 345 estavam em muda. Todos os registros de mudas são provenientes de 60 espécies, que equivalem a 88% da riqueza amostrada através das capturas com rede de neblina nas áreas.

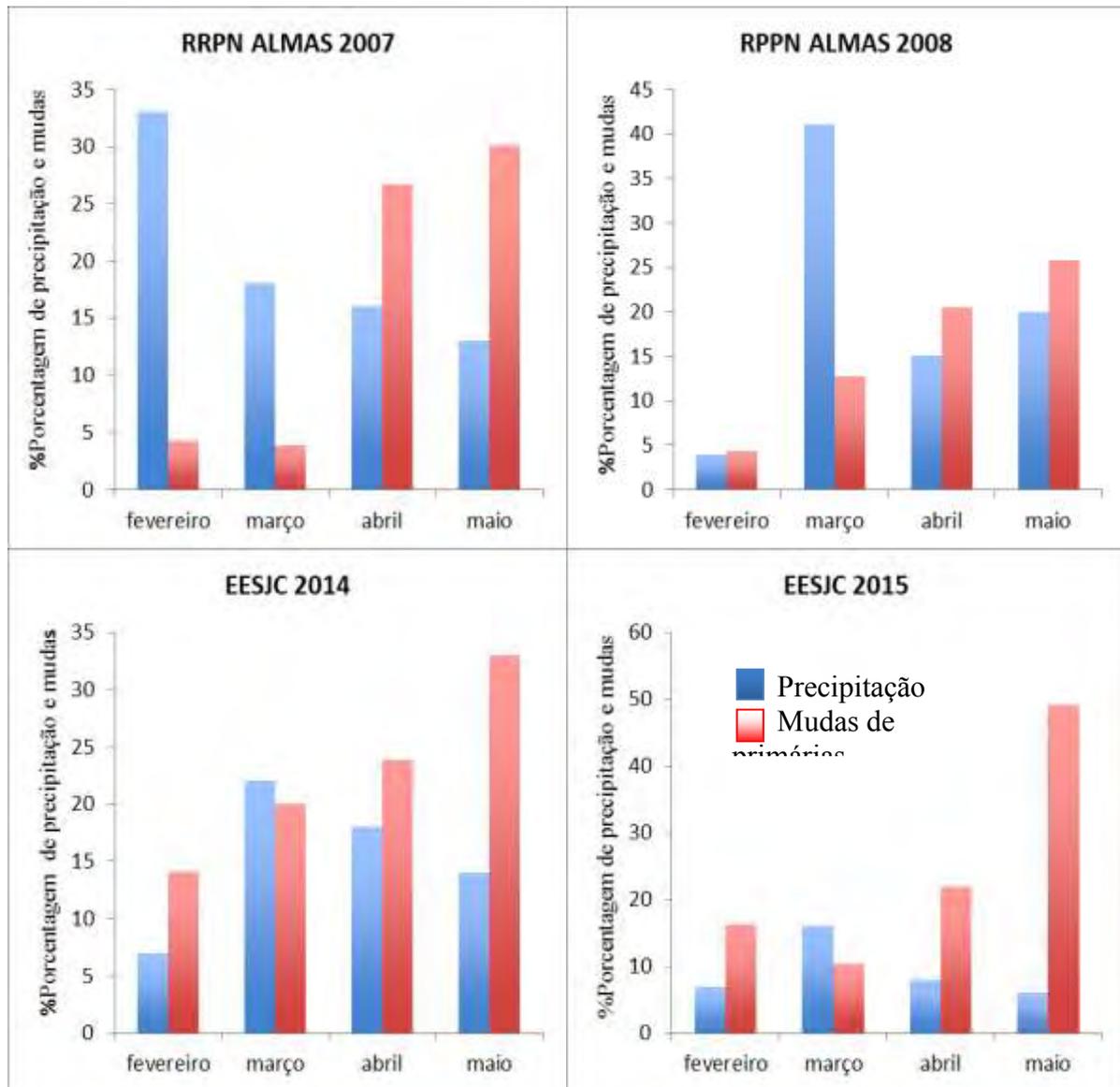
Dentre as espécies capturadas, as que apresentaram os maiores números de registros foram *Columbina picui*, *Hemitriccus margaritaceiventer* e *Lanio pileatus*. A espécie *C. picui*, no entanto, apresentou um N baixo (<10) na RPPN Almas. As espécies que apresentaram N >10 em ambas as áreas foram *Formicivora melanogaster*, *Lepidocolaptes angustirostris*, *Hemitriccus margaritaceiventer* e *Lanio pileatus* (Fig. 6).

Figura 6. Representatividade das espécies em muda amostradas na RPPN Almas e subáreas da EESJC



Análises descritivas permitiram uma visão geral sobre a incidência de mudas ao longo do período (Fig. 7), sendo perceptível que em todos os anos e áreas amostradas, há um aumento na quantidade de indivíduos que apresentam atividade de muda ao longo dos meses amostrados e conseqüentemente ao avanço temporal durante período chuvoso.

Figura 7. Representatividade percentual de precipitação acumulada e de ocorrência das mudas primárias nas duas áreas, meses e anos amostrados (RPPN – Almas 2007/2008 e EESJC2014/2015).



Ao analisar as proporções de mudas de vôo nas duas áreas ao longo dos anos, o teste de Chi-quadrado não apontou diferenças significativas entre áreas e anos amostrados ($p = 0.26$) (Fig. 8). Contudo, uma análise individual das espécies mais representativas, apontou diferenças significativas em suas proporções de mudas entre áreas e períodos (Fig. 9): *Formicivora melanogaster* ($p = <0.0001$); *Lepidocolaptes angustirostris* ($p = <0.0001$); *Hemitriccus margaritaceiventer* ($p = 0.0001$); *Lanio pileatus* ($p = 0.0013$).

Figura 8. Proporções da incidência de mudas nas comunidades de aves das duas áreas de estudo e anos de amostragem (RPPN Almas 2007, RPPN Almas 2008, EESJC 2014, EESJC 2015), utilizadas como base para o teste de Chi-quadrado.

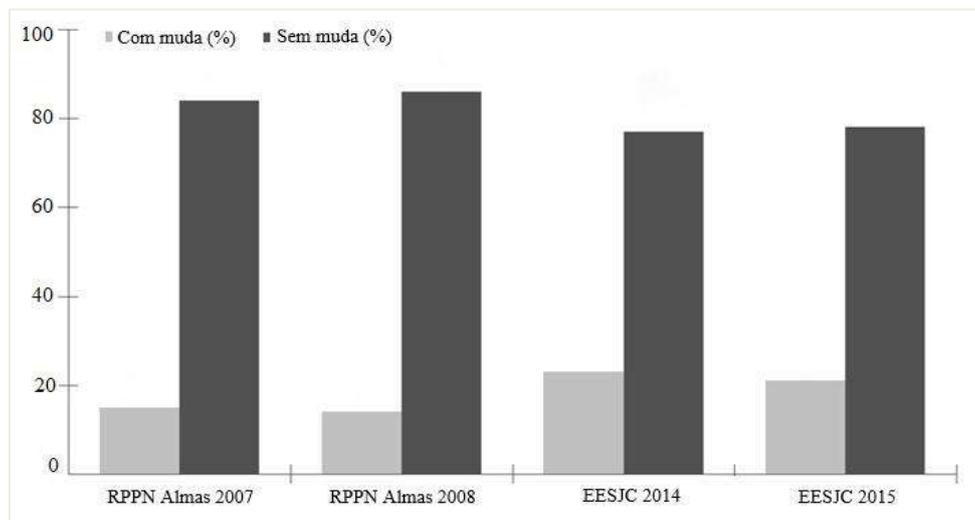
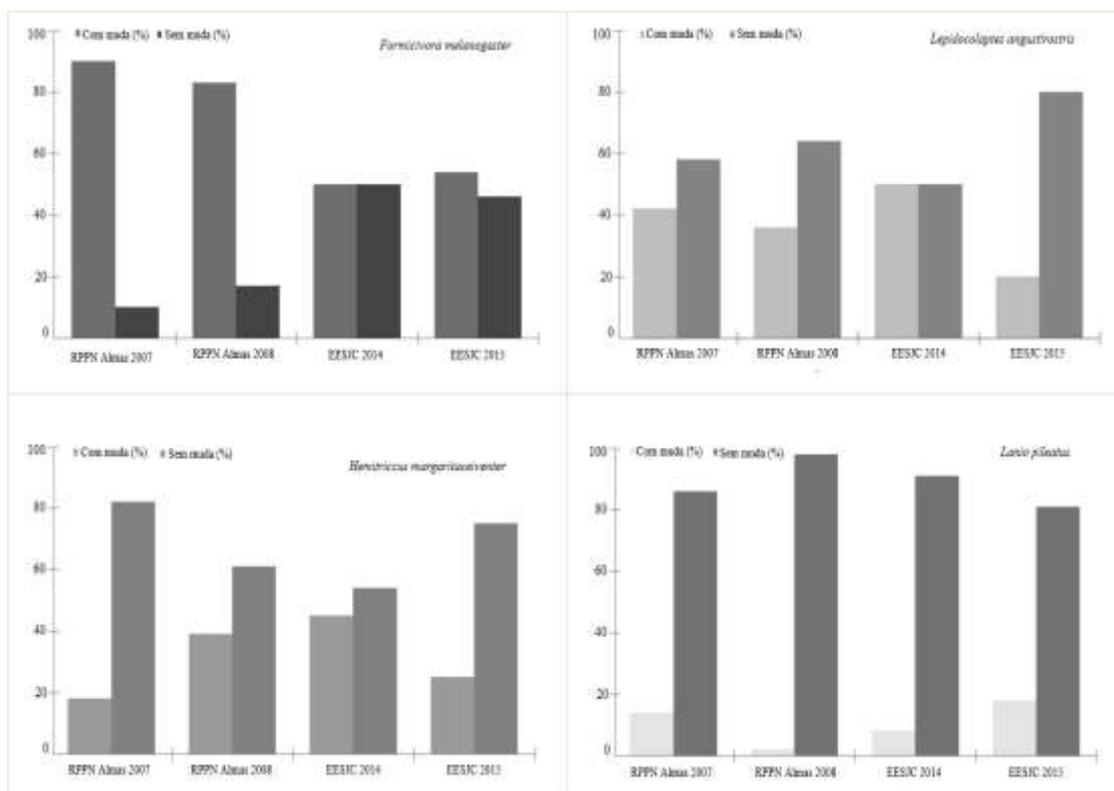


Figura 9. Proporções de mudas da espécie *Formicivora melanogaster*, *Lepidocolaptes angustirostres*, *Hemitriccus margaritaceiventer* e *Lanio pileatus* nas duas áreas de estudo e anos de amostragem (RPPN Almas 2007, RPPN Almas 2008, EESJC 2014, EESJC 2015), utilizadas como base para o teste de Chi-quadrado.



A intensidade das mudas foi calculada com as espécies que apresentaram maior representatividade (Tabela 1). Na RPPN Almas, *Casiornis fuscus*, *Lanio pileatus* e

Hemitriccus margaritaceiventer foram as que apresentaram as maiores taxas de intensidade de muda, na EESJC, por sua vez, *Hemitriccus margaritaceiventer* e *Phaeomias murina* foram as mais intensas. Sempre que possível a comparação entre áreas e espécies, é perceptível que a RPPN Almas possui taxas de intensidade mais altas que as encontradas na EESJC, no entanto, o Teste *t* apontou uma diferença marginalmente significativa entre as intensidades de muda ($t = 2,3530, p = 0,0568$).

Tabela 1. Intensidade média de muda nas penas de vôo em espécies de aves amostradas na RPPN- Almas, EESJC.

| Espécies em muda | RPPN Almas | EESJC |
|---------------------------------------|------------|-------|
| <i>Columbina picui</i> | - | 1.2 |
| <i>Chlorostibon lucidus</i> | - | 2.0 |
| <i>Formicivora melanogaster</i> | 2.2 | 1.3 |
| <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> | 2.5 | 1.4 |
| <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | 2.7 | 2.1 |
| <i>Casiornis fuscus</i> | 5.1 | - |
| <i>Phaeomias murina</i> | - | 2.5 |
| <i>Lanio pileatus</i> | 4.6 | 1.8 |

Em relação a duração das mudas nas penas de vôo, poucos indivíduos com mudas primárias foram recapturados no mesmo ano (Tabelas 2 e 3). Contudo, foi possível verificar na RPPN Almas um indivíduo da espécie *Lepidocolaptes angustirostris* com duração de muda estimada em 135 dias. Ainda na RPPN Almas, um *Cnemotriccus fuscatus* apresentou mudas de retrizes precedendo a das rêmiges. Na EESJC foi possível acompanhar o andamento das mudas em dois *Hemitriccus margaritaceiventer*, ambos avançaram cinco primárias em aproximadamente 50 dias, P2 a P7 em 44 dias e P5 à P9 (com score 4) e P10 (com score 3) em 57 dias. Nesse último caso, simultâneo a P10 houve a troca da R1.

Tabela 2. Recapturas de aves com mudas nas penas de voo, com suas respectivas durações observadas e estimadas (estimativa levando em consideração a muda das primária) - RPPN Almas.

| Indivíduo – Espécie | Mudas | Duração | Estimativa total | |
|--|-------|---------|------------------|----------|
| E76359- <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> | P1 | P3 | 74 dias | |
| | P3 | P6-7-8 | 37 dias | 135 dias |
| D95740- <i>Sittasomus griseicapillus</i> | P3 | P9 | 88 dias | 125 dias |
| D88853 - <i>Cnemotriccus fuscatus</i> | R2 | P1-2-3 | 74 dias | |

Tabela 3. Recapturas de aves com mudas nas penas de vôo, com suas respectivas durações observadas e estimadas (estimativa levando em consideração a muda das primária) - EESJC.

| Indivíduo – Espécie | Mudas | | Duração | Estimativa total |
|---|-------|---------|---------|------------------|
| C63387- <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | P4 | P9-10R1 | 57 dias | 95 dias |
| C63392- <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | P2 | P7 | 44 dias | 88 dias |

Percebe-se através desses registros que há uma tendência em que as primárias sejam trocadas no sentido proximal-distal nas espécies citadas, indo da P1 a P10 e que as retrizes sejam trocadas da mais interna a mais externa, a partir da R1, par central, e por centrifugação até a troca da R6. O sentido proximal-distal é reafirmado através da curva de tendência polinomial (Fig. 10 e 11). Ao longo dos dias de amostragem, ocorre um declínio nos registros de mudas nodais e há um aumento nos registros de mudas terminais ocorrendo nos indivíduos das comunidades de uma forma geral.

Figura 10. Curva de tendência polinomial das rêmigas primárias 1 e 10, na RPPN Almas no ano de 2007.

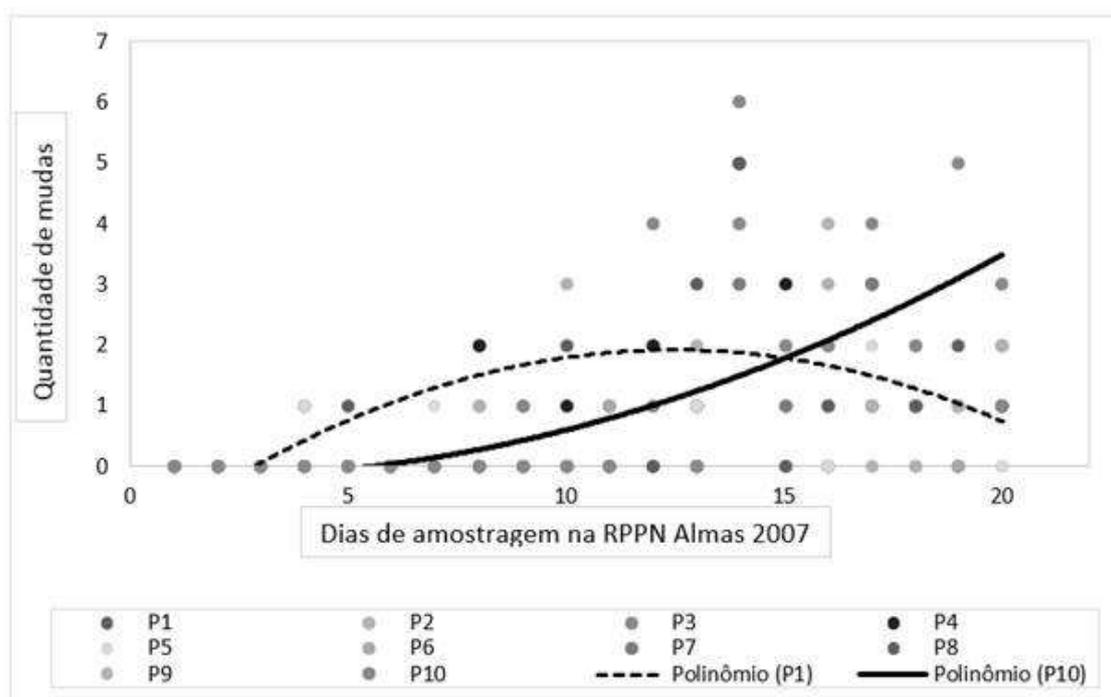
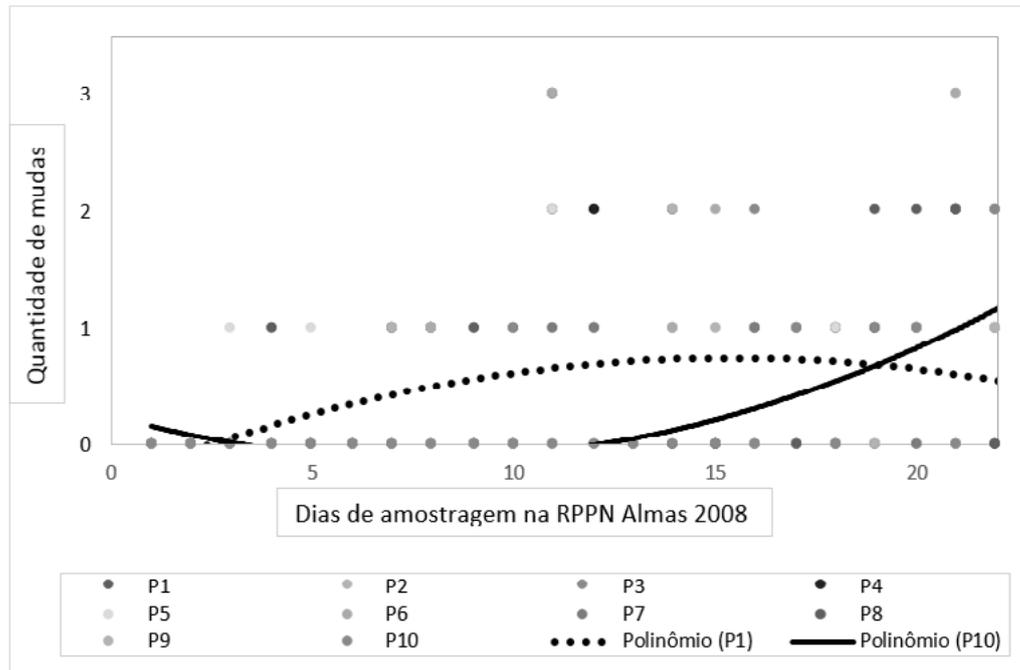


Figura 11. Curva de tendência polinomial das rêmiges primárias 1 e 10, na RPPN Almas no ano de 2008.



Discussão

Assim como em outros estudos realizados na região neotropical, as porcentagens de muda e de precipitação sugerem uma relação entre as duas variáveis (Piratelli *et al.* 2000, Marini e Durães 2001). Mesmo que os índices de precipitação sejam baixos, como ocorrido no ano de 2015 na EESJC, há um estímulo ambiental que influencia as aves a se reproduzirem com as primeiras chuvas (Pereira, Araujo e Azevedo-junior 2016). Isso permite que com o fim da reprodução as atividades de muda aconteçam e tendam a aumentar substancialmente durante a última metade do período chuvoso, sugerindo assim que os eventos de muda são relacionados ao pós-reprodução. Resultados similares tem sido encontrado por outras pesquisas em ambientes tropicais (Poulin *et al.* 1992, Marini e Durães, 2001, Silveira 2011), inclusive na Caatinga (Roos *et al.* 2006, Araujo 2009, Oliveira 2012, Pereira, Araujo e Azevedo-junior 2016). Esse padrão constitui uma estratégia evolutiva, uma vez que muda e reprodução são duas atividades que demandam uma quantidade elevada de energia. É fundamental, portanto, que os dois eventos se concentrem em um período de alta oferta alimentar, exigindo, ainda assim, a mínima sobreposição possível entre os eventos (Cruz e Andrews 1989, Poulin *et al.* 1992, Piratelli *et al.* 2000, Pereira, Araujo e Azevedo-junior 2016).

Nas poucas recapturas com mudas realizadas nas duas áreas, foi possível verificar que *Lepidocolaptes angustirostris* teve uma estimativa de duração nas mudas próxima a duração total média de 135 dias, semelhante ao estimado por Silveira (2011) com a espécie no Cerrado brasileiro (115 dias), e de quatro a seis meses a muda completa em outras espécies de arapaçus (Marantz *et al.* 2003). Na EESJC, *Hemitriccus margaritaceiventer*, em ambos os

casos registrados, apresentou durações de mudas dentro do esperado em ambientes tropicais, cuja duração fica normalmente entre 90 e 150 dias (Keast 1968) diferentemente de zonas temperadas onde a duração esperada é de 42 a 71 dias (Voelker 2000). Esses indícios corroboram com a idéia de que aves tropicais possuem um metabolismo mais lento do que aves de clima temperado (Silveira 2009).

O padrão sequencial de crescimento das mudas de vôo encontrado apresentou-se dentro do comumente encontrado em Passeriformes, onde a muda das primárias e retrizes ocorre no sentido proximal-distal (Silveira 2011, Cardoso 2008). Essa sequência pode ser considerada uma resposta adaptativa, pois as penas externas possuem maior influência sobre a eficiência de vôo (Jenni e Winkler 1994). Sendo assim, é mais vantajoso que os pares internos sejam renovados primeiro e estejam com pleno potencial para em seguida mitigar a ausência temporária das penas externas (Arruda 2013).

As intensidades de muda mais altas foram observadas na área conservada que na área impactada e, ainda, o valor médio observado na primeira é semelhante ao observado no Cerrado (Silveira 2011) (1,4 na EESJC, 2,5 na RPPN Almas e 2,6 no Cerrado). A RPPN Almas apresenta uma maior estruturação vegetacional e possivelmente maior disponibilidade de recursos e alimentos que a EESJC, como esperado em áreas vegetacionais mais estruturadas (Stradford e Robinson 2005). Supõe-se que esse seja o motivo pelo qual a intensidade de muda nas espécies amostradas seja mais alta, uma vez que a maior disponibilidade de recursos e alimentos está diretamente ligada às mudas, propiciando mais energia para um melhor desenvolvimento e eficiência do processo (Murphy e King 1992, Murphy e Taruscio 1995). Um maior número de penas crescendo simultaneamente torna-se uma estratégia para realizar o processo da muda em menos tempo, aproveitando concentrações temporais de disponibilidade de recursos (Hall e Fransson 2000, Ryder e Rimmer 2003, Dawson 2004, Silveira 2011). Na EESJC, área impactada, as intensidades não foram tão expressivas, podendo ser um indício de que a disponibilidade de recursos é menor na área mesmo no período chuvoso, induzindo uma muda paulatina.

Além da quantidade de recursos, ambientes mais estruturados permitem maior segurança durante a exposição nos momentos de mudas de primárias. O processo de mudas altera a performance aerodinâmica e, conseqüentemente, diminui a habilidade em fugas contra predadores, bem como demanda maior gasto energético nas atividades de deslocamento (Hedenstrom e Suanada 1999). É possível, portanto, que um ambiente mais conservado permita a ocorrência de uma maior intensidade de mudas que um ambiente mais alterado, em que as espécies poderiam estar mais vulneráveis.

Diante do exposto é possível concluir que o processo de muda está diretamente relacionado ao final do período reprodutivo e às variações climático-ambientais que ocorrem de forma sazonal na Caatinga, que a seqüência e duração das mudas são similares a outros ambientes tropicais e parece não ser alteradas por modificação de habitat. No entanto, a quantidade proporcional e a intensidade de mudas parecem ser influenciadas pela estrutura de habitat e, conseqüentemente, pelo estado de conservação da vegetação. De qualquer modo, estudos experimentais devem agora ser encaminhados com o objetivo de verificar essa hipótese. Porém, fica evidente mais uma justificativa da necessidade de recuperação de áreas mais impactadas, visto que a diminuição dos recursos pode causar impactos maiores no ciclo de vida de espécies, que pode inviabilizar o ciclo natural de mudas.

Referências

- ARAUJO, H.F.P. **Amostragem, estimativa de riqueza de espécies e variação temporal na diversidade, dieta e reprodução de aves em área de caatinga, Brasil.** Tese de doutorado, UFPB, 2009.
- ARRUDA, A. R. D. **Bioecologia e dinâmica temporal de *Pseudoseisura cristata*.** Dissertação de Mestrado em Ecologia, UFRPE, 2013.
- BERGMAN, G. Why are the wings of *Larus f. fuscus* so dark? **Ornis Fennica** 59:77-83, 1982.
- BÓÇON, R. **Riqueza e abundância de aves em três estágios sucessionais da floresta ombrófila densa submontana, Antonina, Paraná.** Tese de doutorado, UFPR, 2010.
- BUTLER, L.K. et al. Molt-migration in western tanagers (*Piranga ludoviciana*): age effects, aerodynamics, and conservation implications. **Auk** 119: 1010-1023, 2002.
- CARDOSO, H. **Introdução ao estudo da muda em passeriformes europeus.** Carvalhal: Associação Portuguesa de Anilhadores de Aves, 2008.
- CBRO, Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Listas das aves do Brasil**, 11^a Ed. disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: [28/07/2014].
- CPTEC, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real da Região Nordeste.** Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/proclima>. 2009.
- CRUZ, A., & ANDREWS, R. W. (1989). Observations on the breeding biology of passerines in a seasonally flooded savanna in Venezuela. **The Wilson Bulletin**, 62-76, 1989.
- DIAS, M. A. F. S. Sistemas de mesoescala e previsão de tempo a curto prazo. **Rev. Brasil. Meteor**, 2-133, 1987.
- FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**, 2ed. Fortaleza: Multigraf. 2000.
- FOSTER, M. S. The overlap of molt and breeding in some tropical birds. **Condor** 77: 304–314, 1975.
- HALL, k. S. S., & FRANSSON, T. Lesser Whitethroats under time-constraint molt more rapidly and grow shorter wing feathers. **Journal of Avian Biology**, 31(4), 583-587, 2000.
- JENNI, L. & WINKLER, R. **Moult and ageing of European Passerines.** Londres: Academic Press Limited, 1994.

- KLAASSEM, M. Molt and basal metabolic costs in two subspecies of stonechats: the European Saxicola and the East African Saxicola. **Oecologia** 104:424-432, 1995.
- KEAST, A. Adaptive evolution and shifts in niche occupation in island birds. **Biotropica**, 61-75, 1970.
- KEAST, A. Molt in birds of the Australian dry country relative to rainfall and breeding. **Journal of Zoology**, Australia, n., p. 185-200, 1968.
- LANYON, W. E. Breeding birds and old field succession on fallow long island farmland. **Bulletin of the American museum of natural history** 168: 1-64, 1981.
- LEAL, I.R. et al. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária – UFPE, 2003.
- LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade** 1 (1):139-146, 2005.
- LIMA, I. B. **Levantamento Florístico da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Almas, São José dos Cordeiros – PB**. Monografia. Universidade Federal da Paraíba, 2004.
- MALLET-RODRIGUES, F. Molt-Breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 13: 155-160, 2005.
- MARANTZ, C. A., A. ALEIXO, L. R. BEVIER, & M. A. PATTEN. Family Dendrocolaptidae (woodcreepers). Pp. 358–448 in del Hoyo, J., A. Elliot, & D. A. Christie (eds.) **Handbook of the birds of the world**. Volume 8: Broadbills to Tapaculos. Lynx Edicions, Barcelona, Spain, 2003.
- MARINI, M.Â. et al. Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves. In: S. Von-Matter et al. (Eds) **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Levantamento e Pesquisa em Campo**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010.
- MARINI, M. Â., & DURÃES, R. Annual patterns of molt and reproductive activity of Passerines in South-Central Brazil. **Condor** 103: 767-775, 2001.
- MORTON, M.A. & MORTON, M.L. Dynamics of postnuptial molt in free-living mountain White-crowned sparrows. **Condor** 92: 813-828, 1990.
- MURPHY, M. E. & KING, J. R. Energy and nutrient use during moult by White-crowned Sparrows *Zonotrichia leucophrys gambelii*. **Ornis Scandinavica**, 304-313, 1992.
- MURPHY, M. E., & TARUSCIO, T. G. Sparrows increase their rates of tissue and whole-body protein synthesis during the annual molt. **Comparative Biochemistry and Physiology**

Part A: Physiology, 111(3), 385-396, 1995.

NASCIMENTO, J. L. X. et al. Aves da Chapada do Araripe (Brasil): biologia e conservação. **Ararajuba** 8: 115-125, 2000.

NEWTON, I. The moult of the Bullfinch *Pyrrhula pyrrhula*. **Ibis** 108: 41-67, 1966.

ODUM, E.P. The strategy of ecosystem development. **Science** 164: 262-270, 1969.

OLIVEIRA, J. P. **Composição e distribuição temporal da atividade reprodutiva e do ciclo de muda de aves de uma área da caatinga no agreste pernambucano**, Brasil. Monografia, curso de Ciências Biológicas UFRPE, 2012.

OLMOS, F. The birds of Serra da Capivara National Park. **Bird Conservation International** 3: 21-36, 1993.

PACHECO, J. F. As aves da Caatinga: uma análise histórica do conhecimento. In: Silva JMC et al. (Ed) **Biodiversidade da caatinga: áreas prioritárias de conservação**. Brasília: MMA, 2004.

PEREIRA, G. A., ARAUJO, H. F. P., & AZEVEDO-JUNIOR, S. M. Distribution and conservation of three important bird groups of the Atlantic Forest in north-east Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 76(4), p. 1004-1020, 2016.

PIRATELLI, J. A. et al. Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste do Mato Grosso do Sul. **Ararajuba** 8: 99-107, 2000.

POULIN, B. et al. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. **Ecology** 73: 2295-2309, 1992.

RYDER, T. B., & RIMMER, C. C. Latitudinal variation in the definitive prebasic molt of Yellow Warblers. **The Wilson Bulletin**, 115(3), 325-332, 2003.

ROOS, A. L. et al. Avifauna da região do Lago de Sobradinho: composição, riqueza e biologia. **Ornithologia** 1:135-160, 2006.

SICK, H. **Ornithologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Nova fronteira, 1997.

SANTOS, M. P. D. As comunidades de aves em duas fisionomias da vegetação de Caatinga no estado do Piauí, Brasil. **Ararajuba** 12: 113-123, 2004.

SHUGART, H. H. e JAMES, D. Ecological succession of breeding bird populations innorthwestern Arkansas. **Auk** 90: 62-77, 1973.

- STRATFORD, J. A., & ROBINSON, W. D. Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 3(2), 85-92, 2005.
- SNOW, D. W. The relationship between climate and annual cycles in the Cotingidae. **IBIS**. 118:366-401, 1976.
- DIAS, M. A. F. S. Sistemas de mesoescala e previsão de tempo a curto prazo. **Rev. Brasil. Meteor**, 2-133, 1987.
- SILVA, J. M. C. et al. Aves da Caatinga: status, uso do habitat e sensibilidade. In: LEAL, I. R. et al. (Eds) **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária/UFPE, 2003.
- SILVEIRA, M. B. Período, duração e intensidade das mudas em aves do Brasil Central. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia, Universidade de Brasília, 2011.
- SOUTO, A. & HAZIN, C. Diversidade animal e desertificação no semi-árido nordestino. **Biologica brasilica** 6: 39-50, 1995.
- TABARELLI, M., & VICENTE, A. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. **Vegetação & flora da caatinga**. Recife, Associação Plantas do Nordeste/Centro Nordeste de informação sobre Plantas, 25-40, 2002.
- VOELKER, G. Molt of the Gray Vireo. **Condor**, 102:610-618, 2000.
- VOELKER, G. & ROHWER, S. Contrasts in scheduling of molt and migration in eastern and western Warbling-vireos. **Auk** 115: 142-145, 1998.
- YURI, T., & ROHWER, S. Molt and migration in the Northern Rough-winged Swallow. **The Auk**, 249-262, 1997.

CIÊNCIAS DA SAÚDE

ANÁLISE DO POTENCIAL EROSIVO DE SUCOS SEM ADIÇÃO DE SOJA

Ingrid Andrade Meira¹
Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial erosivo de sucos industrializados no tecido dentinário. Para isso, blocos de dentina humana (3x3x2mm) foram randomizados em 8 grupos (n=8). A água mineral e a Coca-cola® foram os controles negativo e positivo, respectivamente. As amostras foram submetidas ao teste erosivo, durante um período de 2 horas, em temperatura ambiente (27°C). Os dados foram analisados estatisticamente pelos testes t, ANOVA, seguido do teste de Tukey, e correlação de Pearson, com $p < 0,05$. Os dados demonstraram distribuição normal. Diferença estatística foi observada entre e dentro dos grupos para todas as variáveis analisadas (ANOVA, $p < 0,001$), exceto para a microdureza inicial. Relação estatisticamente significativa foi observada entre as seguintes variáveis: capacidade tampão e titulação ácida; pH inicial e capacidade tampão; %PMD e titulação ácida (Pearson, $p < 0,05$). Conclui-se que todos os sucos avaliados são potencialmente erosivos e que o sabor dessas bebidas influencia neste potencial.

Palavras-chave: Erosão Dentária. Sucos. pH. Dentina.

Apresentação

O presente capítulo é resultado da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Análise do potencial erosivo de sucos sem adição de soja”, o qual faz parte do projeto de Iniciação Científica (IC) denominado “Análise do potencial erosivo de diferentes bebidas ácidas no tecido dentinário: um estudo *in vitro*”. Este projeto foi idealizado e orientado pela Professora Dra. Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira no período correspondente a um ano, entre 2014 e 2015.

No contexto científico da odontologia, esta pesquisa está voltada a área da cariologia, a qual tem como principal finalidade o estudo sobre a etiologia, diagnóstico, prevenção e tratamento da cárie dentária. No entanto, esta área de pesquisa também inclui o estudo das patologias não cariosas e, entre elas, pode-se citar a erosão dentária, a qual tem se tornado uma patologia frequente em muitas populações (WANG et al., 2010; CORREA et al. 2011).

A erosão é um processo não carioso, decorrente de um processo químico sem a presença de bactérias (IMFELD 1996; BRITO et al., 2016), causado por ácidos de naturezas

¹Título do Projeto de Pesquisa/ Plano de Trabalho: Análise do potencial erosivo de diferentes bebidas ácidas no tecido dentinário: um estudo in vitro / Análise do potencial erosivo de sucos sem adição de soja
Estudante de Iniciação Científica: Ingrid Andrade Meira (e-mail: ingrid_meiraa@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)
Orientadora: Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira (e-mail: andressafeitosa@msn.com, telefone: (83) 99957-2014)

diversas, apresentando como resultado físico a perda mineral de forma patológica, crônica e localizada da superfície dentária (BRITO et al., 2016). A erosão dentária tem como etiologia fatores intrínsecos (xerostomia, anorexia, bulimia, problemas gastroesofágico) e/ou fatores extrínsecos (alimentos, bebidas, produtos ácidos ou contaminação ácida presente no ambiente) (LUSSI et al., 2009; BARBOSA, KATO, BUZALAF, 2011).

Clinicamente, a erosão pode ser identificada pelo esmalte opaco ou pela presença de pequenas concavidades, que são normalmente mais largas do que profundas, situação em que, pode ocorrer a exposição de dentina e queixas de hipersensibilidade (CARVALHO et al., 2015). As principais complicações relacionadas a essa patologia são: dentes com sensibilidade, perda da dimensão vertical de oclusão, e o comprometimento estético (TAJI; SEOW, 2010). Ademais, essa patologia pode levar ao surgimento de lesões graves perto da câmara pulpar (PINTO et al., 2013).

Existem outros processos não cariosos destrutivos que, clinicamente, se assemelham à erosão dentária, como a abrasão e atrição (CARVALHO et al., 2015). Por isso, a natureza multifatorial da erosão e a sua diversidade de fontes (MANGUEIRA et al., 2009) contribuem na dificuldade de ser realizado um diagnóstico correto (CARVALHO et al., 2015).

Atualmente, a erosão dentária tem atraído à atenção da comunidade científica (GONÇALVES et al., 2012) devido ao aumento da sua prevalência e concomitante a diminuição da incidência de cárie em alguns países (BRASIL, 2010). Nota-se que a erosão é comumente encontrada em indivíduos jovens (WANG et al., 2010; SALAS et al., 2015) e, isso está de acordo com o aumento do consumo de agentes ácidos pelas crianças e adultos jovens (GONÇALVES et al., 2012). No entanto, é observado que a maioria dos estudos científicos não relata comparações do potencial erosivo de sucos industrializados de acordo com o seu sabor (BELTRAME et al., 2017). Diante disso, o objetivo desse estudo foi avaliar o potencial erosivo de diferentes sucos industrializados, sem a adição da proteína soja, no tecido dentinário de dentes humanos. Esta pesquisa teve como objetivos específicos avaliar o percentual de perda de dureza superficial da dentina, associando-o e correlacionando-o com os dados de pH, titulação ácida para o pH 7.0 e capacidade tampão.

Fundamentação Teórica

Nos países da Europa e Médio Oriente a erosão dentária tornou-se uma patologia frequente (EHLEN et al., 2008). Estudos epidemiológicos demonstram prevalência da erosão dentária de até 79% em crianças com até 5 anos de idade (MANTONANAKI et al., 2013) e de 75% em adolescentes com 12 anos de idade (ZHANG et al., 2014). Isso pode estar relacionado, principalmente, ao exagerado consumo de bebidas ácidas pelas crianças e adultos jovens (GONÇALVES et al., 2012).

O estilo de vida moderno promoveu mudanças nos hábitos das populações mundiais, incluindo alterações em relação à dieta (BRITO et al., 2016). Nota-se um aumento significativo no consumo de frutas, iogurtes, sucos de frutas com ou sem soja, bebidas esportivas, energéticas e bebidas ácidas com baixo teor de açúcar (BRITO et al., 2016). Essas alterações na dieta são fatores de risco relevantes para o desenvolvimento da erosão em crianças e adultos (LUSSI et al., 2009). No Brasil, os consumidores também estão passando

por este processo de mudança de hábitos (BEHRENS; SILVA, 2004).

Diante disso, sabe-se que a erosão dentária não está relacionada, apenas, ao consumo de refrigerantes (BORJIAN et al., 2010; MURAKAMI et al., 2011), mas também ao consumo de sucos naturais e artificiais (EDWARDS et al., 1999; JENSDOTTIR et al., 2006), demonstrando assim, a relevância deste tema. Além disso, o diagnóstico precoce da erosão dentária deve ser enfatizado pelos cirurgiões-dentistas, porque a prevenção é a única forma eficaz de evitar essa patologia (GONÇALVES et al., 2012).

A erosão é resultante da perda de mineral dos tecidos mineralizados, esmalte e dentina, e se apresenta como uma lesão crônica e localizada na sua superfície (BRITO et al., 2016). O esmalte dentário, de natureza ectodérmica, avascular e acelular, apresenta-se constituído por 85% do seu volume de apatita, 12% de água, e 3% de proteínas (colágeno) e lipídeos (BUZALAF et al., 2013). Em contrapartida, a dentina é um tecido mineralizado, subjacente ao esmalte, de natureza conjuntiva, avascular que não tem células no seu interior, no qual, 47% do volume dela correspondem à apatita, 20% à água e 33% a proteínas (colágeno) e lipídeos, formando a maior parte da estrutura dentária (KATCHBURIAN; ARANA, 2012). A dureza da dentina é significativamente menor do que a do esmalte (KATCHBURIAN; ARANA, 2012). Assim, em relação à solubilidade, a dentina é mais solúvel a ácidos e permite um maior contato de superfície com o meio do que o esmalte, devido a sua composição, já que, nela há uma maior quantidade de matriz orgânica, alto conteúdo de fosfato e os cristais de hidroxiapatita são menores do que no esmalte (BUZALAF et al., 2013).

O equilíbrio mineral, presente na estrutura dentária, é decorrente da manutenção da integridade do esmalte e da dentina, influenciado pela saliva e/ou biofilme dentário (BUZALAF et al., 2013). No esmalte, o equilíbrio mantém os cristais organizados, e na dentina, os minerais são mantidos ao redor ou dentro dos túbulos dentinários, estabilizados pela matriz orgânica (colágeno) (BUZALAF et al., 2013). Esse processo ocorre em função de dois fenômenos, a remineralização e a desmineralização, que quando balanceados, respectivamente, não causam ganho de cristais de apatita no tecido ou perda relevante de cristais para o meio (BUZALAF et al., 2013). O equilíbrio desses fenômenos depende do grau de saturação dos íons que compõem a apatita presentes no meio, que é dependente do pH (BUZALAF et al., 2013). O pH de 5,5, denominado de pH crítico do esmalte dentário, permite o equilíbrio químico entre a desmineralização e a remineralização, assim valores de pH acima do crítico, tendem à remineralização e, o contrário, há uma tendência à desmineralização (HARA; ZERO, 2008; DAWES, 2003). Para a dentina, o pH crítico é 6,5, logo, há uma maior facilidade de ocorrer a desmineralização da dentina, mesmo em situações com pequenas oscilações de pH, devido a maior quantidade de carbonato, água e matéria orgânica (WEFEL, 1994). Assim, as lesões de erosão em dentina se iniciam em um pH mais alto do que no esmalte (WEFEL, 1994).

A desmineralização na dentina é caracterizada pela dissolução do conteúdo mineral, expondo o colágeno que funciona como barreira de difusão ao ácido e reduz a desmineralização (KIDD; FEJERSKO, 2004). No entanto, gradativamente e com o transcorrer do tempo, a exposição ao ácido degrada o colágeno, através de enzimas, e mais cristais de apatita são expostos e desmineralizados (KIDD; FEJERSKO, 2004). A degradação da matriz de colágeno dentinário é um pré-requisito para o aparecimento de cavitação

(DUNG; LIU, 1999). E, diante da lesão cavitada, há uma reação de defesa do complexo dentino-pulpar, que culmina com a esclerose tubular, na tentativa de proteger o elemento dentário e barrar a progressão da lesão (TEN CATE, 2013).

Na cavidade bucal, a saliva é um importante fator que protege os dentes das mudanças de pH, por meio da sua capacidade tampão e do seu poder de remineralização (HENGTRAKOOL et al., 2009). A saliva humana age como uma solução tampão, impedindo a ação dos ácidos presentes nas bebidas. Após dois ou três minutos da ingestão de agentes ácidos, o pH da boca, que, normalmente, tem um valor em torno de 6,8 diminui rapidamente para 5,0, levando em torno de 25 minutos para que o ambiente ácido seja alterado e a saliva possa neutralizar qualquer ácido residual (DAWES, 2003).

De acordo com a literatura, diversas propriedades são importantes na determinação do potencial erosivo de uma bebida, pois além do valor do seu pH deve-se considerar também a titulação ácida, a capacidade tampão e as concentrações de Ca, Pi e F (HARA, 2008). Associado a esses fatores, pode-se observar a concentração do ácido, o seu tempo de contato com o dente (BARBOSA; KATO; BUZALAF, 2011) e a sua frequência de consumo, pois eles podem influenciar no potencial erosivo (BARBOSA; KATO; BUZALAF, 2011) das bebidas.

Metodologia e Análise

Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba. Trata-se de um estudo *in vitro*, com utilização de dentes humanos. Os doadores dos órgãos dentários assinaram o Termo de Doação de Dentes e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a Resolução 466/2012 CN. Esse estudo foi aprovado com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número: 30865714.4.0000.5188. Os órgãos dentários foram obtidos na Clínica de Cirurgia II, pertencente ao curso de Odontologia da UFPB. A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Técnicas Morfológicas do Departamento de Morfologia.

Universo e Amostra

Neste estudo foram utilizados 50 dentes humanos terceiros molares, extraídos por razões ortodônticas ou por impactação. A seleção desses dentes foi realizada em função dos mesmos não terem sido expostos a desafios ácidos na cavidade bucal. Os dentes coletados foram limpos, por meio de raspagem, com curetas periodontais, para remoção dos restos dos tecidos periodontais aderidos na superfície dentária, e armazenados em solução tamponada de formol a 10%, sob temperatura ambiente, por um período máximo de 30 dias. Posteriormente, cada dente foi examinado com o auxílio de uma lupa de 5x de aumento para averiguação de possíveis trincas, rachaduras, cáries e alterações do esmalte, situação na qual foram excluídos da amostra.

Seleção das Bebidas

Os sucos industrializados estudados foram adquiridos nos supermercados da cidade de

João Pessoa e estão descritos no Quadro 01. As bebidas adquiridas foram armazenadas conforme instruções do fabricante. Para o controle negativo foi utilizado água mineral-Indaiá® e para o controle positivo utilizou-se a Coca-Cola®.

Quadro 01. Bebidas examinadas, com as referentes composições, marcas e fabricantes.

| Tipo de bebida | Composição | Marca/ Fabricante | Lote |
|--|---|--|---------------------|
| Bebida mista de uva, maçã, cenoura e mirtilo (sabor uva) | Água, açúcar, sucos de uva, maçã, cenoura e mirtilo, vitaminas (C, E, B3, A, D, B6 e B12), aroma sintético idêntico ao natural, acidulante ácido cítrico e estabilizante goma guar. | Del Valle Kapo® / The Coca-Cola Company © | 11513P |
| Suco de Laranja | Água, suco concentrado de laranja, células de laranja, açúcar, aroma natural, acidulante ácido cítrico e antioxidante ácido ascórbico. | Del Valle® /The Coca-Cola Company © | 4389 |
| Suco de pêsego | Água, açúcar, suco concentrado de maçã e suco concentrado de pêsego, ácido cítrico, goma xantana, aroma natural de pêsego, ácido ascórbico, caroteno e polidimetilsiloxano. | Dafruta premium®/ Ebba© | 5031605FC E |
| Suco de morango | Água, polpa concentrada de morango, açúcar, acidulante ácido cítrico, antioxidante ácido ascórbico (vitamina C), aroma idêntico ao natural de morango e corante natural carmim de cochonilha. | Sufresh®/ Turma da Mônica© | 7734-10 |
| Suco de frutas cítricas | Água, açúcar, sucos concentrados de laranja, limão e tangerina, ácido ascórbico (vitamina C), aromas natural e artificial de frutas cítricas, estabilizante goma xantana, benzoato de potássio, sequestrante EDTA cálcio dissódico e tartrazina e amarelo crepúsculo FCF. | Tampico®/ Valedourado© | Não estava presente |
| Suco de uva tinto integral | Suco de uva tinto integral, sorbato de potássio e dióxido de enxofre. | Aurora®/ Vinícola Aurora© | 5102910411 5 |
| Refrigerante a base de cola | Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante ácido fosfórico e aroma natural. | Coca-Cola®/ The Coca-Cola Company © | 21608SP |
| Água mineral FONTE: Santa Rita I | Cloreto=23,80; Sódio=14,99; Nitrato=2,9; Bicarbonato=0,80; Sulfato=0,8; Potássio=0,79; Magnésio=0,76; Cálcio=0,23; Bário=0,027 e Estrôncio=0,006. | Indaiá®/ Indaiá Brasil Águas Minerais Ltda | 140612 |

Preparação dos espécimes

Após a análise dos dentes, foram preparados 64 blocos de dentina, de aproximadamente 3x3x2mm, utilizando-se um disco diamantado dupla face na cortadeira de precisão (Labcut 1010), sob irrigação constante. Os blocos foram embebidos em resina acrílica e planificados na Politriz metalográfica, utilizando-se lixas de granulações variadas, sob irrigação constante. O polimento da superfície da dentina foi realizado com feltros umedecidos e suspensão de diamante de 1µm. Após a preparação dos espécimes, os blocos de dentina foram divididos, aleatoriamente, entre os grupos.

Coleta de Dados

As bebidas selecionadas, imediatamente após a sua abertura, tiveram o seu pH mensurado. Para isso, utilizou-se um eletrodo acoplado a um medidor de pH (Orion, modelo 420A -Thermo Fischer Science Inc., Waltham, MA). A titulação ácida foi realizada com a adição de incrementos da solução 1M NaOH a 50ml de cada bebida até atingir o pH 7,0, neutro. A titulação ácida foi determinada pela quantidade de 1M NaOH que foi necessário adicionar a cada bebida até a obtenção do pH neutro. As mensurações foram realizadas, em triplicata, sob agitação constante, para garantir uma maior precisão, e a sua média foi utilizada. A capacidade tampão (β) foi calculada por meio da equação adotada por Lussi et al. (2011).

Para o teste erosivo, 8 espécimes de dentina foram imersos em 50ml (5ml/espécime) de suco, em temperatura ambiente durante duas horas. Na presença de bolhas de ar, as mesmas foram removidas com uma pequena agitação. Ao término de duas horas de exposição, os espécimes foram removidos e lavados com água deionizada e armazenados em ambiente úmido, para prevenir ressecamento, até a sua análise. As amostras foram limpas utilizando ultrassom digital (Digital Ultrasonic Cleaner Heater 2500ml - Kondortech) antes das mensurações de microdureza superficial.

O microdurômetro (Shimadzu HMV - AD Easy Test Version 3.0.00) com penetrador diamantado do tipo Vickers, sob uma pressão de 50g por 10 segundos, foi utilizado para mensuração da microdureza superficial das amostras, permitindo a obtenção da perda de dureza superficial. Em cada amostra foram realizadas seis indentações, com uma distância de 70µm cada, de acordo com a metodologia de Lussi et al. (2011). Assim, foram realizadas três indentações nos espécimes de dentina antes do teste erosivo e três após teste, obtendo-se os valores de microdureza inicial e final, respectivamente. A microdureza foi calculada pela dimensão da indentação com software específico. Uma média do grupo foi obtida e o cálculo da porcentagem de perda de dureza superficial (%PMD) foi calculado conforme o estudo de Faust (2006).

Análise dos dados

No presente estudo foram avaliados 6 sucos de frutas industrializados de diferentes marcas e sabores, além dos controles, Coca-Cola® (positivo) e Água mineral- Indaiá® (negativo). Os resultados foram avaliados por meio de análises descritivas e inferenciais. Os dados apresentaram distribuição normal pelo teste de Kolmogorov-Smirnov para todas as variáveis estudadas (Tabela 1), permitindo a utilização dos testes paramétricos. As correlações entre as variáveis foram feitas com o teste de correlação de Pearson. O nível de significância

considerado foi de 95% ($p < 0,05$).

Tabela 1. Médias de valores iniciais de pH, titulação ácida (mmol/l de NaOH para o pH 7.0), capacidade tampão ($\Delta C/\Delta pH$), e o percentual da diferença de microdureza superficial (%PMD) nos diversos grupos, de acordo com a composição da bebida analisada.

| Tipos de bebida | pH (inicial) | Titulação ácida (mmol/l NaOH) para pH 7.0 | Capacidade tampão ($\Delta C/\Delta pH$) | Percentual da diferença de Microdureza (% PMD) |
|-------------------------------------|--------------|---|--|--|
| Suco de morango- Sufresh® | 3,26 | 1,8 | 9,28 | 42,63 |
| Suco de frutas cítricas- Tampico® | 3,20 | 3,95 | 19,25 | 48,29 |
| Suco de uva- Kapo® | 2,93 | 1,15 | 5,53 | 46,29 |
| Suco de uva integral- Aurora® | 3,16 | 4,65 | 22,21 | 62,32 |
| Suco de laranja caseira- Del Valle® | 3,39 | 4,58 | 24,34 | 46,42 |
| Suco de pêsego- Dafruta® | 3,1 | 2,43 | 12,33 | 40,34 |
| Coca-Cola® | 2,47 | 1,47 | 8,35 | 27,94 |
| Água mineral- Indaiá® | 4,84 | 0,03 | 0,19 | 16,92 |

Dentre os sucos avaliados, observou-se que o pH mais alto (3,39) foi encontrado no suco de laranja caseira (Del Valle®), enquanto que, o suco de uva (Kapo®) obteve o menor pH (2,93). Ademais, todos os sucos apresentaram o pH menor do que 5,5 e 6,5, considerados os pH críticos, respectivamente, para o esmalte e para a dentina, corroborando diversos estudos (LOSSO; SILVA; BRANCHER, 2008; HANAN; MARREIRO, 2009; GONÇALVES et al., 2012; CATÃO; SILVA; OLIVEIRA, 2013; REDDY et al., 2016). Todos os sucos testados nessa pesquisa, também apresentaram pH inferior a 4,0 como foi observado nos estudos de Cavalcanti et al. (2006) e de Losso, Silva e Brancher (2008).

Além disso, nota-se que o controle positivo apresentou 4,84 como valor de pH, considerado inferior ao crítico tanto para a dentina como para o esmalte, indicando que a água mineral avaliada apresenta potencial erosivo, conforme já relatado no estudo de Larsen e Richards (2002). No entanto, segundo esses autores (LARSEN; RICHARDS, 2002), a erosão é mínima quando as bebidas apresentam valor de pH acima de 4,2, mas torna-se mais evidente no pH abaixo de 4,0, como demonstrado nos resultados do presente estudo. Este valor de pH ácido para a água mineral é característico da região nordeste do país, diferindo das outras regiões, onde o pH é neutro. Portanto, pode variar de acordo com a marca, a região onde foi obtida a água e os ingredientes adicionados a mesma.

O pH proporciona apenas uma medida inicial da concentração de íons de hidrogênio dissociado (PINTO et al., 2010; PINTO et al., 2013). Em contrapartida, a titulação ácida é

uma medida mais precisa do teor total de ácido em uma bebida (LUSSI et al., 2011), pois é caracterizada pela quantidade de base necessária para que uma solução atinja o pH neutro (7,0). A maior titulação ácida encontrada foi de 4,65 para o suco de uva integral (Aurora®) e a menor (1,15) foi obtida no suco de uva (Kapo®). Uma correlação positiva e forte ($r = +0,991$, $p < 0,01$) foi observada entre a capacidade tampão e a titulação ácida, indicando que uma bebida com alta titulação ácida apresentará elevada capacidade tampão (JENSDOTTIR; BARDOW; HOLBROOK, 2005; EHLEN et al., 2008; LOSSO; SILVA; BRANCHER, 2008).

A análise estatística demonstrou uma relação significativa entre e dentro dos grupos estudados em todas as variáveis analisadas (ANOVA, $p < 0,001$), exceto para a microdureza inicial, como esperado, garantindo a padronização das amostras e contribuindo na veracidade dos resultados obtidos. Mas, ao se comparar a microdureza inicial e final (antes e após o teste erosivo), observou-se uma diferença estatisticamente significativa (teste t pareado, $p < 0,001$), demonstrando uma redução dos valores de microdureza superficial da dentina após o teste erosivo.

Na Tabela 2 está descrito os valores de %PMD de todos os sucos analisados e suas relações com os valores obtidos pelos controles. Em relação ao controle negativo (Água mineral- Indaiá®), nota-se que o seu valor de 16,92 no %PMD foi inferior a todos os sucos analisados ($p < 0,01$). Para o controle positivo (Coca-Cola®), todos os demais valores de %PMD foram superiores, mas os valores dos sucos de morango (Sufresh®) e pêssego (Dafruta) não foram estatisticamente significantes. Além disso, nota-se que o suco de uva integral (Aurora®) teve o maior %PMD (62,32), superando o percentual do controle positivo (Coca-Cola®), de 27,94. Esse achado também foi demonstrado por algumas pesquisas, as quais relataram que sucos de uva e laranja podem ser mais erosivos do que os refrigerantes, devido à alta titulação ácida (EDWARDS et al. 1999; JENSDOTTIR et al. 2005).

Tabela 2. Associação dos valores de microdureza final superficial da dentina, após o desafio erosivo (Mdf) e a percentagem de diferença da microdureza superficial (%PMD) entre os grupos, e sua associação com os controles negativo e positivo, com os valores de desvio padrão (dP) (ANOVA, $p < 0,001$).

| Sucos | Água Mineral Indaiá® | | | Coca Cola® | |
|-------------------------------------|----------------------|-------|------------|------------|------------|
| | %PMD | %PMD | <i>P</i> * | %PMD | <i>P</i> * |
| Suco de Morango-Sufresh® | 42,63 | 16,92 | 0.001 | 27,94 | 0.157 |
| Suco de frutas cítricas- Tampico® | 48,29 | 16,92 | 0.000 | 27,94 | 0.017 |
| Suco de uva- Kapo® | 46,29 | 16,92 | 0.000 | 27,94 | 0.043 |
| Suco de uva integral-Aurora® | 62,32 | 16,92 | 0.000 | 27,94 | 0.000 |
| Suco de laranja caseira- Del Valle® | 46,42 | 16,92 | 0.000 | 27,94 | 0.041 |
| Suco de pêssego-Dafruta® | 40,34 | 16,92 | 0.005 | 27,94 | 0.383 |

*ANOVA seguido do teste de Tukey, $p < 0,05$.

Diante destes achados, estudos (SCARAMUCCI et al., 2011; FERREIRA et al. 2015) tem sido propostos para que sejam modificadas as composições dos sucos, principalmente os de laranja, numa tentativa de reduzir o seu potencial erosivo tanto no esmalte quanto na dentina. No estudo de Ferreira (2015) foi proposta a modificação de um suco de laranja, comercialmente disponível, por meio da adição de proteínas dietéticas. Nestes sucos foram incluídos 0,2 g/L de caseína, 2,0 g/L de ovalbumina e 2,0 g /L da associação destas duas proteínas. Foram utilizados controles negativo e positivo, respectivamente, suco sem aditivos e suco modificado com cálcio disponível comercialmente. O esmalte foi analisado por meio da microdureza superficial, enquanto, a dentina, por meio da perfilometria. Para o esmalte, notou-se que os sucos de laranja modificados com proteína apresentaram redução da erosão e os alterados com a caseína demonstraram uma tendência de proteção. No entanto, para a dentina não foi observada nenhuma redução do potencial erosivo dos sucos de laranja modificados e testados, mostrando assim, a complexidade deste tecido.

O %PMD apresentou uma correlação forte e estatisticamente significativa com a capacidade tampão ($r = +0,746$, $p < 0,01$) e a titulação ácida ($r = +0,767$, $p < 0,001$). Não foi constatada correlação estatisticamente significativamente do pH inicial com a titulação ácida e a capacidade tampão ($p > 0,05$). Diante disso, pode-se concluir que os sucos com elevada titulação ácida e capacidade tampão proporcionaram maior perda de dureza superficial das amostras de dentina e um menor valor de microdureza final, após o desafio erosivo. Estes achados demonstraram que o potencial erosivo pode ser determinado pela titulação ácida e a capacidade tampão.

Por fim, os estudos *in vitro* não são capazes de reproduzir todas as condições bucais relacionadas com a análise do potencial erosivo de bebidas sobre a superfície dental, mas apresentam a vantagem de fornecer dados isolados das variáveis sem a interferência de outros fatores. Assim, o conhecimento do potencial erosivo das bebidas é um dado importante para se determinar as orientações clínicas em relação aos hábitos de consumo e bem como contribuir no desenvolvimento de bebidas "mais seguras" (EHLEN et al., 2008).

Conclusão

Pode-se concluir que todas as bebidas avaliadas foram potencialmente erosivas, visto que, possuem pH inicial mais baixo do que o considerado crítico para o esmalte e a dentina. Em todos os grupos foi verificada uma diminuição significativa dos valores de percentual da perda de dureza superficial com uma variação no potencial erosivo, dependendo do sabor do suco analisado. A titulação ácida e a capacidade tampão foram os fatores que mais influenciaram o potencial erosivo das bebidas testadas. Portanto, reforça-se a necessidade de alertar os responsáveis pelas crianças e adolescentes acerca dos danosos efeitos que sucos industrializados podem exercer sobre a dentição, sugerindo a redução do seu consumo.

Referências

BARBOSA, C. S.; KATO, M. T.; BUZALAF, M. A. R. Effect of supplementation of soft drinks with green tea extract on their erosive potential against dentine. **Australian Dental Journal**, v. 56, p.317–321, 2011.

BELTRAME, A. P. C. A.; NOSCHANG, R. A. T.; LACERDA, D. P.; SOUZA, L. C.; ALMEIDA, I. C. S. Are grape juices more erosive than orange juices? **Eur Arch Pediatric Dent.**, v.18, n.4, p.263-270, 2017.

BORJIAN, A.; FERRARI, C. C. F.; ANOUF, A.; TOUYZ, L. Z. G. Pop-cola acids and tooth erosion: an in vitro, in vivo, electron-microscopic, and clinical report. **Int J Dent.**, v.2010, 2010.

Brasil. **Projeto SB Brasil 2010: condições de saúde bucal da população brasileira 2010-2011**. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: http://www.cfo.org.br/dowload/pdf/relatorio_sb_brasil_2010.pdf. Acesso em: 05 de Abril de 2018.

BRITO, J. S. et al. Analysis of Dental Enamel Surface Submitted to Fruit Juice Plus Soymilk by Micro X-Ray Fluorescence: In Vitro Study. **Scientific World Journal.**, v.2016, 2016.

BUZALAF, M. A. F.; DELBEM, A. C. B.; MARTINHON, C. C. R.; MAGALHÃES, A. C.; HONÓRIO, H. M.; RIOS, D. Mecanismo de ação do fluoreto no controle da cárie dentária. In: BULAZAF, M. A. F. **Fluoretos e Saúde Bucal**. Santos, 2013. Cap. 8, p. 195-218.

CARVALHO, T. S.; COLON, P.; GANSS, C.; HUYSMANS, M. C.; LUSSI, A.; SCHLUETER, N.; SCHMALZ, G.; SHELLIS, R. P.; TVEIT, A. B.; WIEGAND, A. Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear--diagnosis and management. **Clin Oral Investig.**, v.19, n.7, p.1557-1561, 2015.

CATÃO, M. H. C. V.; SILVA, A. D. L.; OLIVEIRA, R. M. Propriedades físico-químicas de preparados sólidos para refrescos e sucos industrializados. **RFO**, Passo Fundo, v.18, n.1, p. 12-17, jan/abr. 2013.

CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, O. S.; RABELO, M. V.; COSTA, S. K.; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis (Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pes. Bras. Odontopediatria Clin. Integr.**, v. 6, p. 57-64, 2006.

CORREA, M. S. N. P.; CORREA, F. N. P.; CORREA, J. P. N. P.; MURAKAMI, C.; MENDES, F. M. Prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. **International Journal of Pediatric Dentistry.**, v.21, n.6, p. 451-458, 2011.

DAWES, C. What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? **J. Canadian**

Dental Association, v.69, n.11, p. 722-724, 2003.

DUNG, T. Z.; LIU, A.H. Molecular pathogenesis of root dentin caries. **Oral Dis.**, v.5, p. 92-99, 1999.

EDWARDS, M.; CREANOR, S. L.; FOYE, R. H.; GILMOUR, W. H. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. **J Oral Rehab.**, v.26, p.923-7, 1999.

EHLEN, L. A.; MARSHALL, T. A.; WEFEL, F. Q. J.; WARREN, J. J. Acidic beverages increase the risk of *in vitro* tooth erosion. **Nutr. Res.**, v. 28, n.5, p. 299-303, 2008.

FAUST, K. **Efeito do flúor fosfato acidulado – gel e espuma – sobre lesão de cárie artificial em esmalte de dentes decíduos.** 113f. 2006. Dissertação (Mestrado em Odontopediatria) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2006.

FERREIRA, S. S.; SCARAMUCCI, T.; HARA, A. T.; AOKI, I. V.; SOBRAL, M. A. Supplementation of an orange juice with dietary proteins to prevent enamel and dentin erosion. **Braz Dent J.**, v.26, n.3, p.263-267, 2015.

GONÇALVES, G. K. M.; GUGLIELMI, C. A. B.; CORRÊA, F. N. P.; RAGGIO, D.P.; CÔRREA, M. S. N. P. Erosive potential of different types of grape juices. **Braz Oral Res.**, v.26, n.5, p. 457-63, 2012.

HANAN, S. A.; MARREIRO, R.O. Avaliação do pH de Refrigerantes, Sucos e Bebidas Lácteas Fabricados na Cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. **Pesq. Bras. Odontoped. Clin. Integr.**, v.9, n.3, p.347-353, set./dez. 2009.

HARA, A. T.; ZERO, D. T. Analysis of the erosive potential of calcium-containing acid beverages. **Eur. J. Oral Sci.**, v.116, p.60-65, 2008.

HENGTRAKOOL, C.; KEDJARUNE-LEGGA, T. U.; KUKIATTRAKOON, B.; PIANGPRACH, T. The Effects of Salivary Factors on Dental Erosion in Various Age Groups and Tooth Surfaces. **Journal of American Dental Association**, v.140, n. 9, p.1137-1143, 2009.

IMFELD, T. Dental erosion. Definition, classification and links. **Eur J Oral Sci.**, v.104, p.151-5, 1996.

JENSDOTTIR, T.; BARDOW, A.; HOLBROOK, P. Properties and modification of soft drinks in relation to their erosive potential *in vitro*. **J Dent.**, v.33, p.569-575, 2005.

JENSDOTTIR, T.; HOLBROOK, P.; NAUNTOFTE, B.; BUCHWALD, C.; BARDOW, A. Immediate erosive potential of cola drinks and orange juices. **J Dent Res.**, v.85, p.226-30, 2006.

KATCHBURIAN, E.; ARANA, V. **Histologia e Embriologia Oral**. 3ª edição. Guanabara Koogan. 298p. 2012.

LARSEN, M. J.; RICHARDS, A. Fluoride is unable to reduce dental erosion from soft drinks. **Caries Res.**, v.36, n.1, p.75-80, jan-fev, 2002.

LOSSO, E. M.; SILVA, J. Y. B.; BRANCHER, J. A. Análise do pH, acidez e açúcares totais de sucos de frutas industrializados. **Arquivos em odontologia**, v.44, n.03, 2008.

LUSSI, A.; HELLWIG, E.; GANSS, C.; JAEGGI T. Buonocore Memorial Lecture. Dental erosion. **Oper Dent.**, v.34, n.3, p.251-262, 2009.

LUSSI, A.; MEGERT, B.; SHELLIS, R. P. S.; WANG, X. Analysis of the erosive effect of diferente dietary substances and medications. **British Journal of Nutrition**, 2011.

MANGUEIRA, D. F.; PASSOS, I. A.; OLIVEIRA, A. F. B.; SAMPAIO, F. C. Erosão dentária: etiologia, diagnóstico, prevalência e medidas preventivas. **Arquivos em Odontologia**, v.45, n.04, Out-Dez, 2009.

MANTONANAKI, M.; KOLETZI-KOUNARI, H.; MAMAI-HOMATA, E.; PAPAIOANNOU, W. Dental erosion prevalence and associated risk indicators among preschool children in Athens, Greece. **Clin Oral Invest.**, v.17, p.585-593, 2013.

MURAKAMI, C.; OLIVEIRA, L. B.; SHEIHAM, A.; NAHÁS PIRES CORRÊA, M. S.; HADDAD, A. E.; BÖNECKER, M. Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian preschool children. **Caries Res.**, v.45, p.121-9, 2011.

PINTO, S. C. S.; BANDECA, M. C.; SILVA, C. N.; CAVASSIM, R.; BORGES, A. H.; SAMPAIO, J. E. C. Erosive potential of energy drinks on the dentine surface. **BMC Research Notes**, v.6, n.67, 2013.

REDDY A, NORRIS DF, MOMENI SS, WALDO B, RUBY JD. The pH of beverages in the United States. **J Am Dent Assoc.**, v.147, n.4, p.255-263, 2016.

SALAS, M. M.; NASCIMENTO, G. G.; HUYSMANS, M. C.; DEMARCO, F. F. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. **J Dent.**, v.43, n.1, p.42-50, 2015.

SCARAMUCCI, T.; HARA, A.T.; ZERO, D.T.; FERREIRA, S. S.; AOKI, I. V.; SOBRAL, M. A. In vitro evaluation of the erosive potential of orange juice modified by food additives in enamel and dentine. **J Dent.**, v.39, n.12, p.841-848, 2011.

TAJI, S.; SEOW, W. K. A literature review of dental erosion in children. **Aust Dent J.**, v.55,

n.4, p.358-367, 2010.

TEN CATE, J. M.; LARSEN, M. J.; PEARCE, E. I. F.; FEJERSKOV, O. Interações químicas entre o dente os fluidos orais. In: NANCI, A; TEN CATE: **Histologia oral**. 8.ed., Rio de Janeiro: Elsevier. Cap.4, p.49-69, 2013.

WANG, P.; LIN, H. C.; CHEN, J. H.; LIANG, H.Y. The prevalence of dental erosion and associated risk factors in 12-13-year-old school children in Southern China. **BMC Public Health**, v.10, n.478, 2010.

WEFEL, J. S. Root caries histopathology and chemistry. **Am J Dent**., v.7, n.5, p.261-265, 1994.

ZHANG, S.; CHAU, A. M. H.; LO, E. C. M.; CHU, C. H. Dental caries and erosion status of 12-year-old Hong Kong children. **BMC Public Health**, v.14, n.7, 2014.

PROPRIEDADE PREBIÓTICA DE RESÍDUOS DE FRUTAS TROPICAIS AVALIADA EM RATOS SADIOS

Laiane Alves da Silva¹
Jailane de Souza Aquino

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo avaliar a propriedade prebiótica de resíduos de acerola, caju e goiaba administrados em ratos *Wistar* sadios. A partir de ensaio biológico realizado com 28 ratos machos adultos, randomizados em quatro grupos: grupo controle (GC), grupo experimental acerola (GEA), grupo experimental caju (GEC) e grupo experimental goiaba (GEG), buscamos compreender o efeito do consumo de resíduos de frutas (400 mg/kg de peso do animal) sobre o ganho de peso, consumo alimentar, além de pH, umidade e contagem de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e Enterobactérias em material fecal. Nossos resultados evidenciaram que a suplementação dos resíduos de acerola, caju ou goiaba não provocou alteração no teor de umidade fecal, entretanto provocou diminuição do pH fecal e aumento considerável da população de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e Enterobactérias nas fezes dos animais, indicando deste modo que estes resíduos mantêm o equilíbrio da microbiota intestinal e possuem potencial propriedade prebiótica.

Palavras-chave: Frutas tropicais. Probióticos. Saúde intestinal.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência da pesquisa no desenvolvimento do plano “Propriedade prebiótica de resíduos de frutas tropicais avaliada em ratos sadios”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Prospecção de compostos bioativos presentes em resíduos de frutas tropicais: avaliação de propriedade hipolipemiante, antioxidante e prebiótica”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Jailane de Souza Aquino no período correspondente a um ano (2014-2015).

O projeto em tela originou quatro projetos de iniciação científica e duas dissertações de mestrado, sendo uma desenvolvida na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e outra na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), sendo aqui destacada a formação de recursos humanos na Graduação em Nutrição (UFPB) e na Pós-Graduação em Ciências da Nutrição nas duas instituições supracitadas (UFPB e UFRN). A pesquisa é voltada para avaliar o potencial funcional de resíduos de acerola, caju e goiaba em modelos animais sadios

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Prospecção de compostos bioativos presentes em resíduos de frutas tropicais: Avaliação de propriedade hipolipemiante, antioxidante e prebiótica/ Propriedade prebiótica de resíduos de frutas tropicais avaliada em ratos sadios

Estudante de Iniciação Científica: Laiane Alves da Silva (e-mail: l.a.i.a.n.e_alves@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Jailane de Souza Aquino (e-mail: aquinojailane@gmail.com, telefone: 83 3209-8715)

e posteriormente dislipidêmicos, demonstrando os possíveis efeitos benéficos do consumo dos resíduos, na perspectiva de incentivar uma cadeia produtiva com o aproveitamento sustentável e o consumo destes resíduos pela população humana.

A fruticultura tem importância reconhecida na economia brasileira, em particular no Nordeste onde há uma grande diversidade de frutas produzidas, consumidas e comercializadas. O processamento de frutas tem se expandido, aprimorando-se as tecnologias de conservação, contudo a geração de resíduos como cascas, sementes e bagaço continua sendo um fator preocupante para o meio ambiente. Nas últimas décadas, as frutas tropicais e exóticas têm permeado os temas de estudos científicos relacionados às suas propriedades nutricionais e bioativas, avaliadas principalmente mediante testes *in vitro*. Aliado a este fato, a demanda dos consumidores e da indústria por alimentos funcionais tem aumentado assim como a busca pelo consumo de alimentos saudáveis na perspectiva da manutenção da saúde ou como adjuvantes na prevenção e tratamento de doenças crônicas não transmissíveis. Tendo em vista que as frutas acerola, caju e goiaba são considerados alimentos regionais com potencial funcional, são bastante consumidas e de fácil acesso à população, bem como bastante processadas pelas indústrias de polpas na cidade de João Pessoa – PB, considera-se importante avaliar a qualidade nutricional de seus respectivos resíduos como forma de incentivar o aproveitamento destes e minimizar o descarte no meio ambiente, bem como avaliar as possíveis propriedades funcionais sobre o metabolismo de ratos.

O projeto foi dividido em três etapas. Na primeira etapa foi realizada a caracterização nutricional dos resíduos de frutas (acerola, caju e goiaba) que foram submetidos à desidratação por liofilização, a partir das seguintes análises *in vitro*: quantificação de fibras solúveis e insolúveis, composição mineral e proximal, perfil fenólico, carotenoides, vitamina C, potencial antioxidante por diferentes métodos, além de propriedades tecnológicas como solubilidade, higroscopicidade, retenção de água e óleo e microscopia das partículas desidratadas. Na segunda etapa foi realizado um ensaio biológico com animais saudáveis que consumiram os resíduos de frutas (acerola, caju e goiaba) e na terceira e última etapa, outro ensaio biológico foi realizado, porém com animais dislipidêmicos que consumiram os resíduos de frutas. Neste capítulo daremos enfoque aos efeitos do consumo de resíduos de acerola, caju e goiaba sobre o peso corporal e o consumo de ração, além de alguns parâmetros de saúde intestinal avaliados em ratos saudáveis, tais como pH, umidade e contagem da população de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e Enterobactérias em amostras fecais, com a finalidade de dar um indicativo de uma possível propriedade prebiótica mediante o consumo continuado destes resíduos de frutas.

Fundamentação teórica

O Brasil tem uma produção anual de 44 milhões de toneladas de frutas tropicais, subtropicais e de clima temperado, proporcionando ao país uma grande diversidade de frutas o ano inteiro, destacando-se internacionalmente como grande produtor de frutas frescas e processadas, sendo o terceiro maior produtor frutícola mundial (CNA, 2017), sendo a região Nordeste como responsável pela maior parte da produção de frutas tropicais. No entanto, o processamento de frutas gera grande quantidade de resíduos como cascas, sementes e bagaço

(MATIAS et al., 2005), os quais necessitam de um destino sustentável sob o ponto de vista ambiental, nutricional e econômico. Do total de resíduos ou subprodutos gerados anualmente (39000 toneladas), 91,7% são provenientes de indústrias alimentícias, aproximadamente 33 toneladas/ano de sementes e 198 toneladas/ano de cascas são descartados pela indústria de polpas, doces, néctares e das frutas minimamente processadas (PELIZER PONTIRRI; MORAES, 2007).

Dentre as frutas mais processadas estão a acerola, o caju e a goiaba que são apreciadas por suas características sensoriais, qualidade nutricional e potencial funcional.

A acerola é reconhecidamente uma das maiores fontes naturais de vitamina C até hoje descobertas, além de possuir concentrações importantes de carotenóides e licopeno. O caju também é considerado fonte de fibras, vitamina C e polifenóis. A goiaba é fonte de vitaminas A e C, de fibras, pectina e de potássio (ANTUNES et al., 2013; QUEIROZ et al., 2011). A maior parte dos estudos destaca avaliações de compostos funcionais nas polpas ou nas frutas como um todo (GENOVESE et al., 2008; CLERICI; CARVALHO-SILVA, 2011) e apesar dos estudos com enfoque no aproveitamento de resíduos de frutas em alimentos (ABUD; NARAIN, 2009), poucos enfocam a avaliação do potencial funcional dos resíduos de frutas em modelos animais.

Os resíduos de frutas podem apresentar diversos compostos antioxidantes e fibras alimentares que são consideradas componentes bioativos responsáveis pelo aumento do tempo de trânsito intestinal, diminuição do esvaziamento gástrico, ao retardo da absorção de glicose, diminuição da glicemia pós-prandial e redução do colesterol sanguíneo devido às suas propriedades físicas que conferem viscosidade ao conteúdo luminal (AQUINO et al., 2017). Neste sentido, o aproveitamento destes resíduos de frutas é de extrema necessidade, visando à redução da poluição ambiental e agregação de valor ao produto, uma vez que a presença de constituintes naturais, principalmente de fibras dietéticas (FD) e compostos antioxidantes (como os compostos fenólicos - CF), muitas vezes é maior em determinados subprodutos do que o conteúdo total apresentado originalmente pela parte comestível de algumas frutas (BALASUNDRAM; SUNDRAM; SAMMAN, 2006; MYODA et al., 2010; FRACASSETTI et al., 2013).

Diversas frutas e seus resíduos parecem ter efeito prebiótico, devido a presença de ingrediente fermentado seletivamente por micro-organismo probióticos que permite modificações na composição e/ou atividade na microbiota intestinal, conferindo benefícios sobre a saúde (ROBERFROID, 2007). Prebiótico pode ainda ser definido como um ingrediente alimentar que atende efetivamente a três critérios: (I) resistência a acidez gástrica e a hidrólise por enzimas de mamíferos e absorção gastrointestinal; (II) substrato de fermentação por micro-organismos intestinais pertencentes a microbiota humana; e (III) estimulação seletiva do crescimento e/ou atividade de bactérias intestinais (principalmente bifidobactérias e lactobacilos) associados com a saúde e bem-estar (CANDELA et al., 2010; PUSHANGADAN et al., 2014).

Os probióticos foram descritos pela primeira vez por Lilly e Stiiwell (1965), como micro-organismos vivos não patogênicos e seletivos que têm efeitos benéficos sobre a saúde do hospedeiro, além de prevenir e tratar doenças. Vale ressaltar que, embora ainda não seja conhecido quais espécies de bactérias estão envolvidas na manutenção de um ambiente intestinal saudável, é geralmente aceito que os gêneros

Bifidobacterium e *Lactobacillus* desempenham um papel significativo e que o aumento das sua população pode ser benéfico para a saúde do hospedeiro (CAVALCANTI NETO et al., 2018).

Alguns estudos vêm demonstrando o efeito do consumo de frutas sobre a microbiota intestinal e ainda há poucos relatos sobre o efeito do consumo de resíduos de frutas sobre estes parâmetros que vem sendo avaliado principalmente em modelos animais devido ao grau de invasividade de algumas avaliações. Nesse contexto, a saúde intestinal pode ser avaliada a partir de alguns parâmetros como pH e umidade fecal, tempo de trânsito intestinal, contagem de micro-organismos para identificação da microbiota fecal e intestinal, quantificação de ácidos orgânicos fecais que geralmente são produzidos pelas bactérias desta microbiota, bem como análise histológica do intestino (BATISTA et al., 2018).

Pereira et al., (2010) detectaram efeitos positivos na microbiota intestinal de ratos *Wistar* que consumiram farinha de fruta-pão (*Artocarpus incisa*). Wchienchotet et al. (2009) analisaram os efeitos dos oligossacarídeos de duas variedades da pitaya (*Hylocereus undatus* Haw) ou "fruta do dragão", concluindo que foram capazes de estimular o crescimento de bactérias dos gêneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. Em ratos dislipidêmicos, os resíduos de acerola, caju e goiaba ocasionaram diminuição do pH fecal, gordura visceral, gordura hepática e níveis séricos de lipídios, bem como aumento nas contagens de *Bifidobacterium* spp. e *Lactobacillus* spp. contagens e protegeram o fígado e o intestino de danos teciduais ocasionados pela dislipidemia (BATISTA et al., 2018).

Este breve conjunto de evidências apresenta as relevantes associações entre a necessidade do aproveitamento dos resíduos agroindustriais como ingredientes de alimentos regionais com consequente redução do descarte destes resíduos no meio ambiente, a oportunidade de contribuir com a expansão da fruticultura na região Nordeste, a demanda da indústria alimentícia e de consumidores pelo estudo de alimentos funcionais, as evidências de que as frutas e seus resíduos podem apresentar ação antioxidante, prebiótica e ação positiva na manutenção da saúde e tratamento de doenças crônicas, a presente proposta é justificada. Apresentamos a seguir os principais efeitos do consumo de resíduos de acerola, caju e goiaba sobre alguns parâmetros de saúde intestinal como indicativo de uma possível propriedade prebiótica.

Metodologia e análise

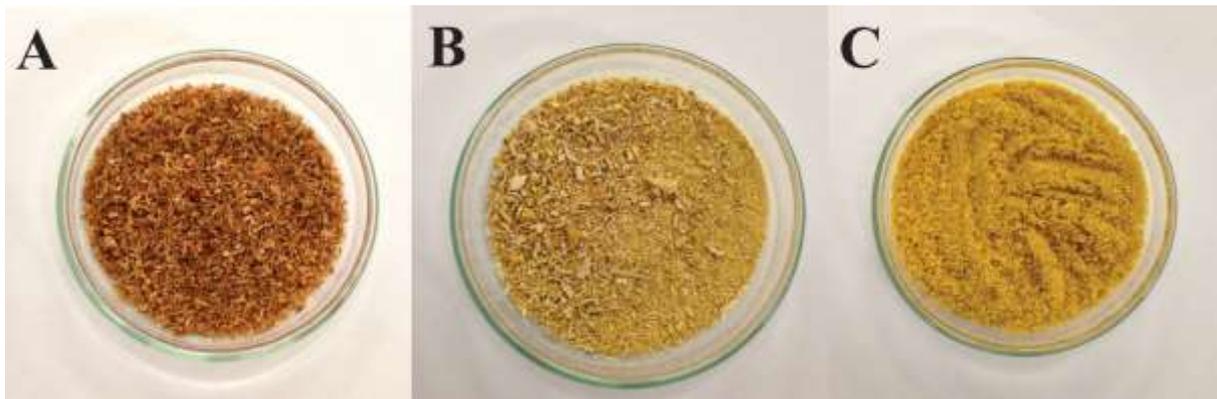
O presente estudo experimental foi realizado no Laboratório de Nutrição Experimental - LANEX, localizado no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Todo o protocolo experimental foi iniciado após a submissão e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa Animal – UFPB, sob o número nº 0505/14 e seguiram as normas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

Obtenção dos resíduos de frutas

Foram utilizados resíduos de acerola, caju e goiaba, doados pela Polpa Ideal Indústria LTDA., sendo amostrados um total de 20 kg de cada resíduo – cascas, sementes e bagaço –

para todo o experimento. Os diversos lotes recebidos foram homogeneizados, de maneira a formar um só lote de cada resíduo de fruta para análises. Cada resíduo permaneceu por aproximadamente 12 horas no liofilizador até que o material estivesse completamente desidratado. Cada tipo de resíduo, previamente congelado foi submetido à liofilização em temperatura de -40°C , pressão a vácuo abaixo de $150\mu\text{Hg}$ e velocidade de liofilização de 1m/h por aproximadamente 12 horas, em liofilizador (modelo L-101, marca LIOTOP, São Carlos-SP, Brasil). Após a secagem, os resíduos foram moídos e o pó obtido (Figura 1) foi armazenado em embalagens vítreas e armazenado ao abrigo da luz sob refrigeração (-18°C).

Figura 1. Resíduos do processamento de acerola (A), caju (B) e goiaba (C) liofilizados



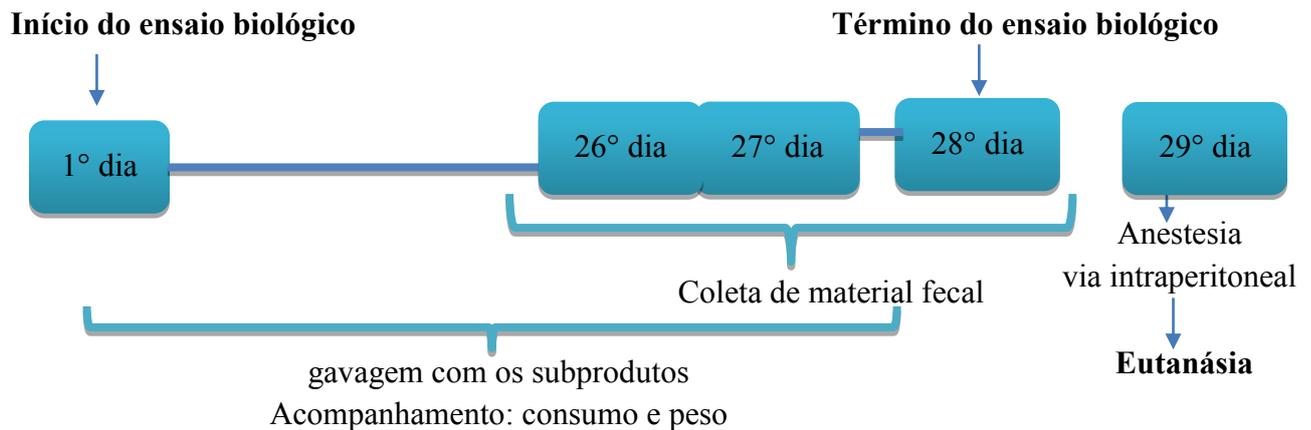
Fonte: Laboratório de Nutrição Experimental – LANEX/UFPB, 2015.

Animais e dietas

Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas em temperatura de $21\pm 1^{\circ}\text{C}$ com água e ração comercial *ad libitum* para todos os grupos, sendo submetidos a ciclos alternados de claro e escuro de 12 horas cada. O ensaio biológico foi realizado durante 28 dias com 28 ratos machos adultos da linhagem *Wistar*, com ± 80 dias de idade, randomizados em quatro grupos (Figura 2), assim descritos:

- Grupo controle (GC; $n = 7$): ração comercial + gavagem com solução fisiológica
- Grupo experimental Goiaba (GEG; $n = 7$): ração comercial + gavagem do resíduo (400mg/kg de peso do animal)
- Grupo experimental Acerola (GEA; $n=7$): ração comercial+ gavagem do resíduo (400mg/kg de peso do animal)
- Grupo experimental Caju (CEC; $n=7$): ração comercial+ gavagem do resíduo (400mg/kg de peso do animal)

Figura 2. Desenho de estudo do ensaio biológico



O resíduo liofilizado foi administrado aos grupos experimentais na dosagem de 400mg/kg de peso do animal, diluídos em soro fisiológico e via gavagem, duas vezes por dia (LAKSHMI et al., 2013).

Acompanhamento do peso e do consumo alimentar

A aferição do peso corporal foi realizada semanalmente, no horário entre 11h 00min e 12h00min durante os 28 dias de experimentação. O procedimento utilizou balança eletrônica digital, com capacidade máxima 500 g (menor divisão 0,001 g). O consumo alimentar foi avaliado semanalmente, sendo oferecida uma cota média semanal de 30g/dia/kg de peso do animal e ao final da semana foram quantificadas as sobras (rejeito limpo e sujo), no horário entre 11h00min e 12h00 min. A determinação do consumo alimentar semanal foi realizada pela equação: $CA = DO - (RS + RL)$ onde: CA: Consumo alimentar; DO (dieta oferecida); RS (rejeito sujo); RL (rejeito limpo).

Análises de pH e umidade fecal

Durante três dias seguidos, do 26º ao 28º dia de experimento, as fezes dos animais foram coletadas e armazenadas em freezer a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posteriormente foram diluídas com água destilada ($1\text{mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e homogeneizadas para a aferição do pH fecal em potenciômetro de bancada. Outra parte das amostras de fezes foi submetida à secagem em estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 h consecutivas, calculando-se o percentual de umidade mediante a fórmula $[(\text{peso fecal úmido} - \text{peso fecal seco})/\text{peso fecal úmido}] \times 100$ (BATISTA et al., 2018).

Análise da microbiota fecal

Também do 26º ao 28º dia de experimento, durante três dias seguidos amostras de fezes foram coletadas para contagem e identificação da microbiota intestinal, sendo homogeneizadas em água peptonada ($100\text{ mg}\cdot\text{mL}^{-1}$) e, em seguida, diluídas em série (cinco diluições). Alíquotas de 20 μL (microlitros) das respectivas diluições foram inoculadas (pela técnica de inoculação por microgota) em placas Petri estéreis contendo ágar para contagem de *Lactobacillus* (ágar MRS, Himedia), *Bifidobacterium* (ágar Bifidobacterium, Himedia), bactérias da família *Enterobacteriaceae* (ágar MacConkey, Himedia). As placas de cultura

para *Lactobacillus* foram incubadas em anaerobiose em temperatura de 37 ° C durante 24-48h. Após a incubação, as colônias específicas cultivadas nos meios de cultura seletivos foram contadas e o número de microrganismos viáveis expressos em log₁₀.UFC/g (SILVA et al., 2013; BATISTA et al., 2018).

Eutanásia dos animais

Ao final das quatro semanas do experimento e após o jejum de 12 horas, os animais foram anestesiados por via intraperitoneal, com 10 mg de cloridrato de quetamina e 10 mg de cloridrato de xilasina para cada kg de peso corporal do animal e então eutanasiados por ressecção da aorta (SIROIS, 2007).

Análise estatística

Os resultados foram testados quanto submetidos à análise de variância (ANOVA), realizando-se testes de Tukey ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico *Sigma Stat 3.1*.

Conclusões

A suplementação dos resíduos de acerola, caju ou goiaba não provocou aumento do teor de umidade provavelmente devido a quantidade a pouca quantidade de fibras insolúveis. Apenas o resíduo de acerola provocou diminuição do pH fecal, o que pode estar relacionado a presença majoritária de fibras solúveis no resíduo administrado, pois a fermentação destas fibras pelas bactérias entéricas, tem como produto ácidos graxos de cadeia curta que, por sua vez, podem reduzir o pH.

Em relação á avaliação da população de algumas bactérias intestinais, houve aumento da contagem de bactérias probióticas *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* nos três grupos experimentais, indicando deste modo que estes resíduos possuem uma potencial propriedade prebiótica. Também foi observado o aumento do quantitativo da população de Enterobactérias, que dentre este grupo pode apresentar bactérias patogênicas. No entanto, as Enterobactérias são comuns na microbiota intestinal e o aumento do número de bactérias probióticas pode controlar a multiplicação de Enterobactérias, culminando no equilíbrio da microbiota intestinal.

Portanto, é de grande relevância que resíduos de frutas sejam aproveitados na alimentação, sendo adicionados em variados produtos alimentícios, como forma de trazer benefícios à saúde, como a melhora da saúde intestinal.

Referências

ABUD, A. K. S.; NARAIN, N. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 12, n. 4, p. 257-265, 2009.

ANTUNES, A. E. C.; LISERRE, A. M.; COELHO, A. L. A.; MENEZES, C. R.; MORENO I.; YOTSUYANAGI, K.; AZAMBUJA, N. C. Acerola nectar with added micro encapsulated probiotic. **Food Science and Technology**. p. 1-7, 2013.

AQUINO, J. S.; BATISTA, K. S.; MENEZES, F. N. D. D.; LINS, P. P.; GOMES, J. A. S.; SILVA, L. A. Models to Evaluate the Prebiotic Potential of Foods. In: CHAVARRI, M. **Functional Food - Improve Health through Adequate Food**. Rijeka: In tech, 2017. p. 235-256.

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agro-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, p. 191-203, 2006.

BATISTA K. S.; ALVES A. f.; LIMA, M. D. S.; SILVA, L. A.; LINS, P. P.; GOMES, J. A. S.; SILVA, A. S.; TOSCANO, L. T.; MEIRELES, B. R. L. A.; CORDEIRO, A. M. T. M.; CONCEIÇÃO, M. L.; SOUZA, E. L.; AQUINO, J. S. Beneficial effects of consumption of acerola, cashew or guava processing by-products on intestinal health and lipid metabolism in dyslipidaemic female Wistar rats. **British Journal of Nutrition**. v. 119, n. 1, p. 30-41, 2018.

CAN – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2017. Acesso em 15 de abr de 2018.

CANDELA, M. et al. Functional intestinal microbiome, new frontiers in prebiotic design. **International Journal of Food Microbiology**, v. 140, p. 93–101, 2010.

CAVALCANTI NETO, M. P.; AQUINO, J.S.; SILVA, L. F. R.; SILVA, R. O.; GUIMARAES, K. S. L.; OLIVEIRA, Y.; SOUZA, E. L.; MAGNANI, MARCIANE; VIDAL, H.; ALVES, J. L. B. Gut microbiota and probiotics intervention: A potential therapeutic target for management of cardiometabolic disorders and chronic kidney disease? **Pharmacological Research**, In prees, 2018.

CLERICI, M. T. P. S; CARVALHO-SILVA, L. B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International**. v. 44, p. 1658-1670, 2011.

FRACASSETTI, D. et al. Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (*Myrciaria dubia*). **Food Chemistry**, v. 139, n. 1, p. 578-588, 2013.

GENOVESE, M. I; PINTO, M. D. S.; GONÇALVES, A. E. D. S.; LAJOLO, F. M. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Exotic Fruits and Commercial Frozen Pulps from Brazil. **Food Science and Technology**. v. 14, p. 207-214, 2008.

LILLY D.M.; STILLWELL R.H. Probiotics: Growth promoting factors produced by

microorganisms, **Science**, v. 147, p.747-748, 1965

MATIAS, M. F. O.; OLIVEIRA, E. L.; MAGALHÃES, M. M. A.; GERTRUDES, E. Use of fibers obtained from the cashew (*Anacardium occidentale, L*) and guava (*Psidium guayava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 48, p. 143-150, 2005.

MYODA, T. et al. Antioxidative and antimicrobial potencial of residues of camu-camu juice production. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. 8, p. 304-307, 2010.

PELIZER, L.H.; PONTIRRI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 2, n. 1, p.118-127, 2007.

PUSHPANGADAN, P. et al. Functional foods and nutraceuticals with special focus on mother and child care. **Annals of Phytomedicine**, v. 3, n. 1, p. 4-24, 2014.

QUEIROZ, C.; LOPES, M. L. M.; FIALHO, E.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Changes in bioactive compounds and antioxidant capacity of fresh-cut cashew apple. **Food Research International**. v. 44, p. 1459–1462, 2011.

ROBERFROID, M. Prebiotics: the concept revisited. **Journal of Nutrition**. v. 137, p. 830 - 837, 2007.

SILVA, J. K.; CAZARIN, C. B. B.; COLOMEU, T. C.; BATISTA, A. G.; MELETTI, L. M. M.; PASCHOAL, J. A. R.; JÚNIOR, S. B.; FURLAN, M. F.; REYES, F. G. R.; AUGUSTO, F.; JÚNIOR, M. R. M.; ZOLLNER, R. L. Antioxidant activity of aqueous extract of passion fruit (*Passiflora edulis*) leaves: *In vivo* and *in vivo* study. **Food Research International**. v. 53, p. 882-890, 2013.

SIROIS, M. **Medicina de animais de laboratório: princípios e procedimentos**. São Paulo: Roca, 2007.

WCHIENCHOT, S.; JATUPORNPIPAT, M.; RASTALL, R. A. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. **Food Chemistry**. v. 120, p. 850-857, 2010.

ANÁLISE DO POTENCIAL EROSIVO DE SUCOS COM ADIÇÃO DE SOJA SOBRE O TECIDO DENTINÁRIO

Nayanna Lana Soares Fernandes¹
Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira

Resumo

O objetivo desse estudo foi avaliar o potencial erosivo de sucos com soja, industrializados, no tecido dentinário. Assim, utilizou-se 48 blocos de dentina, divididos, aleatoriamente, em 6 grupos (n=8). A água mineral e a Coca-cola® foram os controles negativo e positivo, respectivamente. Foram realizadas medições, em triplicata, de pH e titulação ácida em 50ml de cada bebida até o pH 7.0. Os espécimes foram submetidos ao teste erosivo (2 horas/27°C) e, posteriormente, analisados sua microdureza superficial (Vickers, 50g/ 10s). Os dados foram analisados pelo teste ANOVA e correlação de Pearson, com $p < 0.05$. Todas as bebidas apresentaram um pH superior ao da coca-cola e inferior ao da água mineral. Diferença estatística foi observada entre e dentro dos grupos para todas as variáveis analisadas (ANOVA, $p < 0,001$), exceto para a microdureza inicial. O pH e a titulação ácida apresentaram correlação significativa ($p < 0,05$). Os sucos com soja apresentaram-se potencialmente erosivos e menos danosos que a Coca-cola®.

Palavras-chave: Bebidas; Soja; Erosão Dentária; Dentina.

Apresentação

Este capítulo foi obtido a partir do desenvolvimento do plano “Análise do potencial erosivo de sucos com adição de soja sobre o tecido dentinário” que pertence ao projeto de pesquisa intitulado: “Análise do potencial erosivo de diferentes bebidas ácidas no tecido dentinário: um estudo *in vitro*”, orientado pela professora Dra. Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira no período agosto de 2015 a julho de 2016. Esta pesquisa foi voltada para a análise de bebidas disponíveis nos supermercados de João Pessoa, que continham a proteína de *soja* em sua composição, com o objetivo de verificar a capacidade de produzir erosão em elementos dentários, *in vitro*. As análises foram feitas através de mensurações em triplicada, das grandezas de pH, titulação ácida e capacidade tampão, além da microdureza de superfície dentinária.

Diante disso, é importante enxergamos a erosão dentária como uma patologia preocupante, e freqüente nos dias atuais, tendo em vista que a sua prevalência tem aumentado

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Análise do potencial erosivo de diferentes bebidas ácidas no tecido dentinário: um estudo *in vitro*/ Análise do potencial erosivo de sucos com adição de soja sobre o tecido dentinário

Estudante de Iniciação Científica: Nayanna Lana Soares Fernandes (e-mail: naaah.soares.fernandes@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpaic@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira (e-mail: andressafeitosa@msn.com, telefone: (83) 9957-2014)

significativamente nos últimos anos (JAEGGI, LUSSI, 2006; WANG et al., 2010; CORREA et al. 2011). Isso pode estar relacionado ao aumento no consumo de bebidas ácidas (GONÇALVES et al., 2012), a redução da perda de dentes pela menor prevalência da cárie, o que permite a manutenção deles na cavidade oral durante um tempo prolongado, e também ao envelhecimento da população (LUSSI, 1993; BARBOSA, KATO, BUZALAF, 2011). A erosão dentária é uma patologia não cariosa, decorrente de um processo químico causado por ácido de natureza diversa, apresentando como resultado físico a perda mineral de forma crônica e localizada, da superfície dentária (AMAECCHI, HIGHAM, EDGAR, 2003; AGUIAR et al., 2006). Portanto, é importante que tenhamos a curiosidade em estudá-la e entender os mecanismos envolvidos no seu desenvolvimento, para conseguir diagnosticar precocemente e empregar o tratamento mais adequado possível.

Fundamentação teórica

Durante muito tempo a erosão dentária foi de pouca importância para clínicos e pesquisadores, entretanto, na última década, ela tem chamado atenção da comunidade científica em virtude do aumento crescente na sua prevalência e etiologia multifatorial (JAEGGI; LUSSI, 2014; LUSSI; CARVALHO, 2014; SHAHBAZ et al., 2016; MAFLA et al, 2017; SALAS et al., 2017). Estudos relatam significativas taxas de prevalência da erosão dentária, podendo variar de 15% a 57%, sobretudo em indivíduos jovens (ALVES et al., 2015; SHAHBAZ et al., 2016; MAFLA et al., 2017). Segundo Carvalho et al. (2014) e Alvarez et al. (2015), o risco e a progressão da erosão dentária é ainda maior na dentição decídua, visto que esses elementos dentários apresentam uma camada mais fina de esmalte.

O desgaste erosivo é definido como um processo químico de natureza não bacteriana, que resulta na perda superficial dos tecidos dentais duros (AGUIAR et al, 2006). A etiologia da erosão está ligada a exposição frequente e duradoura dos tecidos dentais aos ácidos, os quais podem ter origem intrínseca ou extrínseca (AGUIAR et al, 2006). Sobre os fatores extrínsecos podemos destacar: dieta rica em alimentos e bebidas ácidas; ingestão frequente de medicamentos com caráter ácido, como por exemplo: a vitamina C; exposição à ácidos presentes no meio ambiente, como no caso de trabalhadores de indústrias químicas, ou permanência prolongada em piscinas cloradas. Os principais fatores intrínsecos são doenças que promovem a diminuição do fluxo salivar, distúrbios alimentares e/ou gastroesofágicos que tenham como consequência a constante regurgitação do suco gástrico (SOBRAL, LUZ, TEIXEIRA, NETTO, 2000). Pacientes expostos a ácidos extrínsecos sofrem mais erosão nas superfícies vestibulares e oclusais dos dentes anteriores maxilares (BARRON et al, 2003; BRANCO et al, 2008), já a exposição a ácidos intrínsecos provoca maior dano na superfície palatina dos dentes (GANDARA, TRUELOVE, 1999; BARRON et al, 2003; MACHADO et al, 2007).

Esta diversidade de fatores etiológicos permite explicar porque alguns indivíduos apresentam maior risco à erosão do que outros (WANG; LUSSI, 2012; LUSSI; CARVALHO, 2014). As principais manifestações clínicas iniciais da erosão são: opacidades do esmalte e superfícies lisas com lesões em forma de U, rasas e sem ângulos nítidos. Com o progresso da doença, a lesão atinge o tecido dentinário e começa a provocar sensibilidade ao frio, ao calor e

à diferença de pressão osmótica (SOBRAL, LUZ, TEIXEIRA, NETTO, 2000; CARVALHO et al., 2014). Em casos mais avançados pode ocorrer erupção compensatória de dentes erodidos, formação de diastemas, alteração da dimensão vertical de oclusão (BARRON et al, 2003; MACHADO et al, 2007; BRANCO et al, 2008) e até mesmo dores musculares e disfunção da articulação temporomandibular (MACHADO et al, 2007; BRANCO et al, 2008).

A perda parcial de mineral na superfície, resultante do ataque ácido, leva a uma perda irreversível de tecido mineralizado e é acompanhado por um amolecimento progressivo da superfície, o que tende a aumentar com a exposição contínua aos ácidos (GANSS et al., 2014; WEST; JOINER, 2014). Esse processo faz com que as superfícies de esmalte erodidas fiquem vulneráveis a forças mecânicas, como as da escovação (LUSSI et al., 2011; PORCELLI et al., 2015). A abrasão da escovação remove o tecido superficial fragilizado (SOARES et al., 2017). O processo de erosão progride até quando a dentina é atingida, e a partir daí ocorre uma alteração na sua microestrutura e conseqüente abertura e exposição dos túbulos dentinários, causando uma hipersensibilidade dentinária, que está frequentemente associada a sintomatologia causada pela erosão dentária (WEST et al, 2000; NAYLOR et al, 2006).

A dentina é um tecido dental mineralizado, de natureza conjuntiva, que apresenta na sua composição 25% de matéria orgânica em peso, na forma de colágeno. A dentina é menos dura e mais resiliente que o esmalte, além de apresentar maior facilidade de degradação pela ação de ácidos, decorrente do seu menor conteúdo mineral e maior concentração de proteínas (STEFAN et al., 2015).

Numerosos episódios de exposição à agentes ácidos desencadeiam o processo erosivo, tendo em vista que a frequência e duração do contato com o ácido pode determinar o desenvolvimento e a progressão das lesões de erosão (AYKUT-YETKINER et al., 2013). O potencial erosivo de uma bebida ácida ou gênero alimentício não depende, exclusivamente, do seu valor de pH, mas também da sua associação com o seu conteúdo mineral, a sua acidez titulável, a sua capacidade tampão e as suas propriedades de quelação do cálcio (WANG; LUSSI, 2012). A capacidade tampão e o pH são considerados importantes fatores na cinética da erosão (SHELLIS et al., 2014). O valor de capacidade tampão é, geralmente, utilizado em química para definir a habilidade de uma solução para manter seu valor de pH (WANG; LUSSI, 2012). Portanto, quanto maior a capacidade tampão da bebida, maior será o seu desafio erosivo, e maior a quantidade de saliva necessária para neutralizar o ácido (WANG; LUSSI, 2012). Além desses fatores, podemos citar também a adição da proteína caseína, e os aspectos físicos como: a temperatura, a adesão da bebida a estrutura dentária e o tempo de contato, como determinantes no processo de desenvolvimento da erosão causada por bebidas ácidas. (FURTADO et al, 2010).

O extrato da proteína soja, seja líquido ou em pó, está sendo muito utilizado na indústria de alimentos nos últimos tempos, devido principalmente a sua qualidade protéica e energética (SILVA et al, 2010), dessa forma, a inserção da proteína soja nos sucos industrializados de frutas no mercado brasileiro tem se tornado cada vez mais freqüente, pois une as características sensoriais desejáveis das frutas com as propriedades funcionais da soja. (TORREZAN et al, 2004; SILVA et al, 2010). Em relação aos consumidores brasileiros observa-se o aumento do consumo de sucos de frutas com o extrato hidrossolúvel de soja (BEHRENS, SILVA, 2004), associando características sensoriais apreciáveis das frutas com as propriedades funcionais da soja (TORREZAN, et al., 2004). Essa expansão do mercado

brasileiro indica uma mudança nos hábitos dos consumidores (BEHRENS, SILVA, 2004), que procuram produtos saudáveis e práticos (BARBOSA, 2007). Isso é comprovado pelo índice de crescimento da categoria de bebidas à base de soja que vendeu em 2008 mais de 395 milhões de litros, representando um crescimento de 6,1 % comparando-se com o ano de 2007 (SILVA et al., 2010). Em 2014, o consumo, por cada brasileiro, foi em média 1,9 litros de suco de soja, representando um aumento de 46% em relação à 2009, que era de apenas 300ml. No entanto, em 2015 o volume de vendas de bebidas de soja caiu 15% e isto fez com que o mercado fosse sofrendo adaptações. As marcas, detentoras dos produtos de soja, no Brasil, tem se adaptado ao mercado, diminuindo o teor de açúcar e calorias de seus produtos e diversificando suas linhas de produção (BORTOLOZI, 2015)

Apesar da grande oferta de alimentos e bebidas ácidas disponíveis no mercado, um fator primordial que deve ser levado em consideração é o padrão de consumo. Medidas como utilizar a água ou o leite, não escovar os dentes logo após a ingestão dessas bebidas, usar soluções fluoretadas, usar dentífricos com baixa abrasividade, são condutas que ajudam a prevenir o desenvolvimento dessas lesões. (FARIAS et al, 2009).

A relevância de diagnosticar precocemente a erosão dentária deve ser enfatizada para os cirurgiões-dentistas, porque a prevenção é a única forma eficaz para evitar essa patologia (LUSSI et al., 2000; GONÇALVES et al., 2012). Portanto, a natureza multifatorial dessa patologia e a diversidade de fontes que atuam como agentes etiológicos (MANGUEIRA et al., 2009) contribuem para a dificuldade de realizar um diagnóstico correto (AGUIAR et al. 2006). Além disso, diferentes processos não cariosos podem afetar os dentes e causar sintomatologia parecida com a erosão dental, dentre os quais se destacam: abrasão, abfração e atrição. Dessa forma, é necessário conhecer a definição de todos esses outros processos a fim de realizar um diagnóstico correto (AGUIAR et al, 2006).

Por fim, diante do exposto, podemos concluir que um dos principais fatores relacionados ao desenvolvimento da erosão dentária se encontra no caráter ácido das bebidas consumidas na dieta, e que a inserção da proteína soja nos sucos de frutas industrializados é uma oferta crescente e bem aceita no mercado.

Metodologia

Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, já que é um estudo *in vitro*, com utilização de dentes humanos, os doadores dos órgãos dentários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a Resolução 196/96 CNS. Esse estudo foi aprovado com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número: 30865714.4.0000.5188. O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Técnicas Morfológicas do Departamento de Morfologia.

Universo e Amostra

Neste estudo foram utilizados 25 dentes humanos terceiros molares, extraídos por razões ortodônticas ou por impactação, obtidos na Clínica de Cirurgia II, pertencente ao curso

de Odontologia da UFPB, após assinatura do Termo de Doação de Dentes. A seleção da amostra da presente pesquisa foi realizada em função desse grupo de dentes não ter sido exposto a desafios ácidos na cavidade bucal. Não foram incluídos na amostra dentes que possuíam trincas, rachaduras, cárie e/ou alterações do esmalte dentário.

Seleção das Bebidas

Os sucos industrializados, com adição da proteína soja, foram adquiridos nos supermercados da cidade de João Pessoa e estão descritos na Quadro 01. As bebidas foram armazenadas conforme instruções do fabricante. Para o controle negativo foi utilizado água mineral e para o controle positivo utilizou-se a Coca-Cola®.

Quadro 01. Informações sobre o sabor, composição e marca/fabricante das bebidas analisadas.

| Tipo de bebida | Composição | Marca/ Fabricante |
|------------------------------------|---|--|
| Suco de uva com soja | Água, extrato de soja, açúcar líquido invertido, suco de uva concentrado, açúcar, maltodextrina, vitaminas (C, B3, B6, B2, ácido fólico e B12) e minerais (ferro e zinco), estabilizantes pectina e goma guar, acidulante ácido cítrico, aromatizante carmim, regulador de acidez ácido málico, edulcorante sucralose | Addes®/ Unilever© |
| Suco de laranja com soja | Água, extrato de soja, açúcar líquido invertido, suco de laranja concentrado, açúcar, maltodextrina, vitaminas (C, B3, B6, B2, ácido fólico e B12) e minerais (ferro e zinco), estabilizantes pectina e goma guar, acidulante ácido cítrico, aromatizantes, regulador de acidez ácido málico, corantes urucum e cúrcuma e edulcorante sucralose. | Addes®/ Unilever© |
| Suco de pêssego com soja | Água, açúcar, suco de pêssego concentrado, proteína isolada de soja, fosfato tricálcico, vitamina C, estabilizantes pectina, carboximetilcelulose sódica e goma gelana, acidulante ácido cítrico, aromatizantes, edulcorante glicosídeos de esteviol e sucralose, corantes naturais carmim cochonila e cúrcuma e antiespumante polidimetilsiloxana. | Addes®/ Unilever© |
| Suco de Morango com soja | Água, extrato de soja, açúcar, polpa de morango, acidulante ácido cítrico, espessante pectina, regulador de acidez citrato de sódio, aromatizante, corantes naturais carmin e urucum, edulcorante artificial sucralose, ferro e vitamina (C, E, B6, A, ácido fólico, D e B12). | Maisvitta®/ Yoki© |
| Refrigerante a base de cola | Água gaseificada, açúcar, extrato de noz de cola, cafeína, corante caramelo IV, acidulante ácido fosfórico e aroma natural | Coca-Cola®/ The Coca-Cola Company © |
| Água mineral | Cloreto, sódio, titrato, bicarbonato, sulfato, potássio, magnésio, cálcio, bário e estrôncio. | Indaiá®/ Indaiá Brasil Águas Minerais Ltda |

Preparação dos espécimes

Os dentes coletados foram limpos através de raspagem com curetas periodontais, para remoção dos restos dos tecidos periodontais aderidos na superfície dentária, e armazenados em solução tamponada de formol a 10%, sob temperatura ambiente, por um período máximo de 30 dias. Posteriormente, cada dente foi examinado com o auxílio de uma lupa de 5x de aumento para averiguação de possíveis trincas, rachaduras, cáries e alterações do esmalte, situação na qual foram excluídos da amostra.

Após a análise dos dentes, foram preparados 48 blocos de dentina, de aproximadamente 3x3x2mm, utilizando-se um disco diamantado dupla face na cortadeira de precisão (Labcut 1010), sob irrigação constante. Os espécimes foram embebidos em resina acrílica para planificação em Politriz metalográfica, utilizando-se lixas de silicone de granulações variadas, sob irrigação constante. O polimento da superfície da dentina foi realizado com feltros umedecidos e suspensão de diamante de 1µm. Após a preparação dos espécimes, conforme observado na Fig. 01, os blocos de dentina foram divididos, aleatoriamente, entre os grupos.

Coleta de Dados

As bebidas selecionadas presentes na Tabela 01, imediatamente após a sua abertura, tiveram os seus pH mensurados, utilizando-se um eletrodo acoplado a um medidor de pH (Orion, modelo 420A -Thermo Fischer Science Inc., Waltham, MA), Fig. 02. A titulação ácida foi realizada com a adição de 1M NaOH a 50ml de cada bebida até atingir o pH neutro, 7.0. A titulação ácida foi determinada pela quantidade de 1M NaOH que foi necessário adicionar a cada bebida até se obter um pH neutro. As medidas foram feitas nas bebidas sob agitação constante, para garantir uma maior precisão, em triplicata, e uma média foi utilizada. A capacidade tampão (β) foi calculada através da Equação 01, de acordo com Lussi et al. (2011).

$$(1) \quad \beta = \Delta X / \Delta \pi H$$

Para o teste erosivo, 08 espécimes de dentina foram imersos em 50ml (6ml/espécime) de suco, em temperatura ambiente durante duas horas, sem agitação, conforme está presente na Fig. 03. Caso apareçam bolhas de ar, as mesmas foram removidas com uma pequena agitação. Ao término de duas horas de exposição, os espécimes foram removidos e lavados em água deionizada e armazenados em ambiente úmido, para prevenir ressecamento, até a sua análise. A determinação da perda de dureza superficial foi realizada por um microdurômetro (Shimadzu HVM - AD Easy Test Version 3.0.00), com um penetrador diamantado do tipo Vickers, sob uma pressão de 50nN por 10 segundos. Foram feitas três indentações em cada espécime a uma distância de 70µm cada, de acordo com a metodologia de Lussi et al. (2011). Assim, foram realizadas três indentações nos espécimes de dentina antes do teste erosivo e três depois do teste, obtendo-se os valores de microdureza inicial e final, respectivamente. A microdureza foi calculada pela dimensão da indentação com software específico. Uma média do grupo foi obtida. Após a obtenção dessa média, foi realizado o cálculo do percentual de perda de microdureza de superfície (%PMD), de acordo com o estudo de FAUST, 2006, pela seguinte fórmula (2):

$$(2) \quad \%PMD = \frac{MDi^1 - MDf^2}{MDi^1} \times 100$$

¹ Média da Microdureza inicial da dentina

² Média da Microdureza final da dentina

Figura 01: Espécime de dentina emblocado na resina acrílica.



Figura 02: Eletrodo acoplado a medidor de pH.



Figura 03: Amostras de dentina durante teste erosivo.



Análise Estatística

Os resultados foram analisados pela estatística descritiva e inferencial. Após a análise de normalidade dos dados, testes paramétricos foram utilizados para comparação entre as variáveis: pH, titulação ácida, capacidade tampão e %PMD. As correlações entre as variáveis foram feitas com o teste de correlação de Pearson. O nível de significância considerado foi de 95% ($p < 0,05$).

Análise dos dados

Nesta pesquisa laboratorial *in vitro* foi possível estimar o potencial erosivo de bebidas à base de soja prontas para consumo, disponíveis no mercado nacional, por meio da determinação de diferentes propriedades físico-químicas, a exemplo do pH, titulação ácida e capacidade tampão, além da alteração na microdureza superficial da dentina. Os resultados obtidos em estudos *in vitro* devem ser analisados com cuidado, quanto a sua extrapolação para as condições *in vivo*, pois não é possível imitar todos os aspectos presentes *in vivo* no laboratório. No entanto, é importante trazer para o estudo *in vitro* o máximo de aspectos da realidade clínica (SCARAMUCCI et al., 2011), já que eles tem a vantagem de fornecer dados isolados de variáveis de interesse, sem que haja a interferência de outros fatores. Portanto, os achados deste experimento devem ser interpretados levando-se em conta as limitações da abordagem experimental adotada.

De acordo com a literatura, a dieta é o fator etiológico mais estudado (LUSSI,

JAEGGI, ZERO, 2004; WONGKHANTEE et al., 2006) e está relacionada com a erosão dentária (LUSSI et al., 2012). O extrato de soja, também denominado como “leite de soja”, é utilizado na fabricação de bebidas e está ganhando espaço no mercado devido à versatilidade de sua utilização direta ou em formulações de produtos. Observa-se uma aceitação crescente quando associado o extrato de soja com aditivos e ou ingredientes como os sucos de frutas, os quais contribuem para melhores características sensoriais (TASHIMA e CARDELLO, 2003). Portanto, acredita-se que o acréscimo da fruta na composição de alimentos à base de soja, especificamente nas bebidas, tenha as tornado ácidas, e, portanto, potencialmente erosivas aos tecidos dentários (FARIAS et al., 2009).

Os aspectos físico-químicos que podem influenciar diretamente na capacidade erosiva de bebidas ácidas são: tipo, concentração e capacidade quelante do ácido; pH; acidez titulável; conteúdo de cálcio, fosfato e flúor; adição da proteína caseína; temperatura e adesão (FURTADO et al., 2010). Por isso, nesta pesquisa foi utilizado as medições de pH, titulação ácida, capacidade tampão, e o percentual de perda da microdureza de superfície para calcular o potencial erosivo das bebidas analisadas.

Os dados coletados apresentaram uma distribuição normal pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, em todas as variáveis estudadas (pH, titulação ácida para o pH 7.0, percentual de perda de microdureza de superfície (%PMD) e capacidade tampão), permitindo a utilização dos testes paramétricos. Houve relação estatisticamente significativa entre e dentro dos grupos para todas as variáveis estudadas. (ANOVA, $p < 0,001$)

O pH das bebidas estudadas variou de 3.87 (suco de uva Ades®) a 4.22 (suco de pêssego Sollys®). A água mineral (Indaiá®) e o refrigerante à base de cola (Coca-cola®) foram considerados como grupos controles respectivamente, negativo e positivo. Os valores de pH, titulação ácida e capacidade tampão estão presentes na Tabela 1 e Figura 4. Todos os valores de capacidade tampão e de titulação ácida encontrados foram superiores aos do controle negativo, já em relação ao pH, todos os sucos apresentaram um valor inferior quando comparados a água mineral. Entretanto, se comparado esses valores aos de sucos sem adição da proteína soja, relatados na literatura, observa-se uma significativa diferença, pois todos os sucos analisados apresentaram valores de pH superiores aos presentes na literatura (CORSO et al., 2006)

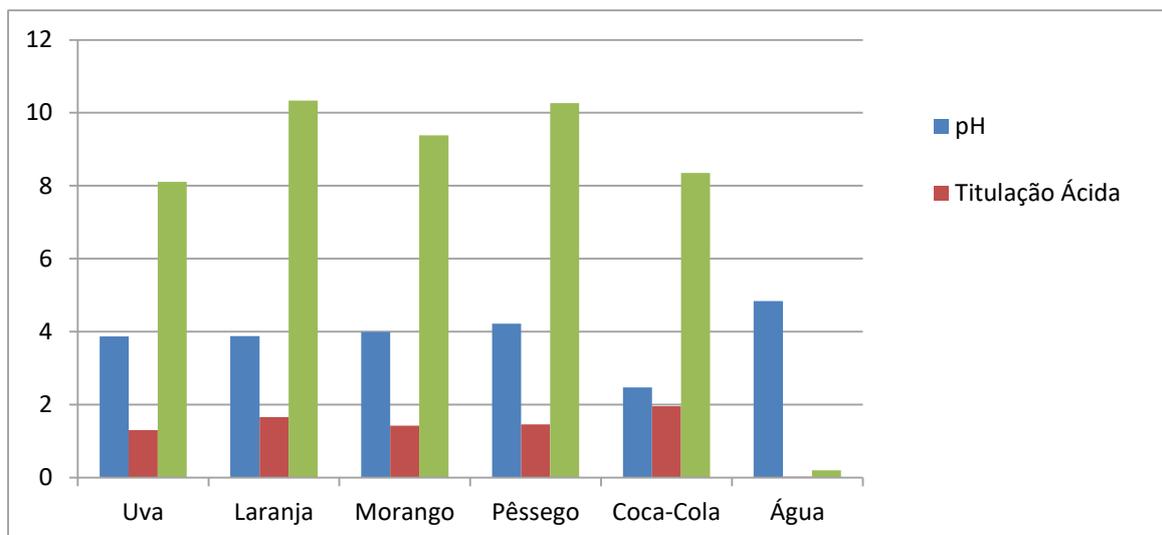
Tabela 01. Valores de pH, titulação ácida e capacidade tampão de todas as bebidas analisadas.

| Tipo de bebida | Ph (inicial)* | Titulação ácida* (mmol/l NaOH) para pH 7.0 | Capacidade Tampão* |
|--|----------------------|---|---------------------------|
| Sucos com Soja | | | |
| Uva – Ades® | 3,87 | 1,3 | 8,11 |
| Laranja – Ades® | 3,88 | 1,66 | 10,34 |
| Pêssego – Sollys® | 4,22 | 1,46 | 10,27 |
| Morango – Mais Vitta (Yoki)® | 3,99 | 1,43 | 9,38 |
| Controle Positivo | | | |
| Refrigerante a base de cola – Coca-cola® | 2,47 | 1,96 | 8,35 |
| Controle Negativo | | | |
| Água mineral – Indaiá® | 4,84 | 0,03 | 0,2 |

*Test t, $p < 0,05$

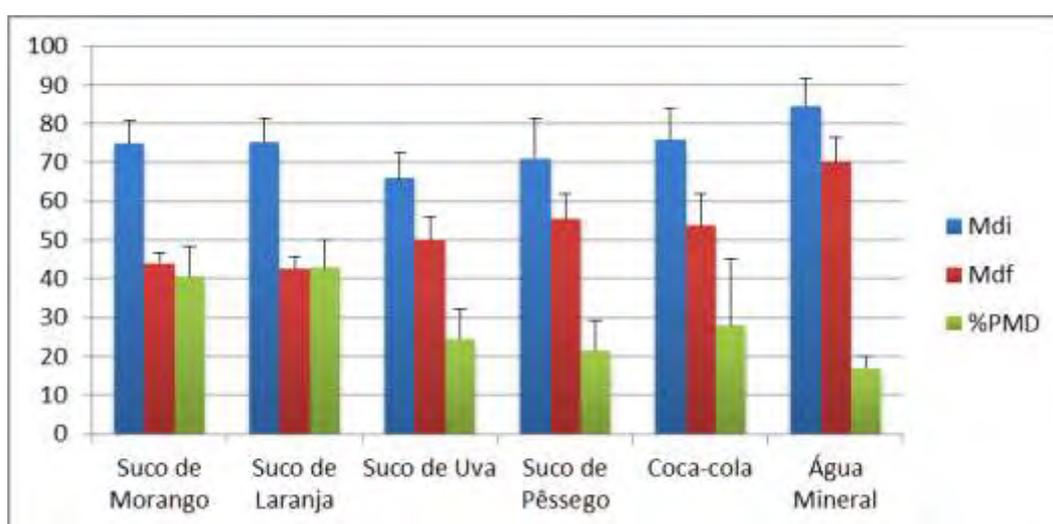
Os maiores valores para a titulação ácida e capacidade tampão, como pode ser observado na tabela 1, foram encontrados no suco de laranja com soja. Dessa forma, visto que a titulação ácida é a quantidade necessária de base a ser adicionada na solução para que esta seja neutralizada, quanto maior esse valor, mais dificuldade terá a saliva em neutralizar essa bebida e impedir que ela cause danos a superfície dentária (CORSO et al., 2006). O suco de laranja com soja também apresentou o maior valor de porcentual de perda da microdureza superficial, porém não apresentou o menor valor de pH, o qual foi observado no suco de uva com soja. Este achado corrobora os relatos da etiologia multifatorial da erosão, onde apenas a análise de uma variável não é suficiente para explicar o comportamento erosivo de uma bebida, como descrito por Lussi et al. (2012) e Zero e Lussi (2005). Verificou-se também a presença de correlação estatisticamente significativa entre titulação ácida e capacidade tampão, o que está mais relacionado a desafios erosivos prolongados, tendo em vista que o pH é um bom determinante erosivo em desafios mais curtos (JENS DOTTIR et al., 2005), corroborando o que foi realizado nesta pesquisa.

Figura 04. Distribuição das médias dos valores de pH, titulação ácida e capacidade tampão em todos os grupos analisados.



Na figura 5 observa-se os valores de microdureza superficial da dentina antes (Mdi) e após o desafio erosivo (Mdf), de acordo com os diversos sucos estudados, comparando-os com os controles negativo (Água mineral- Indaiá®) e positivo (Coca-cola®) (ANOVA, seguido pelo teste de Tukey). Verificou-se que as maiores perdas de dureza foram nos sucos de morango e laranja. Considerando apenas os sucos avaliados nesse estudo, o grupo que demonstrou o menor %PMD foi o de pêssego.

Figura 05. Valores da microdureza inicial da superfície da dentina, antes do desafio erosivo (Mdi), microdureza final da superfície da dentina (Mdf) realizada após o desafio erosivo, e o percentual de perda da microdureza superficial (%PMD), com os valores de desvio padrão para cada variável, comparando-as com os diferentes grupos (ANOVA, $p < 0.01$)



Similar ao que ocorreu em outros estudos (BARBOSA, KATO, BUZALAF, 2011), houve uma diminuição significativa nos valores de microdureza superficial (figura 05) no

tecido dentinário após a imersão das amostras em bebidas ácidas, verificando-se a perda de mineral no tecido superficial, caracterizando a erosão.

Na Tabela 2, encontram-se os valores de %PMD dos sucos analisados, comparados com os controles, positivo e negativo. O único suco que se mostrou significativo com os dois controles foi o de Laranja. No controle negativo, os sucos de laranja e morango foram significativos, mas para o controle positivo, apenas o de laranja.

Tabela 02. Associação dos valores do percentual de perda da microdureza superficial (%PMD) de todos os grupos analisados com os controles negativo e positivo.

| Sucos com soja | Controle negativo Água mineral - Indaiá® | | | Controle positivo Refrigerante a base de Cola- Coca-cola® | |
|--------------------------------|---|--------------|-------|---|-------|
| | %PMD (dP) | %PMD (dP) | P * | %PMD (dP) | P * |
| Uva – Ades® | 24.50 (7.69) | 16.92 (3.07) | 0.677 | 27.93 (17.12) | 0.982 |
| Laranja – Ades® | 42.91 (7.08) | 16.92 (3.07) | 0.000 | 27.93 (17.12) | 0.046 |
| Pêssego – Sollys® | 21.54 (7.58) | 16.92 (3.07) | 0.935 | 27.93 (17.12) | 0.763 |
| Morango – Mais Vitta(Yoki)® | 40.77 (7.54) | 16.92 (3.07) | 0.000 | 27.93 (17.12) | 0.101 |

* ANOVA seguido do teste de Tukey, significativo quando $p < 0,05$

Todos os sucos analisados foram mais erosivos do que a água mineral (Indaiá®), e apenas dois (o suco de morango e o suco de laranja Ades®) foram mais erosivos do que o controle negativo (Coca-cola®).

De acordo com Scaramucci et al. (2011), as medidas de microdureza superficial são úteis para determinar os estágios iniciais da erosão. No entanto, a análise de outras variáveis, como o pH, podem colaborar no diagnóstico final. Além destas, no presente estudo ainda se levou em consideração para análise a titulação ácida e capacidade tampão, também descritas na literatura (SILVA et al., 2010; LUSSI et al., 2012). Portanto, percebe-se a importância da realização de estudos com a finalidade de obter parâmetros em relação ao potencial erosivo de substâncias alimentares, já que estas informações podem fornecer aos dentistas recomendações para os pacientes com alto risco de desenvolverem esta patologia (LUSSI et al., 2012).

Os sucos com adição da proteína soja apresentaram caráter erosivo variado nesse estudo, mas quando comparado com os dados a literatura, ainda são valores mais satisfatórios do que os sucos que não contam com a adição dessa proteína em sua composição. Portanto, podem ser considerados uma opção de consumo, que oferece menos prejuízos a saúde bucal, por apresentar um comportamento menos erosivo e mais satisfatório, especialmente para crianças, que costumam fazer um uso constante desses produtos durante a infância.

Dentre as variáveis estudadas, observou-se uma correlação estatisticamente significativa entre:

- a microdureza inicial e a final ($r = 0,368$, $p < 0,05$);

- o pH e titulação ácida para pH 7,0. ($r = -0,804$, $p < 0,05$).
- da capacidade tampão com as variáveis: titulação ácida ($r = 0,878$, $p < 0,05$), microdureza final ($r = -0,852$, $p < 0,05$) e percentual de perda da microdureza de superfície ($r = 0,622$, $p < 0,05$).
- titulação ácida para pH 7,0 com as variáveis: percentual de perda da microdureza de superfície ($r = 0,558$, $p < 0,05$) e a microdureza final ($r = -0,750$, $p < 0,05$).

Conclusões

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que:

- O pH de todos os sucos analisados foram menores do que o pH crítico para a dentina (6,5).
- Os sucos com adição da proteína soja apresentaram caráter erosivo positivo para o tecido dentinário. Porém, dependendo do sabor, esse potencial não foi tão evidente. O suco de pêssego se destacou por ter apresentado o menor potencial erosivo dentre as bebidas analisadas.
- Houve correlação significativa das variáveis capacidade tampão e titulação ácida com o pH e o %PMD.

Referências

AGUIAR, F.H.B.; GIOVANI, E.M.; MONTEIRO, F.H.L.; VILLALBA, H.; SOUSA, R.S.; MELO, J.A.J.; TORTAMANO, N. Erosão dental – definição, etiologia e classificação. **Rev Inst Ciênc Saúde**, v.24, n.1, p. 47-51, 2006.

ALVES, L.S.; BRUSIUS, C.D.; DAMÊ-TEIXEIRA, N.; MALTZ, M.; SUSIN, C. Dental erosion among 12-year-old schoolchildren: a population-based cross-sectional study in South Brazil. **International Dental Journal**, v. 65, p. 322-30, 2015.

ALVAREZ LOUREIRO, L.; FABRUCCINI FAGER, A.; ALVES, L.S.; ALVAREZ VAZ, R.; MALTZ, M. Erosive Tooth Wear among 12-Year-Old Schoolchildren: A Population-Based CrossSectional Study in Montevideo, **Uruguay. Caries Res**, v. 49, n.3, p.216–25, 2015.

AMAECHE, B.T.; HIGHAM, S.M.; EDGAR, W.M. Influence of abrasion in clinical manifestation of human dental erosion. **J Oral Rehabil**. v. 30, p. 407-13, 2003.

AYKUT-YETKINER A., WIEGAND A., BOLLHALDER A., BECKER K., ATTIN T. Effect of Acidic Solution Viscosity on Enamel Erosion. **J Dent Res.**, v. 92, n. 3, p. 289-94, 2013

BARBOSA, C.S.; KATO, M.T.; BUZALAF, M.A.R. Effect of supplementation of soft drinks with green tea extract on their erosive potential against dentine. **Australian Dental Journal**, v. 56, p. 317–321, 2011.

BARBOSA, E.G. **Prevalência de bactéria probiótica *L. acidophilus* – NCFM em extrato de soja fermentado e saborizado com sacarose e polpa de pêssego**. 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Pelotas, 2007.

BARRON, R.P.; CARMICHAEL, R.P.; MARCON, M.A.; SANDOR, G.K. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. **J CanDent Assoc.**, v.69, p.84-9, 2003.

BEHRENS, H.J.; SILVA, M.A.A.P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **CiêncTecnolAliment**, v.24, n.3, p. 431-439, 2004.

BORTOLOZI, T. **Gosto do Brasileiro muda e sucos que usam soja perdem espaço. Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo**. Disponível em: <http://sbvc.com.br/1962905-gosto-do-brasileiro-muda-e-sucos-que-usam-soja-perdem-espaco/>. Acesso em: 12/04/2018.

BRANCO, C.A.; VALDIVIA, A.D.C.; SOARES, P.B.F.; FONSECA, R.B.; FERNANDES NETO, A.J.; SOARES, C.J. Erosão dental: diagnóstico e opções de tratamento. **Revista de Odontologia da UNESP**. v. 37, n.3, p. 235-242, 2008.

CARVALHO, T.S.; LUSSI, A.; JAEGGI, T.; GAMBON, D.L. Erosive tooth wear in children. **Monogr Oral Sci**, v. 25: 262-78, 2014.

CORREA, M.S.N.P.; CORREA, F.N.P.; CORREA, J.P.N.P.; MURAKAMI, C.; MENDES, F.M. Prevalence and associated factors of dental erosion in children and adolescents of a private dental practice. **International Journal of Pediatric Dentistry**, v.21, n.6, p.451-458, 2011.

FARIAS, M.M.A.G.; BERNARDI, M.; NETO, R.S.; TAMES, D.R.; SILVEIRA, E.G.; BOTTAN, E.R. Avaliação de propriedades erosivas de bebidas industrializadas acrescidas de soja em sua composição. **PesqBrasOdontopedClinIntegr**, João Pessoa, v. 9, n.3, p.277-281, set./dez. 2009.

FURTADO, J.R.; FREIRE, V.C.; MESSIAS, D.C.F.; TURSSI, C.P. **RFO**, Passo Fundo, v. 15, n. 3, p. 323-328, set./dez. 2010.

GANDARA, B.K.; TRUELOVE, E.L. Diagnosis and management of dental erosion. **J Contemp Dent Pract.**, v. 15, p.16-23, 1999.

GANSS, C. LUSSI, A.; SCHLUETER, N. The histological features and physical properties of eroded dental hard tissues. **Monogr Oral Sci.**, v. 25, p. 25-99, 2014.

GONÇALVES, G.K.M.; GUGLIELMI, C.A.B.; CORRÊA, F.N.P.; RAGGIO, D.P.; CÔRREA, M.S.N.P. Erosive potential of different types of grape juices. **Braz Oral Res.** v. 26, n.5, p. 457-63, 2012.

JAEGGI, T.; LUSSI, A. Definition of Erosion and Links to Tooth Wear. **Monogr Oral Sci**, v.20, p. 44-65, 2006.

JAEGGI, T.; LUSSI, A. Prevalence, incidence and distribution of erosion. **Monogr Oral Sci**, v. 25, p. 55-73, 2014.

JENSDOTTIR, T.; BARDOW, A.; HOLBROOK, P. Properties and modification of soft drinks in relation to the erosive potential in vitro. **J Dent**, v.33, p.569–575, 2005.

LUSSI, A.; CARVALHO, T.S. Erosive tooth wear: a multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. **Monogr Oral Sci.**, v.25, p.1-15, 2014.

LUSSI, A.; JAEGGI, T.; SCHARER, S. The influence of different factors on in vitro enamel erosion. **Caries Res**, v. 27, p.387–393, 1993.

LUSSI, A.; JAEGGI, T.; ZERO, D. The role of diet in the aetiology of dental erosion. **Caries Res.**, v.38, Suppl 1, p.34-44, 2004.

LUSSI, A.; KOHLER, N.; ZERO, D.; SCHAFFNER, M.; MEGERT, B. A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. **Eur J Oral Sci.**, v. 108, n.2, p. 110-4, 2000.

LUSSI, A.; MEGERT, B.; SHELLIS, R.P.; WANG, X. Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. **British Journal of Nutrition**, v.107, p. 252-262, 2012.

LUSSI, A.; SCHLUETER, N.; RAKHMATULLINA, E.; GANSS, C. Dental erosion - an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. **Caries Res**, v. 45 n.1, p. 2–12, 2011.

MACHADO, N.A.G.; FONSECA, R.B.; BRANCO, C.A.; BARBOSA, G.A.S.; FERNANDES NETO A.J.; SOARES, C.J. Dental wear caused by association between bruxism and gastroesophageal reflux disease: a rehabilitation report. **J Appl Oral Sci.**, v.15, p.327-33, 2007.

MAFLA, A.C.; CERÓN-BASTIDAS, X.A.; MUNOZ-CEBALLOS, M.E.; VALLEJO-BRAVO, D.C.; FAJARDO-SANTACRUZ, M.C. Prevalence and Extrinsic Risk Factors for Dental Erosion in Adolescents. **The Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v.41, n. 2, 2017.

MANGUEIRA, D.F.; PASSOS, I.A.; OLIVEIRA, A.F.B.; SAMPAIO, F.C. Erosão dentária:

etiologia, diagnóstico, prevalência e medidas preventivas. **Arquivos em Odontologia**, v. 45, p.04, Out-Dez, 2009.

NAYLOR, F.V.; SCARAMUCCI, T.; ARANA-CHAVEZ, V.E.; SOBRAL, M.A.P. Sensibilidade da dentina cervical: o efeito de algumas bebidas ácidas. **R. Periodontia.**, v 16, n.4, p.58-63, 2006.

PORCELLI, H.B.; MAEDA, F.A.; SILVA, B.R.; MIRANDA, W.G.J.R.; CARDOSO, P.E. Remineralizing agents: effects on acid-softened enamel. **Gen Dent.**, v. 63, n. 4, 73-6, 2015.

SALAS, M.M.S.; VARGAS-FERREIRA, F.; ARDENGHI, T.M.; PERES, K.G.; HUYSMANS, M.D.; DEMARCO, F.F. Prevalence and Associated Factors of Tooth Erosion in 8 -12-Year Old Brazilian Schoolchildren. **J Clin Pediatr Dent.**, v. 41, n. 5, p. 343-50, 2017.

SCARAMUCCI, T.; HARA, A.T.; ZERO, D.T.; FERREIRA, S.S.; AOKI, I.V.; SOBRAL, M.A.P.; Development of an Orange Juice Surrogate for the Study of Dental Erosion. **Braz. Dent. J.**, v. 22, n. 6, 2011.

SHAHBAZ, U.; QUADIR, F.; HOSEIN, T. Determination of Prevalence of Dental Erosion in 12 - 14 Years School Children and Its Relationship with Dietary Habits. **Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan**, v. 26, n.7, p.553-556, 2016.

SHELLIS, R. P.; FEATHERSTONE, J. D.; LUSSI, A. Understanding the chemistry of dental erosion. **Monogr Oral Sci**, v.25, p.163–179, 2014.

SILVA, T.A.A.; SAMPAIO, S.C.; FURTADO, J.E.A.S.; ABÍLIO, G.M.F.; XAVIER, A.F.C.; CAVALCANTI, A.L. Avaliação do potencial erosivo de bebidas à base de soja. **R bras Ciências da Saúde**, v.14, n.1, p.109-114, 2010.

STEFAN, Z.; GEORG, K.; MOZHGAN, B.; E MATHIAS, B. Influence of Various Acidic Beverages on Tooth Erosion. Evaluation by a New Method. **PLoS One.**, v.10, n.6, e0129462, 2015.

SOARES, G.G.; MAGALHÃES, P.A. FONSECA, A.B.M.; TOSTES, M.A.; SILVA, E.M.D.; COUTINHO, T.C.L. Preventive Effect of CPP-ACPF Paste and Fluoride Toothpastes Against Erosion and Erosion Plus Abrasion ^[1]In Vitro - A 3D Profilometric Analysis. **Oral Health Prev Dent.**, v. 15, n.3, p. 269-77, 2017.

SOBRAL, M.A.P.; LUZ, M.A.A.C.; GAMA-TEIXEIRA, A.; GARONE NETTO, N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dentária. **Pesqui Odontol Bras.**, v.14, p.406-10, 2000.

STEFAN, Z.; GEORG, K.; MOZHGAN, B.; E MATHIAS, B. Influence of Various Acidic

Beverages on Tooth Erosion. Evaluation by a New Method. **PLoS One.**, v.10, n.6, e0129462, 2015.

TASHIMA, E.H.; CARDELLO, H.M.A.B. Perfil sensorial do extrato hidrossolúvel de soja (Glicine Max L. Merrill) comercial adoçado com sacarose e com sucralose. **Boletim do CEPPA**, v. 21, n. 2, p. 409- 428, 2003.

TORREZAN, R.; CECCATO, C.M.; BARRETO, A.C.S.; SILVA, V.S.; CARATIN, C.; PEREIRA, C.G.; MARTINEZ, J.; KUSHIDA, M.M.; PINTO, M.N.; IAMANAKA, B.; CARDELLO, H.M.A.B. Avaliação do perfil sensorial de alimento com soja sabor laranja. **Boletim do CEPPA**, v. 22, n. 2, p. 199-216, 2004.

WANG, P.; LIN, H.C.; CHEN, J.H.; LIANG, H.Y. The prevalence of dental erosion and associated risk factors in 12-13-year-old school children in Southern China. **BMC Public Health**, v.1, p.478, 2010.

WANG, X.; LUSSI, A. Functionalfoods/ingredientson dental erosion. **Eur J Nutr**, v. 51, n.2, p. S39, S48, 2012.

WEST, N.X.; HUGHES, J.A.; ADDY, M. Erosion of dentine and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. **J Oral Rehabil.**, v.27, p.875-880, 2000.

WEST. N.X.; JOINER, A.Enamel mineral loss. **J Dent.**, v. 42, sup. 1, p. S2-11, 2014.

WONGKHANTEE, S.; PATANAPIRADEJ, V.; MANEENUT, C.; TANTBIROJN, D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. **J Dent.** v. 34, n.3, p. 214-20, mar. 2006.

ZERO, D.T.; LUSSI, A. Erosion—chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. **IntDent J.** v.55, 2005.

CIÊNCIAS EXATAS

AVALIAÇÃO NA PROPORÇÃO DE OBESOS BENEFICIADOS PELO PROGRAMA BOLSA FAMÍLIA

André Antonio de Oliveira¹
Tatiene Correia de Souza

Resumo

O presente capítulo tem como objetivo avaliar e explicar a proporção de crianças obesas, entre 0 e 5 anos de idade, beneficiadas pelo Programa Bolsa Família no ano de 2014 e identificar para cada região do Brasil os fatores que influenciam a obesidade destes indivíduos. Utilizamos o modelo de regressão beta proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004) com a finalidade de explicar a obesidade infantil por região. Os resultados mostram que para as Regiões Norte e Sudeste o gasto per capita com o Programa Bolsa Família apresentou influência positiva na obesidade, ou seja, quanto mais se gastou com o referido programa assistencial, maior foi a incidência de crianças obesas. Nos municípios das Regiões Sul e Centro-Oeste, a renda per capita influenciou negativamente na obesidade infantil. Na Região Nordeste, nos municípios com uma maior taxa de desemprego e um maior percentual de pobres, houve uma tendência a apresentar uma maior incidência de obesidade em crianças.

Palavras-chave: Bolsa Família. Modelo de regressão beta. Obesidade.

Apresentação

Este capítulo é parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Avaliação na proporção de obesos beneficiados pelo Programa Bolsa Família”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Gasto com assistencialismo e obesidade no Brasil”. Este projeto foi elaborado e orientado pela Professora Tatiene Correia de Souza no período correspondente a um ano (2014-2015).

Neste trabalho abordamos um tema relacionado à obesidade, que é um dos problemas de saúde pública cada vez mais comuns nos dias atuais e que afeta toda a população independente de sexo, faixa etária ou classe social. O Ministério da Saúde define a obesidade como sendo uma doença crônica caracterizada pelo excesso de gordura corporal, que causa prejuízos à saúde do indivíduo. Este problema pode estar relacionado principalmente com a alimentação, falta de exercícios físicos ou fatores genéticos e que pode desencadear outras doenças mais graves como diabetes e doenças cardiovasculares (disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obesidade_desnutricao.pdf).

Essa questão têm se tornado ainda mais preocupante por atingir crianças e

¹Título do Projeto/Plano de Trabalho: Gasto com assistencialismo e obesidade no Brasil/ Avaliação na proporção de obesos beneficiados pelo Programa Bolsa Família
Estudante de Iniciação Científica: André Antonio de Oliveira (e-mail: andreoliveira53@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrogaic@propesq.ufpb.br)
Orientadora: Tatiene Correia de Souza (e-mail: tatiene@de.ufpb.br, telefone: (83) 3216-7075)

adolescentes em grande escala. Segundo a Organização Mundial de Saúde, a obesidade infantil é um problema global que está atingindo muitos países de baixa e média renda, sendo que em 2013, o número de crianças com excesso de peso com idade inferior a cinco anos estava estimado em mais de 42 milhões, sendo que 31 milhões vivendo em países em desenvolvimento (disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>).

No Brasil, segundo dados divulgados pela Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República em um estudo sobre a alimentação adequada de crianças e adolescentes, apenas 1,9% das crianças com menos de 5 anos de idade apresentaram baixo peso. Em contrapartida, constatou-se 7,3% das crianças nessa faixa etária com excesso de peso, resultados esses referentes ao ano de 2006. Além do mais, segundo esse mesmo estudo, o estado nutricional na primeira infância repercute na vida adulta, e a incidência de obesidade em adultos têm crescido nos últimos anos em todas as regiões brasileiras (SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2015).

Nesse contexto, diversos estudos buscaram um maior aprofundamento no tema da obesidade infantil. Abrantes et al. (2002) realizaram um estudo sobre a prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das Regiões Nordeste e Sudeste, e concluíram que a prevalência de obesidade foi maior em crianças do que em adolescentes. Além do mais, a Região Sudeste apresentou uma maior prevalência de crianças obesas comparada à Região Nordeste. Moreira et al. (2012) objetivaram identificar a prevalência de excesso de peso e sua associação com fatores econômicos, biológicos e maternos em menores de 5 anos da região semiárida do estado de Alagoas. Contudo, não foi evidenciada associação significativa entre o excesso de peso e as variáveis socioeconômicas estudadas.

Oliveira et al. (2011) afirmaram que o governo brasileiro vem implantando programas de transferência de renda, como o Programa Bolsa Família, partindo do fato de que um incremento na renda familiar pode promover uma melhora no estado nutricional das crianças que nelas vivem. Segundo Segall-Corrêa et al. (2008), as políticas de transferência de renda podem exercer um papel fundamental na melhoria das condições sociais da população, principalmente entre aquelas pessoas que se encontram em situação de extrema pobreza.

Neste cenário, um dos principais programas de transferência de renda é o Programa Bolsa Família. Criado em 2003 no governo do então presidente Lula, o Bolsa Família beneficia famílias em situação de pobreza e extrema pobreza em todo o país e integra o Plano Brasil sem Miséria, que tem como foco de atuação os milhões de brasileiros com renda familiar per capita inferior a R\$ 77,00 mensais e está baseado na garantia de renda, inclusão produtiva e no acesso aos serviços públicos (disponível em: <http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>). O Programa Bolsa Família é reconhecido internacionalmente como o maior programa de transferência de renda do mundo.

Segundo uma pesquisa realizada em 2008 pelo Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas, IBASE, com titulares do Cartão Bolsa Família, a maior parte do benefício recebido mensalmente era gasto principalmente com alimentação, e que uma das principais mudanças ocorridas nos hábitos alimentares após o recebimento deste auxílio foi o aumento no consumo de açúcares, 78% dos titulares disseram que passaram a comprar mais desse grupo alimentar. A pesquisa também concluiu que no geral, o que prevalece na decisão de consumo da dieta das famílias são os alimentos de maior densidade calórica e menor valor nutritivo, contribuindo para o aumento da prevalência de excesso de peso e obesidade

(IBASE, 2008).

Diversos autores buscaram associar o Programa Bolsa Família à situação nutricional dos beneficiários. Lima et al. (2011) apresentaram como objetivo em seu estudo a verificação do estado nutricional da população adulta beneficiária do Programa Bolsa Família no município de Curitiba, no estado do Paraná, e observaram uma prevalência de sobrepeso e obesidade em 56% dessa população. Cabral et al. (2013) estudaram beneficiários desse mesmo programa em Maceió, no estado de Alagoas, e encontraram alta prevalência de desnutrição em crianças e adolescentes, mas excesso de peso em adultos. Acreditou-se no estudo que o excesso de peso tenha sido influenciado pelo aumento no consumo de alimentos com alta densidade energética, devido à renda extra proveniente do benefício. Saldiva et al. (2010) avaliaram as condições de saúde e nutrição de crianças menores de cinco anos e associaram a qualidade do consumo alimentar aos beneficiários do Bolsa Família de um município do semiárido brasileiro. Um aspecto relevante identificado no estudo foi o consumo excessivo de guloseimas associado positivamente com crianças que pertenciam às famílias beneficiárias. Baseado neste resultado foi formulada a hipótese de que com o aumento da renda mensal, as famílias passaram a consumir mais alimentos com baixo valor nutricional. Cotta e Machado (2013), Monteiro et al. (2014), Silva (2011) e Wolf e Filho (2014) também apresentaram como objetivo em seus estudos a avaliação da situação nutricional de beneficiários do Programa Bolsa Família.

O nosso objetivo no presente capítulo é avaliar e explicar a proporção de crianças obesas, entre 0 e 5 anos de idade, beneficiadas pelo Programa Bolsa Família no ano 2014, e identificar para cada uma das cinco regiões do Brasil os fatores que influenciam na obesidade desses indivíduos através de variáveis relacionadas às condições sociais, econômicas, demográficas e nutricionais dos beneficiários do Bolsa Família nos municípios brasileiros. Como a variável de interesse é uma proporção, é necessário o uso de modelos apropriados para essas situações. Para isso, utilizou-se o modelo de regressão beta proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004). A classe de modelos de regressão beta tem como objetivo permitir a modelagem de respostas que pertencem ao intervalo (0,1), por meio de uma estrutura de regressão que contém uma função de ligação, covariáveis e parâmetros desconhecidos.

Fundamentação teórica

A classe de modelos de regressão beta é comumente utilizada em modelagens de variáveis que assumem valores no intervalo unitário (0,1). Ferrari e Cribari-Neto (2004), Kieschnick e McCullough (2003), Ospina et al. (2006) e Paolino (2001) utilizaram modelos de regressão para situações em que a variável resposta segue distribuição beta. Em tais modelos, assume-se que a resposta média é relacionada com um preditor linear por meio de uma função de ligação. O preditor linear envolve covariáveis e parâmetros de regressão desconhecidos. Estes modelos também são indexados por um parâmetro de dispersão, que em certas situações pode variar ao longo das observações (ALMEIDA JUNIOR; SOUZA, 2015; CRIBARI-NETO; SOUZA, 2012, 2013; ESPINHEIRA et al., 2008a, 2008b; SILVA; SOUZA, 2014; SIMAS et al. 2010; SMITHSON; VERKUILEN, 2006).

Ferrari e Cribari-Neto (2004) propuseram uma parametrização alternativa para a

densidade beta que permite a modelagem da média da resposta através de uma estrutura de regressão e que envolve também um parâmetro de precisão. A função de densidade beta nessa reparametrização tem a forma

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)} y^{\mu\phi-1}(1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, 0 < y < 1, \quad (1)$$

em que $0 < \mu < 1$ e $\phi > 0$. Aqui, $E(y) = \mu$ e $var(y) = V(\mu)/(1 + \phi)$, sendo $V(\mu) = \mu(1 - \mu)$, a “função variância”, μ é a média da variável resposta e ϕ pode ser interpretado como o parâmetro de precisão no sentido que, para um valor fixo de μ , quanto maior o valor de ϕ , menor a variância de y .

Sejam y_1, \dots, y_n variáveis aleatórias independentes, em que cada y_t , $t = 1, \dots, n$, segue a densidade apresentada na Equação (1) com média μ_t e parâmetro de precisão ϕ_t sendo desconhecidos. O modelo de regressão beta assume que uma função da média μ_t pode ser igualada ao preditor linear η_t sendo esta estrutura definida por $g(\mu_t) = \sum_{i=1}^k x_{ti} \beta_i = \eta_t$, em que $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$ é um vetor de parâmetros de regressão desconhecidos ($\beta \in \mathbb{R}^k$), x_{t1}, \dots, x_{tk} são observações de k covariáveis e $g(\cdot)$ é denominada função de ligação. Portanto, $\mu_t = g^{-1}(\eta_t)$ e $var(y_t) = \mu_t(1 - \mu_t)/(1 + \phi)$, para $t = 1, \dots, n$.

O modelo de regressão beta proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004) considera o parâmetro de precisão constante ao longo das observações. Porém, admitimos como em Simas et al. (2010) que o parâmetro de precisão é variável, sendo modelado através de uma estrutura de regressão que contém covariáveis, parâmetros de regressão desconhecidos e uma função de ligação, sendo esta estrutura definida por $h(\phi_t) = \sum_{j=1}^q z_{tj} \gamma_j = \vartheta_t$ em que $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_q)^T$ é um vetor de parâmetros desconhecidos, z_{t1}, \dots, z_{tq} são observações de q covariáveis ($k + q \leq n$) assumidas fixas e conhecidas, ϑ_t é o preditor linear e $h(\cdot)$ é uma função de ligação. Aqui, $\phi_t = h^{-1}(\vartheta_t)$, em que para $t = 1, \dots, n$. Há várias possíveis escolhas para as funções $g(\cdot)$ e $h(\cdot)$. Entre elas podemos utilizar a função de ligação *logit*, $g(\mu_t) = \log\{\mu_t/(1 - \mu_t)\}$ ou a função *probit*, $g(\mu_t) = \Phi^{-1}(\mu_t)$, onde $\Phi^{-1}(\cdot)$ é a função de distribuição acumulada de uma variável normal padrão, entre outras. Para maiores detalhes sobre as funções de ligação ver McCullagh e Nelder (1989).

As estimativas dos parâmetros são obtidas maximizando numericamente a função de log-verossimilhança através de um algoritmo de maximização não-linear. A distribuição dos estimadores de máxima verossimilhança de β e γ , ditos $\hat{\beta}$ e $\hat{\gamma}$, é aproximadamente normal em grandes amostras. Esta aproximação pode ser usada na construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses. Para maiores detalhes inferenciais e matriciais do vetor escore e da matriz de informação de Fisher, ver Simas et al. (2010).

Metodologia e análise

Considerando as atividades compreendidas no período de vigência deste projeto, primeiramente foram realizadas aquelas relacionadas ao estudo do modelo de regressão beta proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004) e a pesquisa de publicações científicas no

Periódico Capes ligadas ao tema do projeto. Após essa primeira etapa foram coletadas, a partir de dados públicos, as variáveis relacionadas às condições sociais, econômicas e demográficas da população brasileira e as condições nutricionais dos beneficiários do Programa Bolsa Família. Além disso, foram pesquisados também dados referentes aos gastos com programas assistencialistas nos municípios brasileiros. Posteriormente, foi montado um conjunto de dados com todas as variáveis mencionadas acima. Vale destacar que nesta etapa foram encontradas algumas dificuldades relacionadas à padronização e organização dessas informações, visto que foram utilizadas diferentes fontes de dados, e que o objetivo era a obtenção das variáveis citadas acima na abrangência dos municípios brasileiros. Contornado este problema, foi feita a análise descritiva das variáveis de estudo e, através do modelo de regressão beta foram selecionadas as variáveis para avaliar e explicar a proporção de crianças obesas beneficiadas pelo Programa Bolsa Família nas cinco regiões brasileiras, ou seja, para cada região do Brasil foram feitas modelagens considerando a estrutura de regressão da média e da precisão do modelo de regressão beta com dispersão variável. Após isto, foram aplicadas técnicas de diagnóstico dos modelos de regressão beta selecionados. Por fim, foram analisados e debatidos os resultados encontrados com objetivo de escrita do projeto para publicações científicas.

Em relação aos resultados, uma breve descrição das variáveis utilizadas nesse estudo está apresentada na Tabela 1. As fontes de dados consultadas foram o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN), o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Tabela 1. Descrição das variáveis utilizadas.

| Variáveis | Definição |
|------------------|--|
| <i>OB2014</i> | Proporção de crianças beneficiadas pelo Programa Bolsa Família entre 0 e 5 anos de idade com obesidade em 2014 |
| <i>OB2010</i> | Proporção de crianças beneficiadas pelo Programa Bolsa Família entre 0 e 5 anos de idade com obesidade em 2010 |
| <i>SB2010</i> | Proporção de crianças beneficiadas pelo programa Bolsa Família entre 0 e 5 anos de idade com sobrepeso em 2010 |
| <i>GPER</i> | Gasto com assistencialismo per capita em 2014 (Programa Bolsa Família) |
| <i>RENDA</i> | Renda per capita em 2010 |
| <i>POBRES</i> | Percentual de pobres em 2010 |
| <i>IDH</i> | Índice de Desenvolvimento Humano em 2010 |
| <i>TDES</i> | Taxa de desemprego em 2010 |
| <i>GINI</i> | Índice de Gini em 2010 |
| <i>MI</i> | Taxa de Mortalidade Infantil em 2010 |
| <i>ANBT</i> | Taxa de Analfabetismo entre pessoas acima de 15 anos de idade em 2010 |
| <i>PIB</i> | Produto Interno Bruto per capita em 2011 |

| | |
|------------|---|
| <i>POP</i> | População estimada do município em 2014 |
| <i>DU</i> | Variável dummy: 1 se $POP > 50000$ habitantes, 0 caso contrário |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 2, encontram-se algumas estatísticas descritivas como mínimo, primeiro quartil, mediana, média, terceiro quartil e máximo das variáveis. Essas estatísticas são baseadas em 4957 observações. Com base nas suas análises algumas conclusões podem ser feitas a respeito das variáveis. Em relação a variável obesidade no ano de 2014, o valor máximo encontrado foi de 0,9074, ou seja, no município correspondente a esse valor cerca de 91% das crianças que receberam o benefício do Programa Bolsa Família apresentaram obesidade, enquanto que 75% dos municípios obtiveram valores para essa mesma variável inferiores ou iguais a 0,1111. Já considerando o ano de 2010, 25% dos municípios obtiveram um percentual de obesos menor ou igual a 5,36%. Em relação ao sobrepeso, o valor máximo encontrado foi de 0,4462.

Tabela 2. Estatísticas Descritivas das variáveis utilizadas.

| Variáveis | Mínimo | 1º Quartil | Mediana | Média | 3º Quartil | Máximo |
|---------------|--------|------------|---------|--------|------------|---------|
| <i>OB2014</i> | 0,0045 | 0,0588 | 0,0818 | 0,0919 | 0,1111 | 0,9074 |
| <i>OB2010</i> | 0,0039 | 0,0536 | 0,0779 | 0,0897 | 0,1087 | 0,8994 |
| <i>SB2010</i> | 0,0041 | 0,0629 | 0,0806 | 0,0853 | 0,1013 | 0,4462 |
| <i>GPER</i> | 2,30 | 65,75 | 132,30 | 155,80 | 234,70 | 2839,00 |
| <i>RENTA</i> | 96,25 | 274,20 | 441,94 | 476,24 | 630,12 | 2043,74 |
| <i>POBRES</i> | 0,42 | 7,82 | 20,57 | 24,43 | 39,62 | 78,59 |
| <i>IDH</i> | 0,420 | 0,600 | 0,660 | 0,655 | 0,710 | 0,860 |
| <i>TDES</i> | 0,10 | 4,10 | 6,05 | 6,59 | 8,340 | 39,150 |
| <i>GINI</i> | 0,32 | 0,46 | 0,50 | 0,49 | 0,54 | 0,80 |
| <i>MI</i> | 8,49 | 14,10 | 17,40 | 19,65 | 24,30 | 46,80 |
| <i>ANBT</i> | 1,04 | 8,49 | 13,98 | 16,68 | 24,80 | 44,40 |
| <i>PIB</i> | 2462 | 5594 | 10208 | 13765 | 16622 | 387137 |
| <i>POP</i> | 1000 | 6207 | 12702 | 36773 | 26640 | 6453682 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A variável gasto per capita com o Programa Bolsa Família no ano de 2014 foi obtida dividindo-se os gastos, em reais, com o referido programa assistencialista pela população estimada dos municípios no ano considerado. Com isso, temos que 50% dos municípios apresentaram um gasto per capita com o referido programa assistencialista menor ou igual a R\$132,30, enquanto que o valor máximo encontrado foi de R\$2.839,00 reais. Considerando o percentual de pobres, temos que os valores de mínimo e máximo foram 0,42% e 78,59%, respectivamente.

O Índice de Desenvolvimento Humano (*IDH*) médio encontrado foi de 0,655. No caso do Índice de Gini (*GINI*), que mede o grau de desigualdade na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita, o valor médio encontrado foi de 0,49, sendo que o

valor 0 corresponde a quando não há desigualdade (a renda domiciliar per capita de todos os indivíduos tem o mesmo valor) e o índice tende a 1 a medida que essa desigualdade aumenta. Já em relação a taxa de desemprego, o valor médio encontrado foi de 6,59. Para a variável mortalidade infantil, que considera o número de crianças que não deverão sobreviver ao primeiro ano de vida em cada 1000 crianças nascidas vivas, temos que 75% dos municípios apresentaram um valor menor ou igual a 24,30, ou seja, a cada 1000 crianças nascidas vivas, cerca de 25 não irão sobreviver ao primeiro ano de vida. O valor mínimo para o Produto Interno Bruto per capita corresponde a R\$2.462,00. Enquanto que 75% das observações apresentaram uma taxa de analfabetismo menor ou igual a 24,80.

Considerando a variável população, temos que o valor médio foi de 36.773 habitantes. Com o objetivo de complementar a análise sobre a influência do número de habitantes no estudo, foi criada a variável *dummy*, *DU*, que classifica os municípios como urbanos ou rurais. Neste estudo, o município é classificado como urbano se sua população estimada no ano de 2014 exceder 50.000 habitantes ($DU=1$), e é classificado como rural caso contrário ($DU=0$). Dos 4957 municípios considerados, 624 foram classificados como urbanos, representando um percentual de aproximadamente 12,59% do total de municípios.

Destacamos que a maior proporção de crianças obesas no ano de 2014 foi encontrada no Estado do Maranhão, no município de Paulo Ramos, enquanto que em Tumiritinga (Minas Gerais) foi encontrada a menor proporção. Já em relação ao sobrepeso infantil, a cidade de Calçado (Pernambuco) apresentou o maior valor. Para a variável gasto per capita, Campo dos Goytacazes e Carapebus, ambos no Estado do Rio de Janeiro, tiveram o maior e o menor gasto per capita com o Programa Bolsa Família, respectivamente.

O município de Fernando Prestes (São Paulo) registrou o menor percentual de pobres para o ano de 2010, enquanto que Uiramutã, em Roraima, registrou o maior percentual para essa mesma variável. Santa Terezinha, no Estado de Santa Catarina, e Campo Alegre do Fidalgo, no Piauí, registraram os valores de mínimo e máximo para a variável taxa de desemprego, respectivamente. O menor Produto Interno Bruto per capita encontrado, no ano de 2011, corresponde a cidade de Curalinho (Pará), enquanto que a maior taxa de analfabetismo para 2010, corresponde a Alagoinha do Piauí (Piauí).

A partir das variáveis citadas acima, o nosso interesse é explicar a proporção de crianças obesas beneficiadas pelo Programa Bolsa Família para o ano de 2014 nas cinco regiões do Brasil e, para isso, utilizamos o modelo de regressão beta proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004) que é adequado para os casos em que a variável resposta é uma proporção, ou seja, restrita ao intervalo (0,1). O procedimento computacional foi desenvolvido utilizando o pacote *betareg* (CRIBARI-NETO; ZEILEIS, 2010) do *software* estatístico R (CRIBARI-NETO; ZEILEIS, 2010; KLEIBER; ZEILEIS, 2008).

Na seleção de covariáveis utilizadas para explicar a obesidade em crianças nas cinco regiões brasileiras, utilizamos os critérios de seleção de modelos AIC (*Akaike's information criterion*), que foi proposto por Akaike (1974) e o BIC. Vale salientar que para as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, utilizamos o critério de seleção de modelos AIC, enquanto que para as Regiões Norte e Nordeste, utilizamos o critério BIC. Isso se deve ao fato de que para essas duas regiões o melhor ajuste foi obtido a partir deste último critério.

Inicialmente, ao usar o modelo de regressão beta, nosso interesse reside em determinar se a precisão é fixa, ou seja, se há ou não estrutura de regressão para o parâmetro de precisão.

Para tanto, empregamos o teste score (ESPINHEIRA, 2007) em que a hipótese nula é $H_0: \phi_1 = \dots = \phi_n = \phi$, ou seja, testamos a hipótese de que a precisão é constante, e concluímos que a mesma é variável para todos os cenários estudados, isto é, para cada uma das cinco regiões do Brasil há o ajuste considerando os parâmetros da média e da precisão. Para essas modelagens foram consideradas diferentes funções de ligação considerando as duas estruturas de regressão, e foram selecionados os ajustes mais adequados para cada região.

Nas Tabelas 3 a 7, encontram-se os ajustes referentes às Regiões Sudeste, Sul, Centro-Oeste, Norte e Nordeste, respectivamente, com seus coeficientes estimados, erros-padrão e p -valores. Vale salientar que as funções de ligação utilizadas na estrutura de regressão da média foram *cloglog* para as Regiões Norte e Centro-Oeste e *loglog* para Nordeste, Sul e Sudeste. Enquanto que para a estrutura de regressão da precisão verificamos que a função de ligação *log* foi mais adequada para os cinco ajustes.

Para os cinco modelos de regressão beta foi aplicado o teste de especificação RESET (PEREIRA; CRIBARI-NETO, 2013; RAMSEY, 1969). Esse teste considera como hipótese nula que o modelo selecionado está bem especificado versus a hipótese alternativa de que ele está mal especificado. O teste RESET realizado considerou o preditor linear estimado elevado à terceira potência como variável de teste. Para os cinco modelos considerados concluiu-se que a especificação correta dos mesmos não foi rejeitada aos níveis usuais de significância.

Em relação ao modelo de regressão beta selecionado para explicar a proporção de crianças obesas nos municípios da Região Sudeste (ver Tabela 3), temos que as covariáveis *SB2010*, *TDES* e *GPER* tiveram influência positiva na variável resposta, isto é, municípios que apresentaram uma maior proporção de crianças com sobrepeso, uma taxa de desemprego elevada e um maior gasto com assistencialismo per capita, tenderam a ter uma maior incidência de indivíduos com obesidade para o ano de 2014. Além dessas covariáveis, *ANBT* e *INTI*, interação entre *TDES* e *GPER*, também foram selecionadas, sendo que a taxa de analfabetismo teve influência negativa na variável resposta. O fato do gasto com assistencialismo per capita ter influenciado positivamente na obesidade pode indicar que com uma maior renda extra, as famílias passaram a consumir mais alimentos e isso pode ter influenciado diretamente no estado nutricional dos indivíduos que as compõe. Considerando o modelo para o parâmetro de precisão, apenas a covariável *MI* apresentou influência negativa na precisão das respostas, enquanto que *GPER*, *DU* e *GINI* apresentaram influência positiva, ou seja, o gasto com assistencialismo per capita, o fato de um município ter sido classificado como urbano e apresentado um Índice de Gini mais elevado fez com que a precisão das respostas fosse maior, isto é, as respostas tenderam a ser menos dispersas.

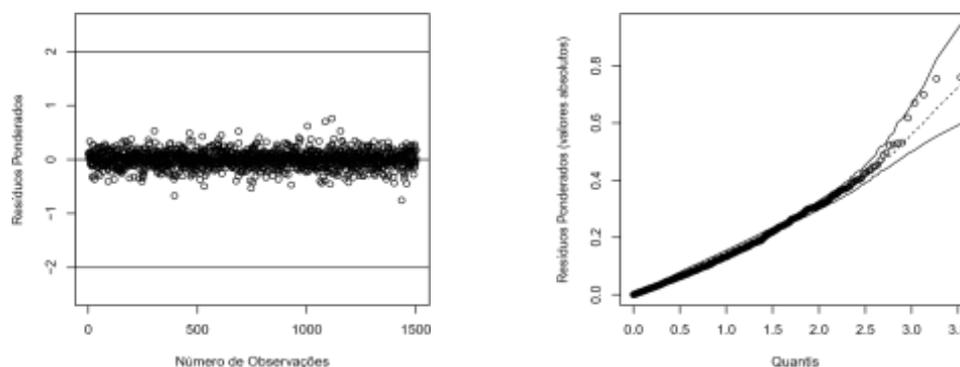
Tabela 3. Estimativas dos parâmetros, erros-padrão e p -valores do modelo de regressão beta com dispersão variável para os dados referentes a Região Sudeste.

| Modelo para μ | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Variáveis | Estimativa | Erro-padrão | p-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | -1,002 | $2,567 \times 10^{-2}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ |
| <i>SB2010</i> | $8,703 \times 10^{-1}$ | $1,498 \times 10^{-1}$ | $< 6 \times 10^{-9}$ |
| <i>ANBT</i> | $-3,544 \times 10^{-3}$ | $9,671 \times 10^{-4}$ | 2×10^{-4} |
| <i>TDES</i> | $6,046 \times 10^{-3}$ | $2,818 \times 10^{-3}$ | 0,031 |
| <i>GPÉR</i> | $4,321 \times 10^{-4}$ | $2,153 \times 10^{-4}$ | 0,044 |
| <i>INT1</i> | $-4,686 \times 10^{-5}$ | $2,130 \times 10^{-5}$ | 0,027 |
| Modelo para ϕ | | | |
| Variáveis | Estimativa | Erro-padrão | p-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | 2,396 | 0,397 | $< 1 \times 10^{-9}$ |
| <i>GPÉR</i> | 0,001 | 4×10^{-4} | 0,011 |
| <i>DU</i> | 0,292 | 0,106 | 0,006 |
| <i>GINI</i> | 4,268 | 0,690 | $< 6 \times 10^{-10}$ |
| <i>MI</i> | -0,051 | 0,015 | 7×10^{-4} |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o objetivo de verificar possíveis afastamentos das suposições feitas para o modelo, a Figura 1 apresenta os gráficos de resíduos ponderados versus índices de observações e o gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados. O modelo de regressão beta selecionado para explicar a proporção de crianças obesas nos municípios da Região Sudeste parece estar bem ajustado, visto que no gráfico de resíduos ponderados versus índices de observações, os resíduos permanecem dentro do intervalo (-2,2), e em geral, permanecem dentro das bandas de confiança no gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados, indicando que não há indícios de afastamento da suposição de que o modelo de regressão beta selecionado fornece uma boa representação para os dados.

Figura 1. Gráfico dos resíduos quantis aleatorizados versus os índices de observações e gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados – Região Sudeste.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros, erros-padrão e *p*-valores do modelo de regressão beta com dispersão variável para os dados referentes a Região Sul.

| Modelo para μ | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Variáveis | Estimativa | Erro-padrão | <i>p</i>-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | -2,065 | $2,910 \times 10^{-1}$ | $< 1 \times 10^{-12}$ |
| <i>OB2010</i> | $1,010 \times 10$ | 2,607 | 1×10^{-4} |
| <i>REND A</i> | $-5,256 \times 10^{-4}$ | $1,071 \times 10^{-4}$ | $< 9 \times 10^{-7}$ |
| <i>IDH</i> | 2,054 | $4,875 \times 10^{-1}$ | $< 2 \times 10^{-5}$ |
| <i>INT1</i> | $5,030 \times 10^{-3}$ | $1,053 \times 10^{-3}$ | $< 1 \times 10^{-6}$ |
| <i>INT2</i> | $-1,747 \times 10$ | 4,425 | $< 7 \times 10^{-5}$ |
| Modelo para ϕ | | | |
| Variáveis | Estimativa | Erro-padrão | <i>p</i>-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | 8,537 | 1,587 | $< 7 \times 10^{-8}$ |
| <i>DU</i> | 1,148 | 0,161 | $< 1 \times 10^{-12}$ |
| <i>TDES</i> | 0,095 | 0,023 | $< 3 \times 10^{-5}$ |
| <i>IDH</i> | -8,716 | 2,067 | $< 2 \times 10^{-5}$ |
| <i>GINI</i> | 3,874 | 1,046 | 2×10^{-4} |
| <i>MI</i> | -0,068 | 0,025 | 0,007 |
| <i>POBRES</i> | -0,035 | 0,013 | 0,005 |

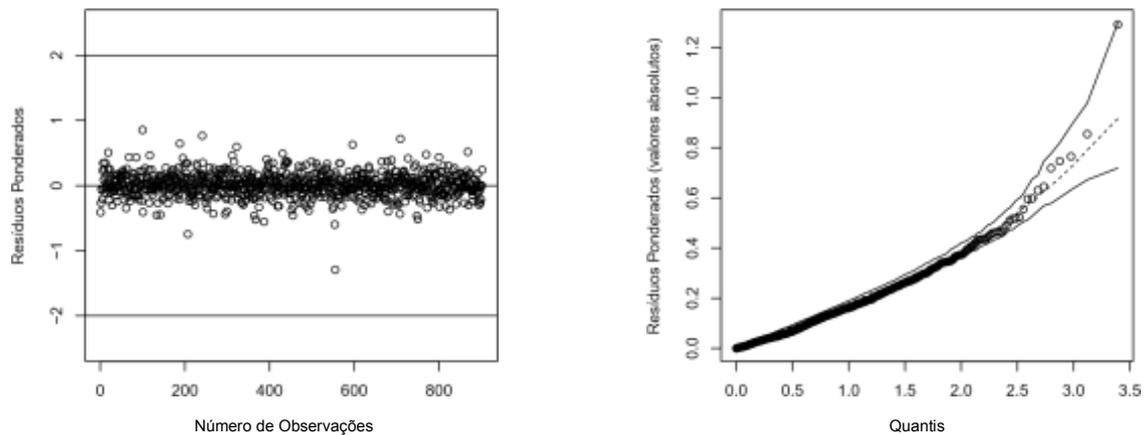
Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os coeficientes estimados referentes ao ajuste da Região Sul apresentados na Tabela 4, é possível observar que as covariáveis *OB2010*, *REND A* e *IDH* foram selecionadas para compor a estrutura de regressão para a média, sendo que *OB2010* e *IDH* influenciaram positivamente na proporção de obesos em 2014, isto é, a proporção de crianças obesas em 2010 e o *IDH* do município para o mesmo ano exerceram efeito positivo na variável resposta, enquanto que a renda per capita teve influência negativa. Este último resultado pode estar relacionado ao fato de que nesta região, nos municípios que apresentaram uma maior renda per capita, seus habitantes tenderam a se alimentar de maneira mais adequada e consumir alimentos mais saudáveis, devido ao rendimento maior, reduzindo assim a incidência de obesos. Além das covariáveis citadas acima, algumas iterações também foram selecionadas, sendo que *INT1*, iteração entre as variáveis *OB2010* e *REND A*, e *INT2*, iteração entre *OB2010* e *IDH*. Em relação à estrutura de regressão para o parâmetro de precisão, as covariáveis *DU*, *TDES* e *GINI* influenciaram positivamente na precisão das respostas, ou seja, o fato de um município ter sido classificado como urbano, apresentado uma maior taxa de desemprego e um maior Índice de Gini fez com que ele apresentasse respostas mais precisas, ou seja, menos dispersas. Por outro lado, o *IDH* do município, a taxa de mortalidade infantil e o percentual de pobres, todos para o ano de 2010, exerceram efeito negativo na precisão, isto é, conforme um determinado município apresentou maiores valores para essas variáveis, a precisão das respostas diminuiu.

De acordo com a Figura 2, o modelo de regressão beta selecionado para explicar a

obesidade em crianças na Região Sul parece estar bem ajustado, visto que os resíduos permanecem dentro do intervalo $(-2,2)$ e, em geral, permanecem dentro das bandas de confiança dos envelopes simulados, indicando que não há indícios de afastamento da suposição de que o modelo de regressão beta selecionado fornece boa representação para os dados.

Figura 2. Gráfico dos resíduos quantis aleatorizados versus os índices de observações e gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados – Região Sul.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando o ajuste selecionado para explicar a obesidade em crianças referente à Região Centro-Oeste, é possível observar que as covariáveis *OB2010* e *GINI* foram selecionadas e tiveram influência positiva na proporção de obesos em 2014, enquanto que *REND*A influenciou negativamente, ou seja, nos municípios desta região que apresentaram uma maior proporção de indivíduos obesos em 2010 e um maior Índice de Gini, houve uma tendência de aumento na obesidade em crianças no ano de 2014, enquanto que, nos municípios com maior renda per capita, a tendência apresentada foi de diminuição na incidência de obesidade. Também foram selecionadas duas iterações, a primeira entre *OB2010* e *GINI* e a segunda entre *OB2010* e *REND*A. Já em relação ao ajuste para o parâmetro de precisão, as variáveis *SB2010*, *DU* e *GINI* foram selecionadas, sendo que *SB2010* influenciou negativamente na precisão das respostas, ou seja, o fato de um município ter apresentado uma maior proporção de indivíduos com sobrepeso no ano de 2010, fez com que as respostas fossem menos precisas. Em contrapartida, o fato de um município ter apresentado uma população urbana e um elevado Índice de Gini, fez com que houvesse uma maior precisão nas respostas.

Tabela 5. Estimativas dos parâmetros, erros-padrão e *p*-valores do modelo de regressão beta com dispersão variável para os dados referentes a Região Centro-Oeste.

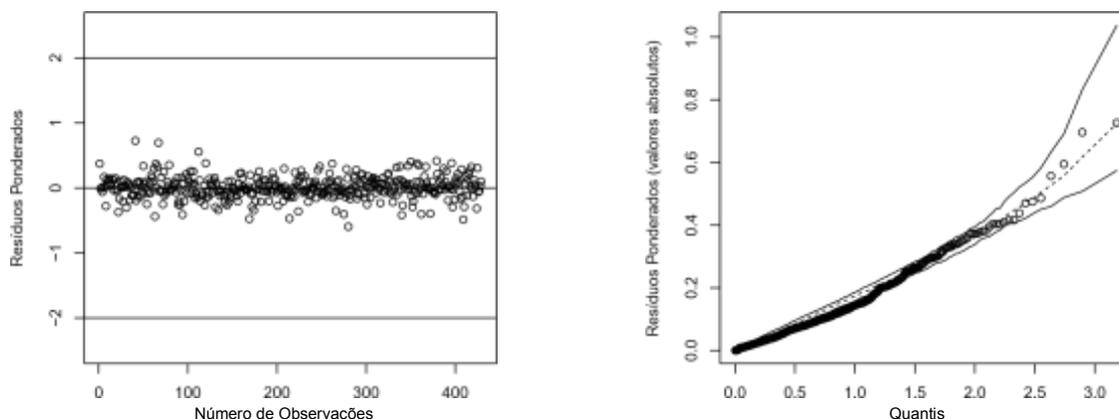
| Modelo para μ | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Variáveis | Estimativa | Erro-padrão | <i>p</i>-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | -2,967 | $3,972 \times 10^{-1}$ | $< 7 \times 10^{-14}$ |
| <i>OB2010</i> | $1,123 \times 10$ | 3,070 | 2×10^{-4} |
| <i>GINI</i> | 1,571 | $7,690 \times 10^{-1}$ | 0,041 |
| <i>RENDA</i> | $-6,128 \times 10^{-4}$ | $2,481 \times 10^{-4}$ | 0,013 |
| <i>INT1</i> | $-2,310 \times 10$ | 5,954 | 1×10^{-4} |
| <i>INT2</i> | $5,305 \times 10^{-3}$ | $2,149 \times 10^{-3}$ | 0,013 |
| Modelo para ϕ | | | |
| Variáveis | Estimativa | Erro-padrão | <i>p</i>-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | 2,485 | 0,596 | $< 3 \times 10^{-5}$ |
| <i>SB2010</i> | -4,488 | 1,779 | 0,011 |
| <i>DU</i> | 0,719 | 0,229 | 0,001 |
| <i>GINI</i> | 2,486 | 1,163 | 0,032 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

O modelo de regressão beta selecionado para explicar a proporção de crianças obesas na Região Centro-Oeste parece estar bem ajustado, visto que os resíduos permanecem dentro do intervalo (-2,2) e se encontram, em sua maioria, dentro das bandas de confiança dos envelopes simulados (ver Figura 3).

Analisando o modelo de regressão beta selecionado referente à Região Norte (Tabela 6), pode-se concluir que as variáveis *OB2010*, *DU*, *GPER* e *POP* exerceram efeito positivo na proporção de crianças obesas para o ano de 2014, ou seja, a proporção de crianças obesas em 2010, o fato do município ter sido classificado como urbano, o gasto per capita referente ao Programa Bolsa Família e o número de habitantes dos municípios, considerando o ano de 2014, influenciaram positivamente na variável resposta, enquanto que a variável *POBRES* exerceu influência negativa nessa mesma variável. Foram selecionadas duas iterações, sendo a *INT1* iteração entre *OB2010* e *GPER*, e *INT2* iteração entre *DU* e *POP*. Em relação à estrutura de regressão para a precisão, as variáveis *TDES* e *MI* foram selecionadas, sendo que *TDES* exerceu efeito negativo, enquanto que *MI* influenciou positivamente, ou seja, municípios que apresentaram uma taxa de desemprego maior tenderam a apresentar respostas menos precisas, enquanto que os que apresentaram uma taxa de mortalidade mais elevada tenderam a ter mais precisão nas respostas, isto é, nesses municípios as respostas tenderam a ser menos dispersas.

Figura 3. Gráfico dos resíduos quantis aleatorizados versus os índices de observações e gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados – Região Centro-Oeste.



Fonte: Elaborado pelo autor.

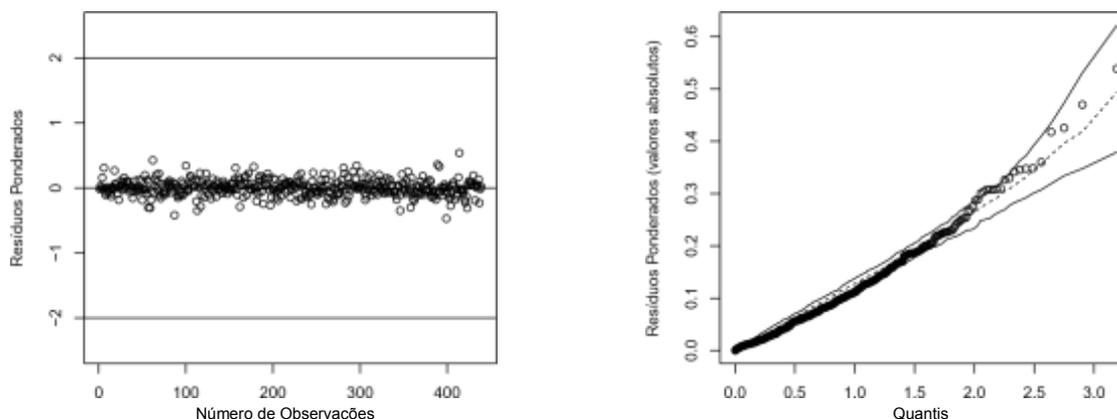
Tabela 6. Estimativas dos parâmetros, erros-padrão e p -valores do modelo de regressão beta com dispersão variável para os dados referentes a Região Norte.

| Modelo para μ | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Variáveis | Estimativa | Erro-Padrão | p-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | $-2,931$ | $1,219 \times 10^{-1}$ | $< 2 \times 10^{-16}$ |
| <i>OB2010</i> | $5,596$ | $1,159$ | $< 1 \times 10^{-6}$ |
| <i>DU</i> | $1,837 \times 10^{-1}$ | $7,528 \times 10^{-2}$ | $0,014$ |
| <i>POBRES</i> | $-8,490 \times 10^{-3}$ | $2,110 \times 10^{-3}$ | $< 5 \times 10^{-5}$ |
| <i>GPER</i> | $2,456 \times 10^{-3}$ | $5,987 \times 10^{-4}$ | $< 4 \times 10^{-5}$ |
| <i>POP</i> | $7,089 \times 10^{-6}$ | $1,935 \times 10^{-6}$ | 2×10^{-4} |
| <i>INT1</i> | $-1,679 \times 10^{-2}$ | $5,126 \times 10^{-3}$ | $0,001$ |
| <i>INT2</i> | $-7,378 \times 10^{-6}$ | $1,956 \times 10^{-6}$ | 1×10^{-4} |
| Modelo para ϕ | | | |
| Variáveis | Estimativa | Erro-Padrão | p-valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | $3,657$ | $0,338$ | $< 2 \times 10^{-16}$ |
| <i>TDES</i> | $-0,035$ | $0,017$ | $0,045$ |
| <i>MI</i> | $0,030$ | $0,014$ | $0,029$ |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 4 apresenta os gráficos de resíduos ponderados versus índices de observações e o gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados. O modelo de regressão beta selecionado para a Região Norte parece estar bem ajustado, visto que os resíduos permanecem dentro do intervalo (-2,2) e, em geral, dentro das bandas de confiança dos envelopes simulados.

Figura 4. Gráfico dos resíduos quantis aleatorizados versus os índices de observações e gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados – Região Norte.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As covariáveis selecionadas para explicar a proporção de crianças obesas em 2014 referentes ao ajuste da Região Nordeste se encontram apresentadas na Tabela 7. Através de sua análise, verifica-se que *POBRES* e *TDES* influenciaram positivamente na variável resposta, isto é, municípios com um maior percentual de pobres e uma maior taxa de desemprego, tenderam a apresentar uma maior incidência de indivíduos obesos. Este resultado pode estar relacionado ao fato de que famílias com menos renda ou que possuem indivíduos desempregados tendem a se alimentar de maneira inadequada, consumindo alimentos com alto teor calórico e influenciando diretamente na alimentação das crianças. Já as covariáveis *OB2010*, *GINI* e *MI* influenciaram negativamente na proporção de crianças obesas em 2014. Além disso, três iterações foram selecionadas, sendo *INT1* iteração entre as covariáveis *OB2010* e *MI*, *INT2* iteração entre *POBRES* e *TDES*, e *INT3* iteração entre *OB2010* e *GINI*. Considerando a modelagem para o parâmetro de precisão, as variáveis *GINI* e *PIB* foram selecionadas e exerceram efeito positivo na precisão, enquanto que a variável *DU*, também selecionada, influenciou negativamente, ou seja, municípios que apresentaram um Índice de Gini e *PIB* elevados tenderam a ter mais precisão nas respostas, enquanto que o fato do município ter sido classificado como urbano, no ano de 2014, fez com que a precisão diminuísse, ou seja, as respostas tendessem a ser mais dispersas.

Através da análise dos gráficos apresentados na Figura 5, conclui-se que o modelo de regressão beta selecionado para a Região Nordeste parece estar bem ajustado, visto que os resíduos permanecem dentro do intervalo (-2,2). Porém, há resíduos que se encontram fora das bandas de confiança dos envelopes simulados, mas não há fortes indícios de afastamento da suposição de que o modelo de regressão beta selecionado é adequado para os dados.

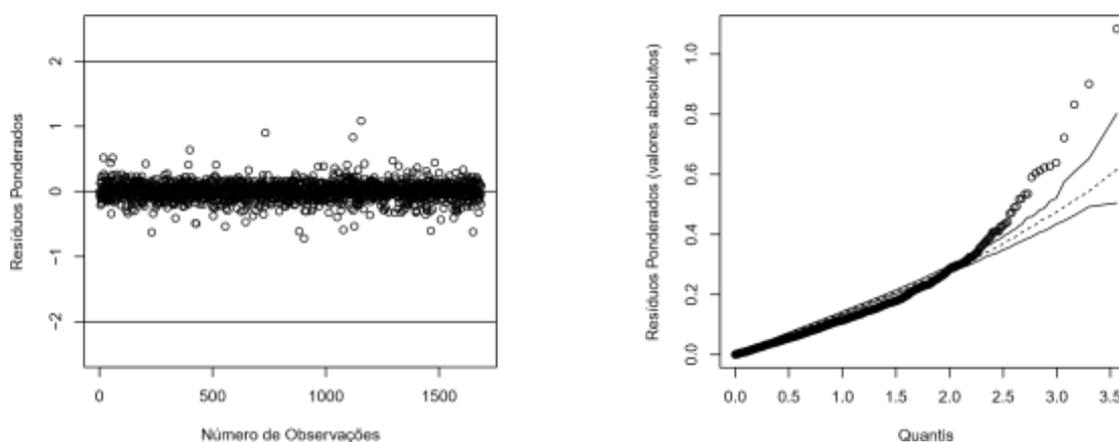
Tabela 7. Estimativas dos parâmetros, erros-padrão e p -valores do modelo de regressão beta com dispersão variável para os dados referentes a Região Nordeste.

| Modelo para μ | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Variáveis | Estimativa | Erro-Padrão | p -valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | $-6,422 \times 10^{-1}$ | $9,928 \times 10^{-2}$ | $< 9 \times 10^{-11}$ |
| <i>OB2010</i> | -3,146 | $8,057 \times 10^{-1}$ | $< 9 \times 10^{-5}$ |
| <i>POBRES</i> | $2,898 \times 10^{-3}$ | $9,288 \times 10^{-4}$ | 0,001 |
| <i>GINI</i> | $-5,281 \times 10^{-1}$ | $1,660 \times 10^{-1}$ | 0,001 |
| <i>TDES</i> | $1,935 \times 10^{-2}$ | $3,781 \times 10^{-3}$ | $< 3 \times 10^{-7}$ |
| <i>MI</i> | $-7,135 \times 10^{-3}$ | $1,490 \times 10^{-3}$ | $< 1 \times 10^{-6}$ |
| <i>INT1</i> | $7,051 \times 10^{-2}$ | $1,179 \times 10^{-2}$ | $< 2 \times 10^{-9}$ |
| <i>INT2</i> | $-3,936 \times 10^{-4}$ | $8,687 \times 10^{-5}$ | $< 5 \times 10^{-6}$ |
| <i>INT3</i> | 4,692 | 1,383 | 6×10^{-4} |

| Modelo para ϕ | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|
| Variáveis | Estimativa | Erro-Padrão | p -valor |
| <i>INTERCEPTO</i> | 2,753 | $3,751 \times 10^{-1}$ | $< 2 \times 10^{-13}$ |
| <i>GINI</i> | 2,104 | $7,081 \times 10^{-1}$ | 0,002 |
| <i>PIB</i> | $1,315 \times 10^{-5}$ | $5,185 \times 10^{-6}$ | 0,011 |
| <i>DU</i> | $-3,692 \times 10^{-1}$ | $1,125 \times 10^{-1}$ | 0,001 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5. Gráfico dos resíduos quantis aleatorizados versus os índices de observações e gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados – Região Nordeste



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os modelos de regressão beta ajustados para as cinco regiões do Brasil conduziram a algumas conclusões relevantes. Nos municípios das Regiões Sul e Centro-Oeste a renda per capita influenciou negativamente na variável resposta, enquanto que a proporção de obesos para o ano de 2010 apresentou influência positiva. Na Região Sudeste o sobrepeso infantil influenciou positivamente a proporção de obesos em 2014. Nos municípios desta mesma

região com uma taxa de desemprego mais elevada, houve uma tendência a apresentar uma maior incidência de crianças obesas, resultado este semelhante ao encontrado na Região Nordeste. Além disso, em duas das cinco regiões do Brasil, o gasto com assistencialismo per capita apresentou influência positiva na obesidade de crianças. No que se refere às diferenças encontradas entre os modelos de regressão, ainda considerando a estrutura de regressão para a média, podemos destacar o fato de que o percentual de pobres dos municípios apresentou diferentes influências entre as Regiões Norte e Nordeste. Nos municípios da Região Norte esta variável apresentou influência negativa na variável resposta, enquanto que na Região Nordeste, houve uma influência positiva nesta mesma variável. Em relação à estrutura de regressão para o parâmetro de precisão, nos municípios das Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste classificados como urbanos, houve uma tendência a apresentar uma maior precisão nas respostas, ao contrário do resultado encontrado na Região Nordeste. Vale destacar também, que para as Regiões Sudeste e Sul a taxa de mortalidade infantil influenciou negativamente na precisão das respostas, ou seja, conforme um determinado município apresentou um maior valor para essa variável, a precisão das respostas tendeu a diminuir.

Conclusões

Nesse projeto avaliamos e explicamos a proporção de crianças obesas, entre 0 e 5 anos de idade, beneficiadas pelo Programa Bolsa Família no ano de 2014 e identificamos os fatores que influenciaram na obesidade desses indivíduos em cada uma das cinco regiões brasileiras. Para isso, utilizamos o modelo de regressão beta que é apropriado para situações em que a variável resposta é uma proporção, ou seja, restrita ao intervalo (0,1). Para cada uma das cinco regiões brasileiras, há modelagens considerando a estrutura de regressão da média e precisão do modelo de regressão beta com dispersão variável.

Verificamos que para os municípios da Região Sudeste, variáveis como o sobrepeso e taxa de desemprego tiveram influência positiva na obesidade. Vale destacar que nesta região a variável gasto per capita com assistencialismo foi significativa, e influenciou positivamente na variável resposta, ou seja, municípios com maiores gastos per capita com o Programa Bolsa Família tenderam a apresentar uma maior incidência de crianças obesas. Nos municípios da Região Sul, a obesidade no ano de 2010 e o Índice de Desenvolvimento Humano apresentaram influência positiva, enquanto que nestes municípios, a renda per capita apresentou influência negativa na proporção de indivíduos obesos. Para a Região Centro-Oeste, as variáveis obesidade em 2010 e renda per capita dos municípios também foram selecionadas, sendo que a obesidade no ano de 2010 influenciou positivamente e a renda per capita negativamente, resultados semelhantes aos encontrados na Região Sul. Adicionalmente, na Região Centro-Oeste o Índice de Gini apresentou influência positiva na proporção de obesos. O modelo de regressão ajustado para a Região Norte revelou que variáveis como a obesidade em 2010, o fato de o município ter sido classificado como urbano e sua população influenciaram positivamente na variável resposta. Neste ajuste a variável gasto per capita com assistencialismo foi selecionada e apresentou influência positiva na obesidade de crianças, ou seja, assim como na Região Sudeste, municípios com maiores gastos com o Programa Bolsa Família tenderam a apresentar uma maior incidência de

crianças obesas. Já em relação ao ajuste referente à Região Nordeste, o percentual de pobres e a taxa de desemprego tiveram influência positiva. Em contrapartida, nesta mesma região, os municípios com maiores taxas de mortalidade infantil tenderam a apresentar uma menor incidência de obesidade em crianças.

Observamos que, para os modelos de regressão beta de duas das cinco regiões brasileiras, a variável gasto per capita com o Programa Bolsa Família foi selecionada e apresentou influência positiva na obesidade. Este resultado exige atenção, pois o rendimento extra proveniente do benefício nestas duas regiões pode ter feito com que as famílias participantes do programa tenham aumentado o consumo de produtos industrializados e com alta densidade calórica, influenciando assim no estado nutricional das crianças pertencentes as mesmas.

Ao final deste projeto esperamos ter contribuído com os resultados relacionados à obesidade entre os beneficiários do Programa Bolsa Família. Vale salientar aqui que o mesmo encontra-se publicado no volume 18 (n.1) da Revista de Ciências Exatas e Naturais, RECEN, uma publicação do setor de Ciências Exatas e de Tecnologia, SEET, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. Ressaltamos ainda que algumas linhas de pesquisa podem ser desenvolvidas, podendo haver o foco na inclusão de outras variáveis relacionadas ao tema e um aprofundamento maior no estudo de observações influentes no modelo de regressão beta com dispersão variável.

Referências

ABRANTES, M.M.; LAMOUNIER, J.A.; COLOSIMO, E.A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. **Jornal de Pediatria**, v.78, n.4, p.335-340, 2002.

AKAIKE, H. A new look at statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, v.19, n.6, p.716-723, 1964.

ALMEIDA JUNIOR, P.M.; SOUZA, T.C. Estimativas de votos da presidente Dilma Rousseff nas eleições presidenciais de 2010 sob o âmbito do Bolsa Família. **Ciência e Natura**, v.37, n.1, p.12-22, 2015.

CABRAL, M.J.; VIEIRA, K.A.; SAWAYA, A.L.; FLORÊNCIO, T.M.M.T. Perfil socioeconômico, nutricional e de ingestão alimentar de beneficiários do Programa Bolsa Família. **Estudos Avançados**, v.27, n.78, p.71-87, 2013.

COTTA, R.M.M.; MACHADO, J.C. Programa Bolsa Família e segurança alimentar e nutricional no Brasil: revisão crítica da literatura. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v.33, n.1, p.54-60, 2013.

CRIBARI-NETO, F.; SOUZA, T.C. Testing inference in variable dispersion beta regressions.

Journal of Statistical Computation and Simulation, v.82, p.1827-1843, 2012.

CRIBARI-NETO, F.; SOUZA, T.C. Religious belief and intelligence: Worldwide evidence. **Intelligence**, v.41, n.5, p.482-489, 2013.

CRIBARI-NETO, F.; ZELEIS, A. Beta Regression in R. **Journal of Statistical Software**, v.34, n.2, p.1-24, 2010.

ESPINHEIRA, P.L. **Regressão Beta**. 167f. 2007. Tese (Doutorado em Ciências). Departamento de Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

ESPINHEIRA, P.L.; FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO, F. On beta regression residuals. **Journal of Applied Statistics**, v.35, p.407-419, 2008a.

ESPINHEIRA, P.L.; FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO, F. Influence diagnostics in beta regression. **Computational Statistics and Data Analysis**, v.52, p.4417-4431, 2008b.

FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modeling rates and proportions. **Journal of Applied Statistics**, v.31, p.799-815, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES SOCIAIS E ECONÔMICAS - IBASE. **Repercussões do programa Bolsa Família na segurança alimentar e nutricional das famílias beneficiadas**. Rio de Janeiro, 2008.

KIESCHNICK, R.; MCCULLOUGH, B.D. Regression analysis of variates observed on (0,1): percentages, proportions and fractions. **Statistical Modelling**, n.3, p.193-213, 2003.

KLEIBER, C.; ZELEIS, A. **Applied Econometrics with R**. New York: Springer, 2008, 222p.

LIMA, F.E.L.; RABITO, E.I.; DIAS, M.R.M.G. Estado nutricional de população adulta beneficiária do Programa Bolsa Família no município de Curitiba, PR. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.14, n.2, p.198-206, 2011.

MCCULLAGH, P.; NEIDER, J.A. **Generalized Linear Models**. 2.ed. London: Chapman and Hall, 1989, 511p.

MONTEIRO, F.; SCHMIDT, S.T.; COSTA, I.B.; ALMEIDA, C.C.B.; MATUDA, N.S. Bolsa Família: insegurança alimentar e nutricional de crianças menores de cinco anos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.19, n.5, p.1347-1357, 2014.

MOREIRA, M.A.; CABRAL, P.C.; FERREIRA, H.S.; LIRA, P.I.C. Overweight and associated factors in children from northeastern Brazil. **Jornal de Pediatria**, v.88, n.4, p.347-352, 2012.

OLIVEIRA, F.C.C.; COTTA, R.M.M.; SANT'ANA, L.F.; PRIORI, S.E.; FRANCESCHINI, S.C.C. Programa Bolsa Família e estado nutricional infantil: desafios estratégicos. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.16, n.7, p.3307-3316, 2011.

OSPINA, R.; CRIBARI-NETO, F.; VASCONCELOS, K.L.P. Improved point and interval estimation for a beta regression model. **Computational Statistics and Data Analysis**, v.51, p.960-981, 2006.

PAOLINO, P. Maximum likelihood estimation of models with beta-distributed dependent variables. **Political Analysis**, v.9, p.325-346, 2001.

PEREIRA, T.L.; CRIBARI-NETO, F. Detecting model misspecification in inflated beta regressions. **Communications in Statistics: Simulation and Computation**, v.43, p.631-656, 2013.

RAMSEY, J.B. Tests for specification errors in classical linear least squares regression analysis. **Journal of the Royal Statistical Society B**, v.31, p.350-371, 1969.

SALDIVA, S.R.D.M.; SILVA, L.F.F.; SALDIVA, P.H.N. Avaliação antropométrica e consumo alimentar em crianças menores de cinco anos residentes em um município da região do semiárido nordestino com cobertura parcial do programa bolsa família. **Revista de Nutrição**, v.23, n.2, p.221-229, 2010.

SECRETARIA DE DIREITOS HUMANOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **SDH/PR apresenta dados sobre alimentação de crianças e adolescentes no Brasil**. Disponível em: <http://www.sdh.gov.br/noticias/pdf/alimentacao-adequada-estudo-completo>>. Acesso em: março de 2015.

SEGALL-CORRÊA, A.M.; MARIN-LEON, L.; HELITO, H.; PÉREZ-ESCAMILLA, R.; SANTOS, L.M.P.; PAES-SOUZA, R. Transferência de renda e segurança alimentar no Brasil: análise dos dados nacionais. **Revista de Nutrição**, v.21 (suplemento), p.39s-51s, 2008.

SILVA, C.R.; SOUZA, T.C. Modelagem da taxa de analfabetismo no estado da Paraíba via modelo de regressão beta. **Revista Brasileira de Biometria**, v.32, n.3, p.345-359, 2014.

SILVA, D.A.S. Sobrepeso e obesidade em crianças de cinco a dez anos de idade beneficiárias do programa bolsa família no estado de Sergipe, Brasil. **Revista Paulista de Pediatria**, v.29, n.4, p.529-535, 2011.

SIMAS, A.B.; BARRETO-SOUZA, W.; ROCHA, A.V. Improved estimators for a general class of beta regression models. **Computational Statistics and Data Analysis**, v.54, p.348-366, 2010.

SMITHSON, M.; VERKUILEN, J. A better lemon-squeezer? Maximum likelihood regression

with beta-distributed dependent variables. **Psychological Methods**, v.11, p.54-71, 2006.

WOLF, M.R.; FILHO, A.A.B. Estado nutricional dos beneficiários do Programa Bolsa Família no Brasil - uma revisão sistemática. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.19, n.5, p.1331-1338, 2014.

DETERMINAÇÃO DE HEXAZINONA EM AMOSTRAS AMBIENTAIS POR ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS

Auriléia Pereira da Silva¹
Lucina Rocha Sousa

Resumo

O hexazinona é um herbicida do grupo das triazinas pré e pós-emergente para controle anual de gramíneas e plantas daninhas de folha larga. Potencialmente tóxico, este pode ser lixiviado contaminando o ambiente, dependendo da precipitação e propriedades do solo. Objetivou-se quantificar o hexazinona na presença dos ácidos fúlvico e húmico e em lixiviados de solos por espectrofotometria UV-vis. Foram preparadas soluções com diferentes concentrações de hexazinona e de uma mistura de ácidos fúlvico e húmico em meio de tampão fosfato, além de amostras reais de solo fortificadas com hexazinona. Os resultados de quantificação obtidos foram satisfatórios quanto à proximidade dos valores adicionados nas fortificações com hexazinona, mesmo para as amostras com alto teor de matéria orgânica. Ademais, os resultados foram semelhantes nas amostras de solo fortificadas previamente ou após a obtenção dos lixiviados.

Palavras-chave: Espectroscopia. Triazina. Lixiviado.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Determinação de Hexazinona em Amostras de Solo por Espectrofotometria Uv-vis com Regressão Não-Linear”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) de mesmo título. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra. Lucina Rocha Sousa no período correspondente a um ano (2014-2015).

Desde a síntese da primeira triazina em 1952, esta classe herbicida vem sendo amplamente adotada em mais de 100 países. As triazinas podem ser subdivididas em dois grupos principais: as triazinas simétricas (ametrina, atrazina e simazina) e as triazinonas (metribuzina, metamitron e hexazinona). As principais razões para a adoção em grandes culturas como o milho, a cana-de-açúcar, o sorgo ou silvicultura são a flexibilidade de aplicação (pré e pós-emergência) e a habilidade de misturar-se com outros herbicidas ampliando o espectro de controle de plantas daninhas (LE BARON *et al.*, 2008).

O hexazinona, ou 3-cicloexil-6-dimetilamino-1-metil-1,3,5-triazina-2,4(1H,3H)-diona

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Determinação de hexazinona em amostras ambientais por espectrofotometria UV-vis com regressão não-linear/Determinação de hexazinona em amostras de solo por espectrofotometria UV-vis com regressão não-linear

Estudante de Iniciação Científica: Auriléia Pereira da Silva (e-mail: aurileiaps@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Lucina Rocha Sousa (e-mail: rslucina@gmail.com, telefone: 83 3362-1700)

de acordo com a IUPAC, é um herbicida pré e pós-emergente para controle anual de gramíneas e plantas daninhas de folha larga em terra sem cultivo, ou em cultivos de alfafa, blueberries, café ou cana-de-açúcar. É a triazina de maior solubilidade em água (33 g.kg^{-1}), com $\log K_{OC}$ de 1,30 a 1,43. Apresenta tempo de meia vida de 232 dias em condições anaeróbicas e 222 dias em condições aeróbicas e solos de textura franco-arenosa. Estas características têm gerado preocupação pela possibilidade de contaminação do ambiente. Não foram observadas a hidrólise ou a fotodegradação significativa deste composto em condições ambientais normais. A biodegradação e a lixiviação são as rotas predominantes de dissipação.

Para a quantificação de triazinas e outros pesticidas em solo e água são empregadas as técnicas de cromatografia líquida (BOUCHARD E LAVY, 1983; FERRACINI *et al.*, 2005; KODEŠOVÁ *et al.*, 2011; MEI *et al.*, 2011; QUEIROZ *et al.*, 2005; QUEIROZ *et al.*, 2007) e gasosa (ZHU & LI, 2002) utilizando diferentes detectores, mas predominantemente UV-vis. Alguns autores têm proposto a determinação de hexazinona em água por métodos espectrofotométricos derivativos (AMADOR-HERNÁNDEZ *et al.*, 2011). Segundo Amador-Hernández *et al.* (2011), para a análise de pesticidas formulados, o CIPAC (Collaborative International Pesticides Analytical Council) propõe a quantificação de hexazinona por cromatografia líquida em coluna C_8 , utilizando água-acetonitrila 50:50 (v/v) como eluente e detecção a 254 nm.

No Brasil, Queiroz *et al.* (2005) em Comunicado Técnico da Embrapa monitoraram hexazinona em água subterrânea por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando coluna de fase reversa C_{18} e fase móvel metanol/água 50:50 (v/v) como eluente e detecção e quantificação a 247 nm. Posteriormente, Queiroz *et al.*, (2007) apresentaram um método para determinação simultânea de hexazinona e diuron em amostras de solo. A extração foi feita com metanol e analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando os mesmos parâmetros com exceção da fase móvel metanol/água 70:30 (v/v).

O herbicida hexazinona é empregado na cultura da cana-de-açúcar, na Paraíba, nas regiões do Litoral ao Brejo Paraibano, que se associado à irrigação ou precipitações irregulares, pode sofrer lixiviação e ocasionar a contaminação de fontes de água. Assim, esta pesquisa avaliou o emprego de um método mais simples, econômico e ambientalmente adequado, por não utilizar solventes orgânicos para a extração e a quantificação do hexazinona. Este método se baseou na aplicação da técnica de espectrofotometria UV-vis para determinação do hexazinona na presença e na ausência de matéria orgânica e em extratos aquosos de amostras de solo da região do Brejo Paraibano.

Fundamentação teórica

Segundo a FAO (2012) o hexazinona, pureza 98,54%, apresenta as seguintes propriedades físico-químicas: pressão de vapor $3,6 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$; ponto de fusão $114,0 \sim 115,5 \text{ }^\circ\text{C}$; solubilidade em água $29,8 \text{ g/L}$ a $20,0 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$; coeficiente de partição octanol-água $\log K_{OW} = 1,95$ a $26,5 \text{ }^\circ\text{C}$; tempo de meia vida de 1 ano a temperatura ambiente em pH 4, 7 e 9 e constante de acidez $pK_a = 1,8$.

O uso crescente da hexazinona e a sua mobilidade no ambiente apontam a necessidade do estabelecimento de uma metodologia rápida de extração e análise para determinação de

hexazinona em amostras ambientais de solo e água em nível de traços.

Bouchard e Lavy (1983) desenvolveram um método rápido para quantificação de hexazinona em solo e água utilizando cromatografia líquida de alta eficiência. O comprimento de onda selecionado para determinação analítica do hexazinona foi 247 nm e também foi utilizado 254 nm com detector para comprimento de onda fixo. O estudo avaliou os efeitos do tipo de solo franco-siltoso e franco-arenoso, da autoclavagem (realizadas 2x em um intervalo de 48 h) de solos a 120 °C/1 h a 1,4 bar e do congelamento de amostras a -21°C durante 1, 4 e 12 semanas, sobre a eficiência de extração. Para seis replicatas, os percentuais de recuperação de hexazinona foram: 76 ± 3 e 75 ± 3 % a 0,04 ppm e 84 ± 2 e 73 ± 2 % para 4,00 ppm e em solos de textura franco-siltosa e franco-arenosa, respectivamente. Observou-se que a autoclavagem reduziu o percentual de hexazinona: 79 ± 2 e 66 ± 2 % a 4,00 ppm em solos de textura franco-siltosa e franco-arenosa, respectivamente, o que foi associado ao aumento da solubilização do carbono orgânico do solo. Observou-se que a menor recuperação de hexazinona no solo franco-arenoso tem relação com o maior teor de matéria orgânica que está associada com aumento da adsorção do pesticida. O congelamento das amostras não teve efeito na eficiência de extração de hexazinona do solo.

Mei *et al.* (2011) desenvolveram um método utilizando cromatografia líquida de ultra eficiência acoplada a espectrometria de massas para determinação simultânea de 5 herbicidas. A preparação da amostra utilizou o método QuEChERS, no qual as amostras são extraídas em acetonitrila, sorvente C18 e então centrifugada e filtrada antes da detecção. Os limites de detecção e quantificação foram 0,005 e 0,0167 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ e os percentuais de recuperação para padrões de 4-40 $\mu\text{g.kg}^{-1}$ foram de 98,2-98,5 e 91,1-85,8% para duas triazinas, hexazinona e atrazina, respectivamente.

Ferracini *et al.*, (2005) apresentaram um método alternativo para determinação de herbicidas tebutiuron e hexazinona em águas subterrâneas. A extração foi feita com diclorometano e as análises por cromatografia líquida de alta eficiência, coluna de fase reversa C18, fase móvel metanol/água 50:50(v/v), detecção e quantificação a 247 nm. Uma alíquota de 100 μL foi analisada por cromatografia líquida. Foram obtidos os seguintes parâmetros de validação: limite de detecção 0,02 e 0,03 $\mu\text{g.L}^{-1}$, limite de quantificação 0,07 e 0,09 $\mu\text{g.L}^{-1}$, limite de linearidade do detector 300 μL^{-1} ($r^2 \geq 0.998$), recuperação média de 90,3 a 108,2% e 90,3 a 101,6%, precisão intermediária(%RSD) < 8 e < 6 %, para hexazinona e tebutiuron, respectivamente. O método mostrou-se eficiente e confiável para determinação dos herbicidas em águas subterrâneas.

Queiroz *et al.*, (2005) monitoraram a qualidade da água subterrânea a fim de verificar a ocorrência e concentração do herbicida hexazinona em poços monitorados em regiões de cultivo de cana-de-açúcar. A amostragem foi feita trimestralmente, com coletas nos poços a 4 e 53 m de profundidade. As análises foram feitas em cromatografia líquida de alta eficiência, detecção em 247 nm. Chegaram ao entendimento que não havia contaminação das águas pelo hexazinona, pois os valores estavam abaixo dos limites de detecção que é de 0,02 $\mu\text{g.L}^{-1}$. O limite de quantificação é de 0,07 $\mu\text{g.L}^{-1}$.

Queiroz *et al.*, (2007) apresentaram um método para determinação simultânea de hexazinona e diuron em amostras de solo. A extração foi feita com metanol e as amostras analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência, utilizando coluna de fase reversa C18, fase móvel metanol/água 70:30(v/v), com detecção e quantificação a 247nm. Os resultados

foram avaliados por análise de variância (ANOVA) com o auxílio do aplicativo Excel. Foram obtidos os seguintes parâmetros de validação: limite de detecção do método de 0,016 e 0,014 mg.kg⁻¹, limite de quantificação do método de 0,070 e 0,056 mg.kg⁻¹, linearidade de 0,010–2,50 mg.L⁻¹ ($r^2 \geq 0,999$); recuperação de 80 a 90% e 83 a 88%; precisão intermediária (%RSD) < 9 e < 10%, para hexazinona e diurom, respectivamente.

Kodešová *et al.* (2011) avaliaram a adsorção de pesticidas em solos para verificar a possível contaminação das águas subterrâneas causada por pesticidas comumente usados na agricultura. A quantificação foi realizada por cromatografia líquida de alta eficiência. Os testes de sorção foram realizados para 11 pesticidas selecionados e 13 solos representativos. As equações de Freundlich foram usadas para descrever isotermas de adsorção. A regressão linear múltipla foi usada para prever os coeficientes de adsorção de Freundlich a partir das propriedades medidas do solo. As funções resultantes e um mapa de solos da República Tcheca foram utilizados para gerar os mapas de distribuição do coeficiente. As regressões lineares múltiplas mostraram que o coeficiente de KF dependia de: (a) combinação de MO (teor de matéria orgânica), pHKCl e CTC (capacidade de troca de cátions) ou MO, SCS (saturação do complexo sortivo) e salinidade (terbutilazina), (b) combinação de MO e pHKCl, ou MO, SCS e salinidade (prometrina), (c) combinação de MO e pHKCl ou MO e (metribuzina), (d) combinação de MO, CTC e teor de argila, ou teor de argila, CTC e salinidade (hexazinona).

Amador-Hernández *et al.* (2011) desenvolveram um método analítico simples e confiável é proposto para a determinação espectrofotométrica de hexazinona lixiviados de amostras de água e solo, onde a interferência espectral a partir de matéria orgânica é evitada por meio de uma ferramenta quimiométrica utilizando um sal sódico de ácido húmico. Misturas binárias contendo 0,5-14 mg.mL⁻¹ de herbicida e de 0 a 30 µg.mL⁻¹ de sal de sódio de ácidos húmicos foram preparados para o conjunto de calibração. O limite de detecção foi de 0,1 e o limite de quantificação de 0,4 ng.mL⁻¹; foi estimada uma precisão de 2,0%, expresso como um desvio padrão relativo em percentagem. Os percentuais de recuperações médias ± limites de confiança foram satisfatórios, cujos valores obtidos em misturas sintéticas seguem (102 ± 2%), bem como em água da torneira (102 ± 1%), água de poço (103,8 ± 0,3%) e lixiviados do solo (96 ± 5%). Infelizmente, uma menor recuperação média foi encontrada para a água do mar (66 ± 15%), provavelmente devido à elevada salinidade da matriz reduz a solubilidade de hexazinona.

Este foi o único trabalho encontrado na revisão da literatura que analisa o hexazinona por espectrofotometria UV-vis e foi utilizado como referência para a metodologia.

Metodologia e análise

Instrumentação: Um espectrofotômetro UV-Visível (Femto, modelo 80MB) foi utilizado, controlado sem e com o auxílio de PC pelo programa Femto Cirrus Application. O tratamento dos dados foi realizado com software Excel, pacote Microsoft Windows.

Reagentes e Soluções: Foram empregados os reagentes de grau analítico, hexazinona (HEXA), 99,5 % de pureza da Plantec, solução de ácido fúlvico e ácido húmico (AFAH) comercial com 10 e 20 % (m/m), respectivamente. Foi utilizada água destilada para o preparo

das soluções estoque de $100 \mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA e de $30 \mu\text{g mL}^{-1}$ de AFAH, e de trabalho, preparadas diariamente com as diluições adequadas. Uma solução tampão de $\text{K}_2\text{HPO}_4/\text{KH}_2\text{PO}_4$ $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ com pH 6,3 também foi utilizada. Para o ajuste do pH foram empregadas as soluções de HCl concentrado (37%) e NaOH $1,0$ e $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, com o auxílio de pHmetro Hanna e agitador magnético Tecnal.

Procedimento: Um conjunto de treinamento de 21 amostras foi preparado para a análise, ver tabela 1. Volumes adequados das soluções estoque foram utilizados para obter as concentrações definitivas de HEXA e AFAH, no intervalo de $0,5$ a $14 \mu\text{g mL}^{-1}$ e 0 a $30 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente, que foram adicionados em balões volumétricos de 10 mL contendo 1 mL de solução tampão, em seguida, os balões foram completados com água destilada. Os espectros de absorção foram registrados no intervalo de 200 até 340 nm , contra um branco de água destilada, com uma resolução espectral de $0,2 \text{ nm}$. Foram analisados um conjunto independente de 14 amostras de ensaio com composição aleatória, com concentrações de HEXA e AFAH dentro dos intervalos considerados no passo de calibração. Para obter cada um dos lixiviados de solo, 30 mL de água foram adicionados a 5 g de solo e mantida em banho ultrassônico por 90 min a temperatura ambiente; o extrato foi centrifugado a 5000 rpm durante 30 min e o sobrenadante misturado com HCl concentrado para se obter um pH final de 2 . Após uma hora, a amostra foi filtrada através uma membrana de fibra de vidro $0,45 \mu\text{m}$ de tamanho de poro, neutralizada com NaOH e fortificado com HEXA. Das 14 amostras, 02 amostras de cada solo foram fortificadas (2 e $12 \mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA) antes de se obter os lixiviados para se avaliar efeitos do procedimento de obtenção do lixiviado. Finalmente, as análises foram realizadas nas mesmas condições que as soluções-padrão. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

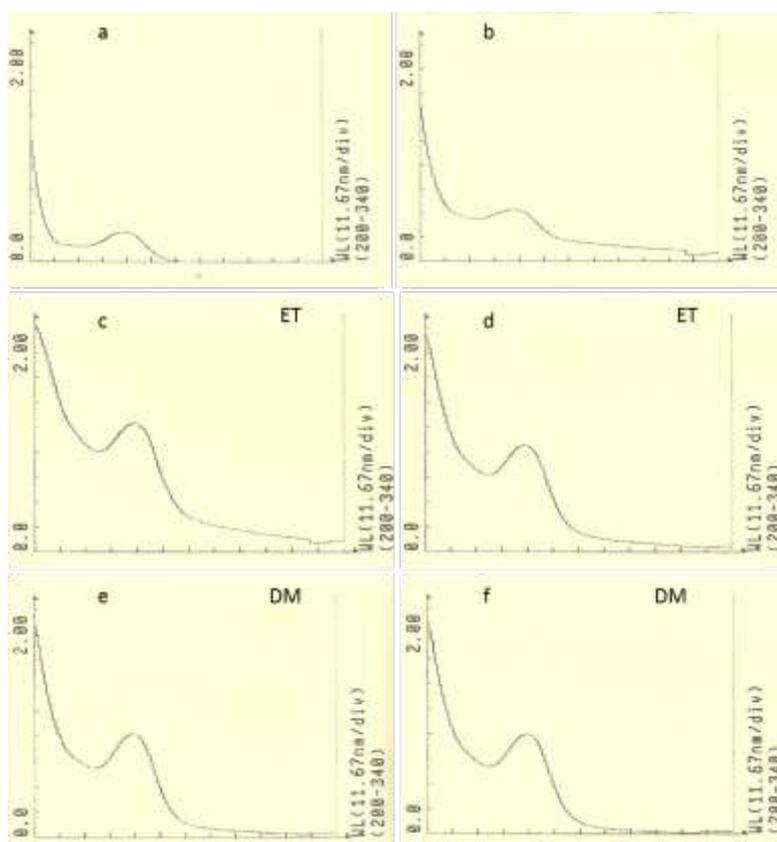
Esta metodologia foi adaptada de Amador-Hernández, Velázquez-Manzanares e Márquez-Reyes (2011), na qual se substitui o Humato de Sódio (NaHu) pela mistura de ácidos fúlvico e húmico (AFAH), condição que se assemelha mais às das amostras de solos que foram utilizadas. Ademais, os testes foram realizados utilizando dois solos secos ao ar, peneirados a 2 mm , armazenados em freezer a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$, extraídos de perfil húmico ($0 - 20 \text{ cm}$ de profundidade), de textura argiloarenosa e franco-argiloarenosa, provenientes das áreas de reserva legal das propriedades Engenho Triunfo (ET) e Destilaria Macaíba (DM), respectivamente. Estes produtores de cachaça empregam a HEXA como herbicida na cultura da cana-de-açúcar e estão localizados nos municípios Areia e Alagoa Nova/PB, pertencentes à microrregião do Brejo Paraibano.

Tabela 1. Conjunto de amostras de treinamento para calibração do método (composição em $\mu\text{g mL}^{-1}$).

| Amostra | HEXA | AHAF |
|----------------|-------------|-------------|
| 1 | 0,5 | 0 |
| 2 | 0,5 | 0,6 |
| 3 | 0,5 | 1,2 |
| 4 | 0,5 | 1,8 |
| 5 | 0,5 | 2,4 |
| 6 | 0,5 | 3,0 |
| 7 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 0,6 |
| 9 | 1 | 1,2 |
| 10 | 1 | 1,8 |
| 11 | 1 | 2,4 |
| 12 | 4 | 0 |
| 13 | 4 | 0,6 |
| 14 | 4 | 1,2 |
| 15 | 4 | 1,8 |
| 16 | 7 | 0 |
| 17 | 7 | 0,6 |
| 18 | 7 | 1,2 |
| 19 | 10 | 0 |
| 20 | 10 | 0,6 |
| 21 | 14 | 0 |

Os espectros de absorção UV-vis da HEXA sozinha e na presença de AFAH, bem como, os espectros de absorção de lixiviados de solo são apresentados na figura 1.

Figura 1. a) Espectro de absorção da HEXA ($4,0 \mu\text{g mL}^{-1}$); b) Espectro de absorção da HEXA com AFAH ($4,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ e $1,2 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente); Espectros de absorção dos lixiviados aquosos: c) ET fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$); d) ET do solo previamente fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$); e) DM fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$); f) DM do solo previamente fortificado com HEXA ($12,0 \mu\text{g mL}^{-1}$). ET: Engenho Triunfo; DM: Destilaria Macaíba.



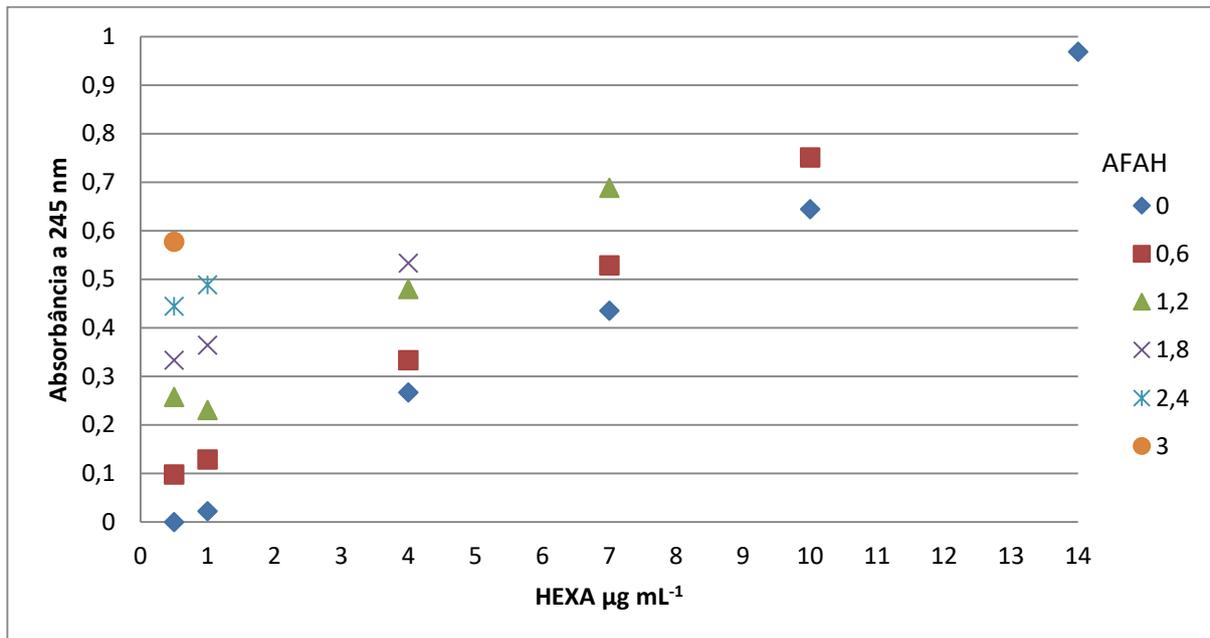
Fonte: Elaborado pela autora.

Foi observada uma interferência espectral significativa dos AFAH sobre a HEXA. Efeito semelhante foi observado por Amador-Hernández, Velázquez-Manzanares e Márquez-Reyes (2011) para o Humato de Sódio (NaHu) nos espectros de absorção da HEXA.

Estima-se que a concentração de $0,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA, figura 1, esteja abaixo do limite de detecção, enquanto nas demais, figuras 1-6, observa-se o perfil dos espectros de absorção com a matéria orgânica, nas concentrações $0,6$ a $3,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ de AFAH. Um limite de detecção de $0,13 \mu\text{g mL}^{-1}$ foi observado por Amador-Hernández, Velázquez-Manzanares e Márquez-Reyes (2011).

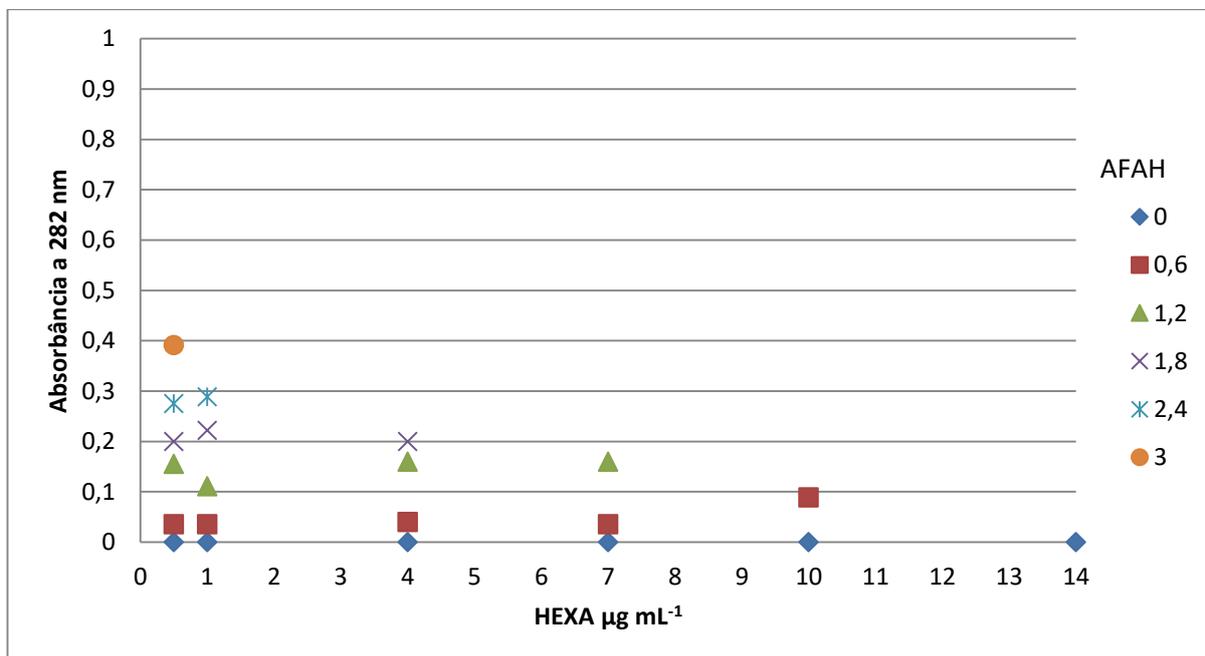
Para concentrações de $1,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ a $14 \mu\text{g mL}^{-1}$ de HEXA, figuras não apresentadas aqui, é possível observar a banda de absorção do HEXA em torno de 245 nm , bem como o efeito da matéria orgânica nos espectros de absorção para diferentes concentrações de $0,6$ a $3,0 \mu\text{g mL}^{-1}$ de AFAH. Observa-se que além da banda de absorção da HEXA a linha de base dos espectros é afetada pela matéria orgânica. Estes resultados estão sumarizados nas figuras 2 e 3, considerando-se a absorbância nos comprimentos de onda de 245 nm e 282 nm .

Figura 2. Efeito dos AFAH na absorbância da HEXA (245 nm).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3. Efeito dos AFAH na absorbância da HEXA (282 nm).



Fonte: Elaborado pela autora.

Dois tipos de solos com diferentes características foram usados para obter os lixiviados fortificados com HEXA, tabela 2; nos quais o carbono orgânico presente no lixiviado está associado com a presença de matéria orgânica e suas frações fúlvica, húmica e de humina no solo (CARNEIRO, 2015).

Tabela 2. Características dos solos e análise dos lixiviados correspondentes fortificados com HEXA.

| | Engenho Triunfo | | Destilaria Macaíba | |
|--|--|--|--|--|
| Propriedade | Solo | | Solo | |
| Textura* | Argiloarenosa | | Franco-argiloarenosa | |
| Matéria Orgânica (%)* | 4,2 | | 1,5 | |
| Carbono Orgânico (%)* | 2,4 | | 0,9 | |
| C-Ácido Fúlvico (g kg⁻¹)* | 0,3 | | 0,2 | |
| C-Ácido Húmico (g kg⁻¹)* | 0,4 | | 0,4 | |
| C-HUMINA (g kg⁻¹)* | 1,4 | | 0,4 | |
| Carbono Orgânico estimado no lixiviado (µg mL⁻¹) | 1,5 | | 0,4 | |
| | Lixiviado | | Lixiviado | |
| Concentração atual (µg mL⁻¹) | Carbono Orgânico[#] (µg mL⁻¹) | HEXA[§] (µg mL⁻¹) | Carbono Orgânico[#] (µg mL⁻¹) | HEXA[§] (µg mL⁻¹) |
| 2 | 1,9 | 3,6 | 0,6 | 2,5 |
| 5 | 2,3 | 4,1 | 0,2 | 5,3 |
| 7 | 1,1 | 7,2 | 0,2 | 6,7 |
| 9 | 1,3 | 9,6 | 0,7 | 9,7 |
| 12 | 1,8 | 15 | 0,4 | 12 |
| 2⁺ | 1,5 | 1,7 | 0,4 | 2,3 |
| 12⁺ | 0,9 | 13 | 0,7 | 12 |

*Fonte: CARNEIRO *et al.* (2015)

⁺Fortificação previamente à lixiviação

[#]Estimado a 282 nm por regressão linear

[§]Estimado a 245 nm por regressão linear

Os resultados de quantificação da HEXA obtidos foram satisfatórios quanto à proximidade dos valores adicionados nas fortificações com HEXA, mesmo para as amostras com alto teor de matéria orgânica. Ademais, os resultados foram semelhantes nas amostras de solo fortificadas previamente ou após a obtenção dos lixiviados.

Conclusões

O estudo mostrou que os ácidos fúlvicos e húmicos podem ser empregados para a quantificação de hexazinona por espectrofotometria UV-vis nas amostras reais de lixiviados aquosos de solo fortificadas previamente ou após a obtenção dos lixiviados.

Referências

AMADOR-HERNÁNDEZ, J.; VELÁZQUEZ-MANZANARES, M. Y MÁRQUEZ-REYES, J.M. Determination of hexazinone in environmental samples by UV-vis spectrophotometry-partial least square regression. **Research Journal of Chemical Sciences**, v. 1, n. 8, p. 36-41, 2011.

BOUCHARD, D.C. and LAVY, T.L. High performance liquid chromatographic determination o hexazinone residues in soil and water. **Journal of Chromatography**, v. 270, p. 396-401, 1983.

CARNEIRO, K.A.A. **Fotodegradação catalítica de agrotóxico hexazinona com irradiação UV em superfície de argissolo e latossolo**. 132. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-UFPB, Areia, 2015.

FERRACINI, V.L. *et al.* Método para a determinação de hexazinone e tebutiuron em água. **Química Nova**, v. 28, n. 3, p. 380-382, 2005.

QUEIROZ, S.C.N. *et al.* **Método para determinação de hexazinona e diuron em solo**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2007. 14p. (EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 47)

QUEIROZ, S.C.N. *et al.* **Monitoramento do herbicida hexazinone em água subterrânea na microbacia do Córrego Espriado, região de Ribeirão Preto/SP**. Jaguariúna: EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2005. 3p. (EMBRAPA MEIO AMBIENTE. Comunicado Técnico, 30)

LE BARON, H.M. *et al.* The atrazine herbicides: A milestone in development of weed control technology. In: Le Baron, H.M. *et al.* (Editores). **The atrazine herbicides: 50 years revolutionizing agriculture**. Hungria: Elsevier, 2008. p. 1-13. Disponível em: <http://zip.net/bvnl9B>. Acesso em 20/04/2014.

KODEŠOVÁ, R. *et al.* Pesticide adsorption in relation to soil and soil type distribution in regional scale. **Journal of Hazardous Materials**, v. 186, p. 540-550, 2011.

MEI, M. *et al.* Quenchers-ultra-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry for determination of five currently used herbicides. **Chinese Journal of Analytical Chemistry**, v. 39, n. 11, p. 1659-1664, 2011.

ZHU, Y. and Li, Q.X. Movement of bromacil and hexazinone in soils of Hawaiian pineapple fields. **Chemosphere**, v. 49, p.669-674, 2002.

MANEJO DOS RESÍDUOS QUÍMICOS GERADOS DURANTE AS AULAS PRÁTICAS NO LABORATÓRIO DE QUÍMICA ANALÍTICA DA UFPB/CAMPUS II

Camila da Costa Santos¹
Maria Betania Hermenegildo dos Santos

Resumo

As atividades de laboratórios promovidas nas aulas experimentais das instituições acadêmicas oferecem riscos ao meio ambiente e/ou à saúde. Baseado no exposto, esse capítulo tem como objetivo analisar o manejo dos resíduos químicos gerados no Laboratório de Química Analítica (LQA) do CCA/UFPB e mapear as concepções dos ingressantes dos cursos da Agronomia e Ciências Biológicas sobre as regras básicas para o funcionamento seguro do laboratório. Durante as aulas práticas ministradas no LQA verificou-se que os resíduos gerados foram HCl, H₂SO₄, NaOH, Ag⁺, Pb²⁺, Hg₂²⁺ e Cr³⁺. Ao analisar os dados obtidos a partir da aplicação do questionário, notou-se que a maioria dos discentes dos cursos pesquisados cursou o ensino médio em escolas públicas e afirma possuir um baixo conhecimento sobre essas regras básicas e não sabem o que deve ser feito com os resíduos gerados.

Palavras-chave: Aulas práticas. Resíduos Químicos. Concepções dos Discentes.

Apresentação

O presente capítulo é parte do plano de trabalho “Manejo dos resíduos químicos gerados durante as aulas práticas no Laboratório de Química Analítica da UFPB/Campus II”. O plano pertence ao projeto de Iniciação Científica do Ensino Médio (IC-EM) intitulado “Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino” elaborado e orientado pela Professora Dra Maria Betania Hermenegildo dos Santos no período correspondente a um ano (2015-2016).

A pesquisa teve como objetivo geral analisar o manejo dos resíduos químicos gerados no Laboratório de Química Analítica (LQA) da UFPB – Campus II e mapear as concepções dos ingressantes dos cursos da Agronomia e Ciências Biológicas sobre as regras básicas para o funcionamento seguro do laboratório de Química.

A escolha da temática deste capítulo se deu pela importância da implementação de um Programa Gerenciamento de Resíduos Químicos em instituições de ensino, uma vez que na

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino/Manejo dos resíduos químicos gerados durante as aulas práticas no laboratório de química analítica da UFPB – Campus II

Estudante do Iniciação Científica do Ensino Médio: Camila da Costa Santos (e-mail: c.amylla2010@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Maria Betania Hermenegildo dos Santos (e-mail: mbetaniahs@gmail.com, telefone: 83 98874-0449)

nossa sociedade as atividades que geram grandes quantidades de resíduos são consideradas como impactantes ao meio ambiente e por isso estão sempre sob fiscalização das agências estaduais de proteção ambiental, sendo passíveis de punição pelo órgão competente; já os pequenos geradores de resíduos, tais como as instituições de ensino e de pesquisa, são normalmente considerados pelos órgãos fiscalizadores como atividades não impactantes, e assim sendo, raramente são fiscalizados quanto ao descarte de seus rejeitos químicos (JARDIM, 2002).

Devido ao grande número de pequenos geradores de resíduos existentes na nossa sociedade, de natureza variada, incluindo metais pesados, solventes halogenados, radioisótopos e material infectante, esses deveriam ter um programa eficiente de gerenciamento de resíduos. Atualmente a conscientização e a mobilização da sociedade civil têm exigido que essa situação cômica, da qual desfrutam esses pequenos geradores de resíduos, seja revertida, requerendo para essas atividades o mesmo grau de exigências que o Estado dispensa para os grandes geradores (JARDIM, 2002).

Pacheco et al. (2003) afirmam que os resíduos produzidos nas universidades geram problemas para todas as instituições. Para Faria; Oliveira; Santos (2010) e Silva et al. (2011) apesar do pequeno percentual de resíduos gerados nas instituições de ensino, esses se tornam preocupantes, devido à persistência de tais resíduos no meio ambiente, o que pode causar graves prejuízos à fauna e à flora.

Amaral et al., (2001); Jardim (2002) afirma que o cuidado com o descarte de resíduos químicos oriundos de laboratórios de ensino e pesquisas deve ser um compromisso moral das universidades com a sociedade, já que essas instituições acadêmicas são responsáveis pela formação de seus alunos e, conseqüentemente, pelo seu comportamento como cidadãos do mundo, conscientes e preocupados com as questões ambientais surgindo assim a necessidade de criação de um programa de gerenciamento de resíduos.

A elaboração de uma Proposta de Gerenciamento de Resíduos Químicos compreende o cadastramento de resíduos, ativo e passivo, recuperação e reutilização do resíduo inevitavelmente gerado, sendo a principal regra a ser adotada para o gerenciamento da responsabilidade objetiva, na qual, quem gera o resíduo torna-se responsável por ele (TAVARES, 2005).

Para Jardim (2002); Prezotto (2010) a implantação de um programa de gestão de resíduos implica mudanças no cotidiano de todos os envolvidos, pois seu sucesso está intimamente relacionado à colaboração de todos os participantes ativos na unidade geradora.

Embora não haja uma legislação específica que trate do destino final de resíduos químicos oriundos das atividades de ensino e de pesquisa, isso não deve ser usado como um pretexto para a falta de gerenciamento destes rejeitos (PREZOTTO, 2010).

Fundamentação Teórica

Instituições acadêmicas como geradoras de resíduos químicos

As atividades de laboratórios promovidas nas aulas experimentais e nas atividades de pesquisa das instituições acadêmicas geram pequenas quantidades de resíduos, quando comparados a polos industriais, porém esses podem oferecer riscos ao meio ambiente ou à

saúde. Isso ocorre devido às variedades químicas e a periculosidade dos compostos químicos utilizados e descartados por essas instituições (AMARAL et al., 2001; JARDIM, 1998; SILVA et al., 2011).

As universidades são instituições responsáveis pela formação de profissionais (professores e químicos) e possuem a tarefa de disseminar uma nova mentalidade nos meios acadêmicos e profissionais (Amaral et al., 2001; Torres; Abreu, 2010). Tem-se observado nos últimos anos uma crescente preocupação com os resíduos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa universitários, evidenciada pelo crescente número de artigos e livros publicados sobre o assunto (SILVA; SOARES; AFONSO, 2010).

Em termos educacionais, faz-se necessário a implantação de programas de gestão de resíduos que são uma excelente oportunidade de aprendizagem, treinamento e sensibilização para alunos, professores e funcionários. Todos os usuários são parte integrante do programa e corresponsáveis pelas avaliações e pelos resultados a serem obtidos, assim, todos devem ser valorizados. Quanto mais cedo os alunos tiverem contato com um programa de gestão, torna-se mais fácil a garantia uma postura comprometida com o ambiente. Por isso, todas as esferas de ensino devem estar engajadas, comprometidas e envolvidas nessa proposta de gerir os resíduos produzidos nas aulas de química e áreas afins (SILVA; SOARES; AFONSO, 2010).

Medidas que devem ser adotadas para a implementação de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos (PGRQ)

A implementação e manutenção de um PGRQ exige mudança de atitudes, sendo uma atividade que traz resultados a médio e longo prazo, requerendo realimentação contínua. Para que essa implementação ocorra com sucesso é necessário à adoção de três conceitos essenciais que norteiam as atividades a serem realizadas no programa, sendo elas: 1º “Geração zero de resíduo” – o gerenciamento de resíduos busca além de minimizar a quantidade gerada, impor um valor máximo na concentração de substâncias tóxicas no efluente final; 2º Só se pode gerenciar aquilo que se conhece – sendo então essencial um inventário de todo o resíduo produzido na rotina da unidade geradora; 3º Responsabilidade objetiva – o gerador do resíduo é o responsável por ele e pelo destino final (JARDIM 2002).

Ainda de acordo com o autor supracitado a operacionalização desse programa envolve pelo menos três pontos básicos:

- ✓ Compromisso explícito da Unidade Geradora (UG) em manter o PGRQ, uma vez que ele envolve todo o pessoal que gera os resíduos e por ser um programa que demanda recursos financeiros tanto na sua implementação como na sua manutenção;
- ✓ Inventário do passivo ambiental existente na unidade geradora;
- ✓ Inventário do ativo que é gerado na rotina da unidade geradora;

Esses inventários são essenciais por permitir que a unidade passe a conhecer a natureza e a qualidade dos resíduos gerados e estocados e por esse motivo serão descritos a seguir.

Segundo Jardim (2002) o inventário do passivo tem como objetivo identificar qualitativa e quantitativamente os resíduos químicos estocados na unidade, independentemente do seu estado físico, para em seguida propor o tratamento e a destinação adequado. Para Prezotto (2010) esses tipos de resíduo representam um problema para o programa de gerenciamento sendo, muitas vezes, de difícil solução sob aspecto técnico, pois

pode não apresentar identificação correta ou de fácil localização dentro do laboratório, requerendo uma investigação mais detalhada para o completo inventário, como no interior de capelas, armários, pias, geladeiras por serem locais mais acessíveis à “estocagem”.

A identificação e caracterização dos resíduos passivos é uma tarefa que exige paciência, cuidado e investigação criteriosa. Para Jardim (2002) essa tarefa quase sempre é prejudicada por fatores como: ausência total de rótulos ou qualquer outro indicativo do produto; rótulos deteriorados pelo tempo e ilegíveis e misturas complexas incluindo mais de uma fase (sólido/líquido).

Na caracterização preliminar de resíduos líquido e gasoso, Jardim (2002) recomenda verificar as seguintes características: inflamabilidade; corrosividade; reatividade e toxicidade, utilizando as possíveis rotas expostas na Tabela 1.

Tabela 1. Protocolo para a caracterização preliminar de resíduos químicos não-identificados

| Teste a ser realizado | Procedimento a ser seguido |
|------------------------------|--|
| Reatividade com água | Adicione uma gota de água e observe se há a formação de chama, geração de gás, ou qualquer outra reação violenta. |
| Presença de cianetos | Adicione 1 gota de cloroamina-T e uma gota de ácido barbitúrico/piridina em 3 gotas de resíduo. A cor vermelha indica teste positivo. |
| Presença de sulfetos | Na amostra acidulada com HCl, o papel embebido em acetato de chumbo fica enegrecido quando na presença de sulfetos. |
| pH | Usar papel indicador ou pHmetro. |
| Resíduo oxidante | A oxidação de um sal de Mn(II), de cor rosa claro, para uma coloração escura indica resíduo oxidante. |
| Resíduo redutor | Observa-se a possível descoloração de um papel umedecido em 2,6-dicloro-indofenol ou azul de metileno. |
| Inflamabilidade | Enfie um palito de cerâmica no resíduo, deixe escorrer o excesso e coloque-o na chama. |
| Presença de halogênios | Coloque um fio de cobre limpo e previamente aquecido ao rubro no resíduo. Leve à chama e observe a coloração: o verde indica a presença de halogênios. |
| Solubilidade em água | Após o ensaio de reatividade, a solubilidade pode ser avaliada facilmente. |

Fonte: Jardim (2002)

Após essa caracterização a próxima etapa é avaliar as seguintes opções: avaliação econômica do passivo; recuperação e reuso "in situ"; tratamento "in situ"; tratamento fora da unidade e destinação final.

No inventário do ativo são mapeados os resíduos ativos, ou seja, aqueles gerados na rotina de trabalho da unidade geradora (Jardim 2002). Segundo Prezotto (2010) com esse levantamento inicial, poderá ser colocada em prática uma ordem de prioridades visando não só minimizar a quantidade de resíduos gerados, bem como, pesquisar e colocar em prática novos experimentos que venham a eliminar resíduos que sejam considerados tóxicos e de

difícil gerenciamento.

Segundo Jardim (1998) a necessidade de adotar uma escala de prioridades que visam minimizar ou até eliminar a geração de resíduos é um ponto importantíssimo na adoção de uma Proposta de Gerenciamento dos Resíduos Químicos consiste em uma série de atitudes:

(I) Otimização da Unidade Geradora – essa otimização deve buscar (1) evitar o consumo de água tratada com o uso por exemplo de trompa de vácuo e destiladores; (2) diminuir os gastos com energia elétrica por meio da otimização do uso de muflas, chapas de aquecimento e aparelhos de ar condicionado; (3) rotular os reagentes de maneira correta com a devida identificação do produto, prazo de validade, modo de estocagem e o nome do responsável pelo produto; (4) a quantidade de reagentes no laboratório deve ser pequena e (5) todos da unidade geradora deve conhecer o material e o insumo que entra no laboratório;

(II) Minimizar a proporção de resíduos perigosos que são inevitavelmente gerados no laboratório de química por meio de duas atitudes que não requerem investimento alto e são facilmente assimiladas pelas pessoas de apoio:

✓ Mudança de macro (escala convencional) para microescala – essa mudança apresenta como vantagem: segurança (ao trabalhar com pequenas quantidades de reagentes o laboratório torna-se menos insalubre, melhorando a qualidade do ar e minimizando o risco de incêndio); tempo (como os volumes utilizados são menores, o tempo gasto para análises também será menor); economia (devido ao pequeno volume/massa utilizado tem-se uma grande economia em termos de reagentes) e aspectos ambientais (na adoção da microescala, a quantidade de reagentes utilizados é de 100 a 1000 vezes menor, diminuindo assim a geração de resíduos);

✓ A substituição de reagentes e mudanças nos procedimentos - devido a conscientização ambiental, grande parte dos procedimentos analíticos vem sendo alterados de modo a se adequar à nova realidade quanto ao uso de reagentes e solventes menos impactantes e a redução de resíduos.

(III) Segregar e concentrar correntes de resíduos de modo a tornar viável e economicamente possível a atividade gerenciadora;

(IV) Reuso interno; ou externamente via transferência de resíduos – utilização dos resíduos no estado em que se encontram, dentro ou fora da unidade geradora, podendo ser reusado tanto dentro de suas funções originais como em novas funções;

(V) Reciclar o componente material ou energético do resíduo – utilização de um resíduo após submetê-lo a algum tipo de tratamento, como por exemplo: filtração e destilação. Os resíduos comuns ao processo de reciclagem são: solventes; combustíveis em geral; óleos; resíduos ricos em metais, principalmente metais preciosos; ácidos e bases e catalisadores

(VI) Manter todo resíduo produzido na sua forma mais passível de tratamento – para se manter o resíduo gerado numa forma passível de tratamento é necessário segregá-los em pelo menos cinco correntes diferentes de resíduos, sendo duas correntes de resíduos orgânicos (halogenados e nãohalogenados), uma corrente de aquosos contendo orgânicos e duas correntes de resíduos sólidos, sendo uma de metais pesados e outra com outros tipos de resíduos.

(VII) Dispor o resíduo de maneira segura – os resíduos químicos gerados nos laboratórios de ensino na grande maioria têm destino ignorado ou difuso (pias, ralos, terrenos baldios, agregado ao lixo doméstico, etc), sendo necessário a implantação de um programa

sério de gerenciamento voltado para o saneamento dessa realidade de fundamental importância.

Metodologia

O projeto é constituído por quatro etapas desenvolvidas no Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) em Areia (PB).

Na etapa inicial foi realizado um levantamento bibliográfico em meios digitais, anais de congressos, periódicos impressos, bibliotecas sobre gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino.

Na segunda etapa foi executado um mapeamento das disciplinas oferecidas pelo Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais (DCFS) no período 2015.1, cujo Plano de Curso descrevia aulas práticas a serem desenvolvidas no Laboratório de Química Analítica (LQA).

A terceira etapa foi composta pelo acompanhamento das aulas práticas ministradas no laboratório supracitado.

Na última etapa, com a finalidade de analisar as concepções dos ingressantes dos cursos da Agronomia e Ciências Biológicas sobre regras básicas para o funcionamento seguro do laboratório de química, foi aplicado um questionário, composto por 12 questões, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Questionário aplicado aos ingressantes dos cursos da Agronomia e Ciências Biológicas do CCA/UFPB.

| | | |
|---|---|---|
|  | Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais Campus II - Areia – PB |  |
| <p>PIBIC – EM: LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PREVIOS DOS INGRESSANTES DOS CURSOS DO CCA/UFPB SOBRE REGRAS BASICAS PARA O FUNCIONAMENTO SEGURO DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA</p> <p>Coordenadora: Maria Betania Hermenegildo dos Santos - Bolsista PIBIC EM: Camila da Costa Santos</p> <p>QUESTIONARIO – ALUNOS</p> <p>1. Em que tipo de escola você cursou o ENSINO MÉDIO?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Integralmente em escola pública <input type="checkbox"/> integralmente em escola particular <input type="checkbox"/> maior parte em escola pública </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> maior parte em escola particular <input type="checkbox"/> outro. Qual _____ </div> </div> <p>2. Concluiu o ENSINO MÉDIO em:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> curso regular <input type="checkbox"/> curso supletivo </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> outro. Qual _____ </div> </div> <p>3. A escola em que você cursou o ENSINO MÉDIO tinha laboratório de QUÍMICA?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Sim </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Não </div> </div> <p>4. Em caso afirmativo o professor de química o utilizava?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Sim </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Não </div> </div> <p>5. Se sua resposta foi SIM, com frequência ele o utilizava?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Sempre </div> <div style="width: 45%;"> <input type="checkbox"/> Raramente </div> </div> <p>6. Durante as aulas teóricas e/ou práticas de química no ensino médio o professor abordou temas como:</p> <input type="checkbox"/> Normas de segurança que devem ser seguidas no laboratório <input type="checkbox"/> Acidentes mais Comuns em Laboratório e Primeiros Socorros <input type="checkbox"/> Manejo dos resíduos sólidos gerados durante aulas práticas <input type="checkbox"/> Vidrarias existente no laboratório <input type="checkbox"/> Nunca abordou | | |

Fonte: Elaborado pela autora

Resultados e discussão

A partir dos dados obtidos no mapeamento realizado no DCFS foi possível constatar que três disciplinas possuíam em seu plano de curso aulas práticas a serem desenvolvidas no

LQA, no período letivo 2015.1 são elas: Química Geral e Analítica (ministrada para os alunos ingressantes do curso da Agronomia), Técnicas de Laboratório e Química Analítica (ministrada para os alunos ingressantes do curso da Zootecnia) e Princípios de Análises Química (ofertada no 2º período para os cursos de Química, Licenciatura e Bacharelado), essas eram ministradas por dois professores aqui identificados como Professor A e Professor B. As duas primeiras disciplinas possuíam duas turmas cada, com cerca de 20 alunos por turma. A terceira disciplina possuía apenas uma turma com aproximadamente 25 alunos.

Durante o acompanhamento das aulas práticas ministradas no LQA, verificou-se que foram realizadas três aulas da disciplina Técnicas de Laboratório e Química Analítica sobre: (1) Identificação das reações químicas; (2) Preparo de soluções líquidas: soluto líquido e solvente líquido; (3) Preparo de soluções líquidas: soluto sólido e solvente líquido; e seis da disciplina Princípios de Análises Química, cujos temas foram: separação e identificação dos cátions: (1) Ag^+ , Hg_2^{2+} e Pb^{2+} , (2) Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} , Mn^{2+} , (3) Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} ; (4) Separação e identificação de todos os cátions utilizados nas aulas anteriores; (5) Avaliação prática envolvendo separação e identificação dos cátions visto durante as aulas práticas e (6) Análise de ânions.

Na disciplina Técnicas de Laboratório e Química Analítica foram gerados cerca de 1000 mL de resíduos de HCl , H_2SO_4 , NaOH ; os quais foram armazenados em vidro âmbar conforme mostra a Figura 2.

De acordo com o professor dessa disciplina o tipo e volume das soluções preparadas tinham como objetivo o uso na disciplina Princípios de Análises Química. Ainda segundo esse professor a quantidade de reagentes utilizada durante as aulas práticas sempre era a menor possível.

Figura 2. Resíduo de HCl



Fonte: Elaborado pela autora

Os resíduos produzidos na disciplina Princípios de Análises Química eram compostos por: Ag^+ , Pb^{2+} , Hg_2^{2+} e Cr^{3+} e o volume obtido foi em torno de 1500 mL armazenados em frasco âmbar (Figura 3) para posterior tratamento.

Figura 3. Resíduo de Pb^{2+} e Cr^{3+}



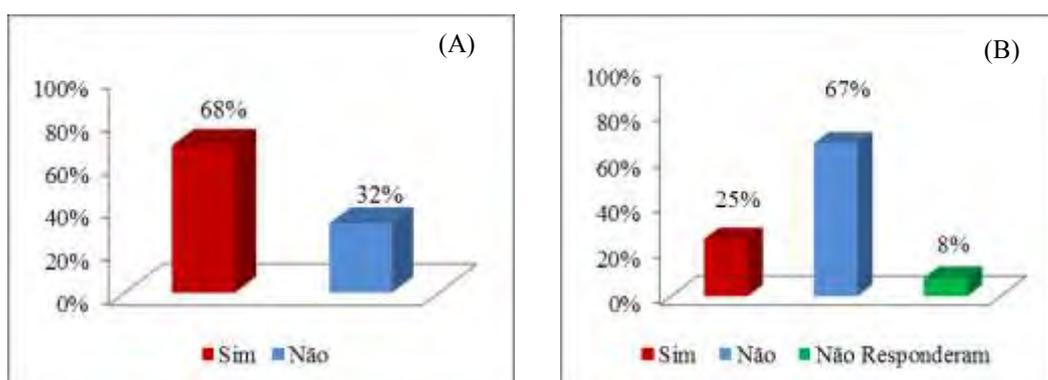
Fonte: Elaborado pela autora

Ao longo do período de acompanhamento das aulas práticas ministradas no LQA não foi verificado a realização de aulas experimentais da disciplina de Química Geral e Analítica, ministrada pelo professor A, porém é necessário ressaltar que devido à greve o período 2015.1 não foi concluído.

Ao analisar os dados obtidos a partir da aplicação do questionário, notou-se que a maioria dos ingressantes do curso de Agronomia e Ciências Biológicas cursou o ensino médio em escolas públicas e em curso regular.

Os gráficos apresentados na Figura 4 expõem o percentual de respostas dos discentes quando questionados se a escola em que você cursou o ensino médio tinha laboratório de Química (A), Agronomia (B), Ciências Biológicas.

Figura 4. A escola em que você cursou o ensino médio tinha laboratório de química? (A) Agronomia (II) Ciências Biológicas.



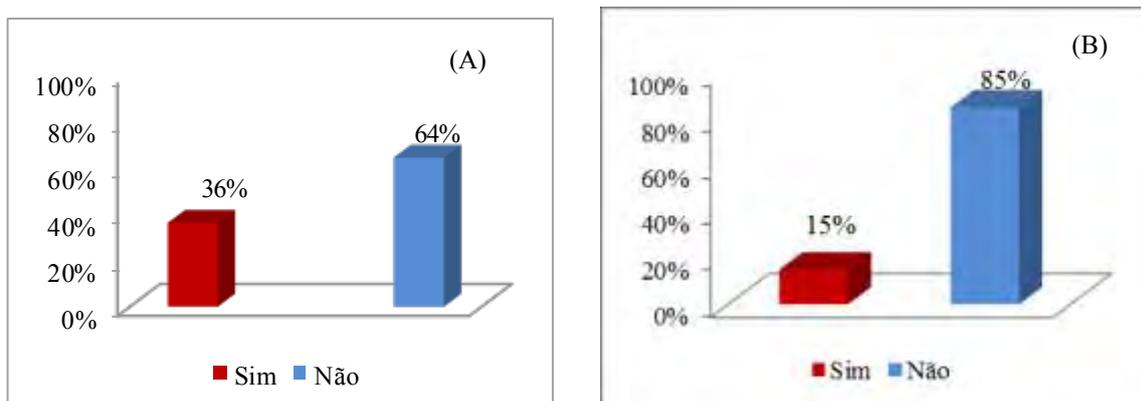
Fonte: Elaborado pela autora

Ao analisar o gráfico (A) da Figura 4 nota-se que 68% dos ingressantes do curso da Agronomia relatam que a escola na qual cursou o ensino médio possui laboratório, porém muitos acrescentaram que não funcionava. No gráfico (B) dessa mesma Figura, visualiza-se que apenas 25% dos alunos ingressantes do curso de Ciências Biológicas relata a existência de laboratório de química na escola em que cursou ensino médio. Para Silva (2011) os

principais problemas nas escolas públicas hoje são a falta de laboratório, de professores preparados para utilizá-los e de verba para mantê-los.

O percentual de respostas quando os discentes foram interrogados sobre a utilização pelo professor de química do laboratório pode ser visto na Figura 5.

Figura 5. O professor de química utilizava laboratório? (A) Agronomia (II) Ciências Biológicas.

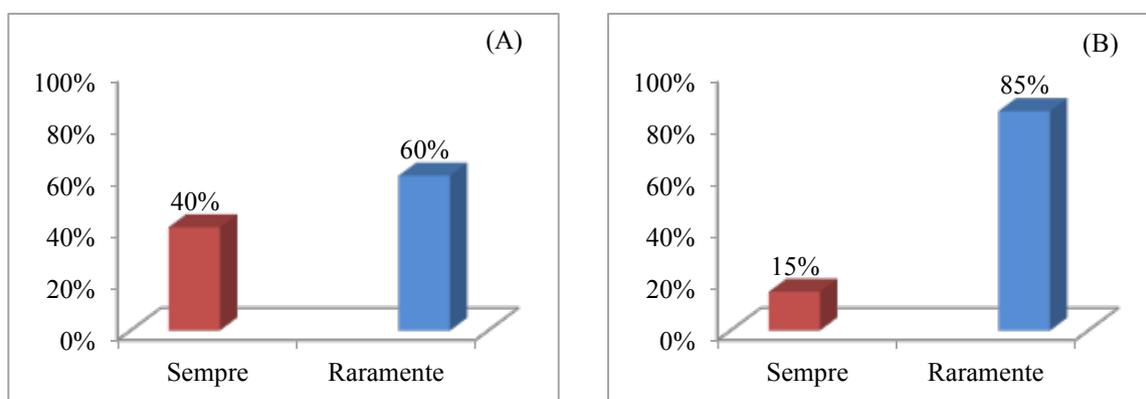


Fonte: Elaborado pela autora

Conforme se observa na Figura 5 (A), mais da metade dos discentes indagados do curso da Agronomia revela que o professor de química não utilizava o laboratório; esse percentual é ainda maior (85%) segundo os discentes do curso Ciências Biológicas como mostra a Figura 5 (B). Sousa et al. (2004) afirma que os professores de química têm utilizado métodos de ensino em que as informações passadas são isoladas e os alunos precisam memorizar fórmulas, não relacionando a química com o cotidiano e fazendo dela uma disciplina desinteressante.

Dos discentes que relatam que o professor utiliza o laboratório, a maioria confirma que esse uso ocorria raramente (Figura 6).

Figura 6. Com que frequência o professor de química utilizava o laboratório? (A) Agronomia (B) Ciências Biológicas.



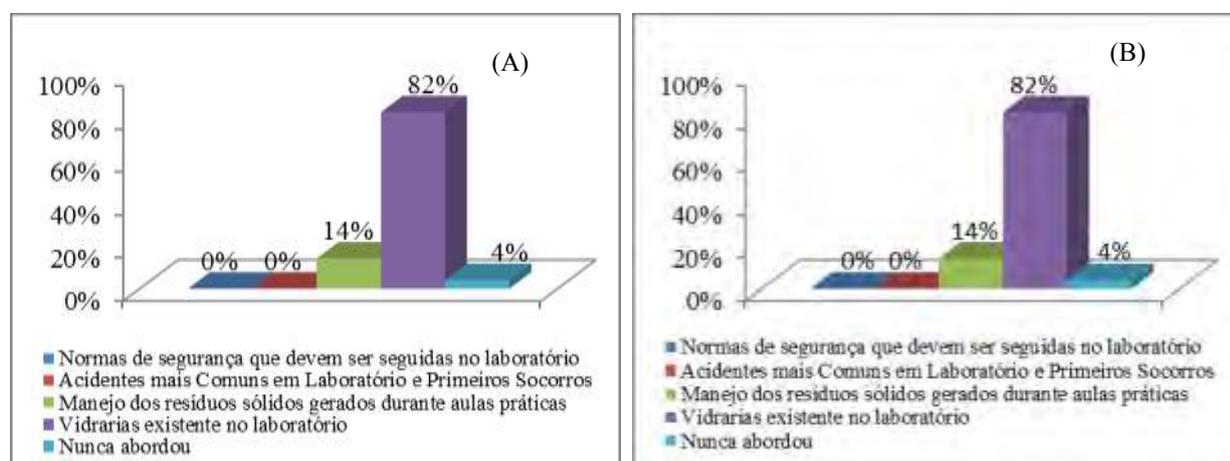
Fonte: Elaborado pela autora

De acordo com Macêdo et al. (2010) o laboratório de química proporciona ao aluno uma vivência e a prática com o manuseio de instrumentos que irão lhe permitir conhecer diversos tipos de atividades, contribuindo para a curiosidade e a vontade de vivenciar a ciência.

Segundo Salesse (2012), na rede pública de ensino os laboratórios são na maioria das vezes precários, não possuindo equipamentos e nem materiais necessários para ser usado no experimento das práticas do professor de Química.

Quando os discentes foram questionados sobre os temas abordados pelo professor de química durante as aulas teóricas e/ou práticas no ensino médio mais de 80% citaram as Vidrarias existentes no laboratório (Figura 7).

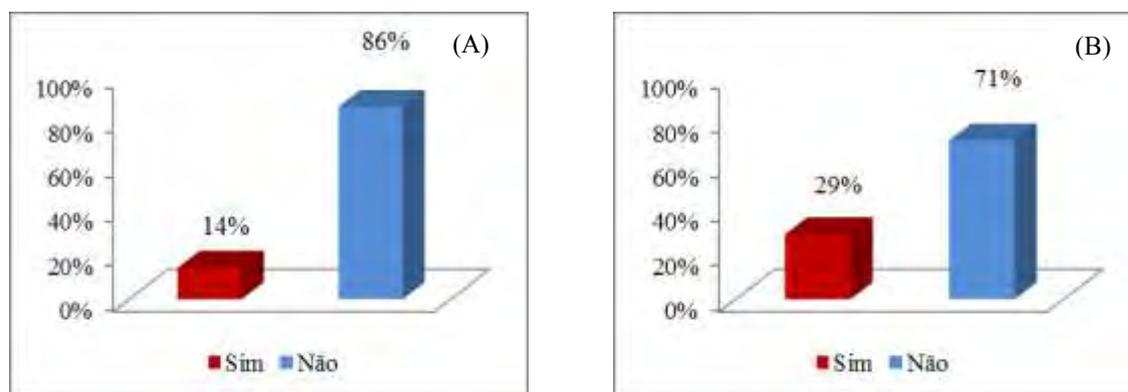
Figura 7. Temas abordados pelo professor de química durante as aulas teóricas e/ou práticas no ensino médio



Fonte: Elaborado pela autora

A Figura 8 apresenta o percentual de respostas quando os discentes foram indagados sobre a participação em palestras, oficinas, minicursos cujo tema abordado envolvesse Laboratório de Ensino de Química no ensino médio.

Figura 8. No período que você era aluno do ensino médio, participou de palestras, oficinas, minicurso cujo tema abordado envolvesse Laboratório de Ensino de Química?

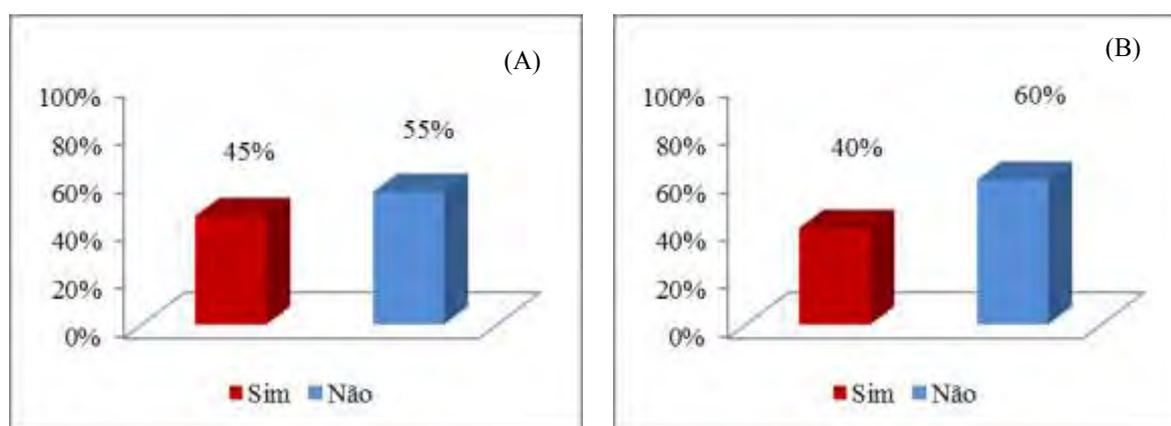


Fonte: Elaborado pela autora

Verifica-se na Figura 8 que mais da metade dos discentes da Agronomia e Ciências Biológicas revela nunca ter participado de palestras, oficinas, minicursos cujo tema abordado envolvesse Laboratório de Ensino de Química no ensino médio.

Ao analisar a Figura 9 nota-se que menos da metade dos ingressantes dos cursos que participaram da pesquisa sabem o que deve ser feito com os resíduos gerados no laboratório de ensino de química.

Figura 9. Você sabe o que deve ser feito com os resíduos gerados no laboratório de ensino de química?



Fonte: Elaborado pela autora

Apesar de quase metade dos alunos participantes da pesquisa afirmar que sabe o que deve ser feito com os resíduos gerados no laboratório de ensino de química, os seus relatos mostram o contrário:

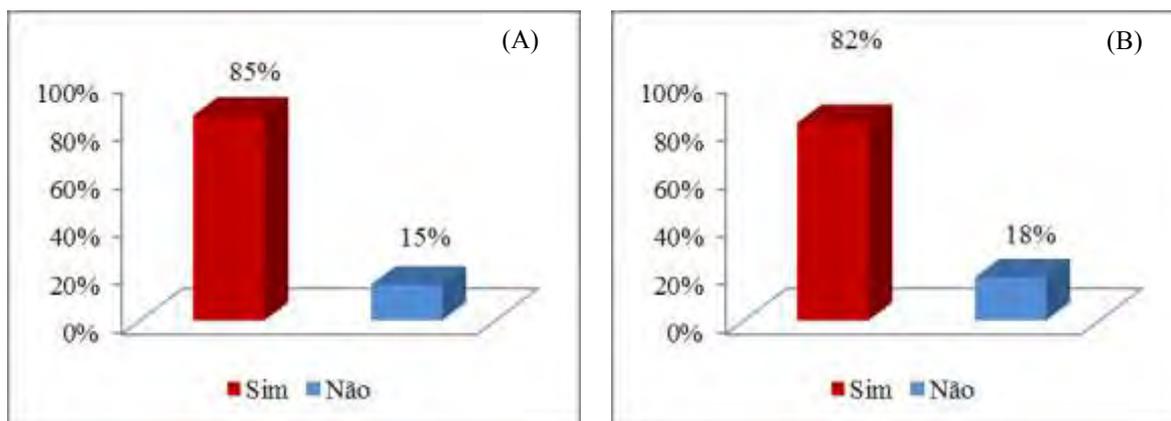
Aluno 1 “Derramados na pia com cuidado”

Aluno 2 “Jogar no lixo”

Aluno 3 “Normalmente as misturas químicas são jogadas na pia do laboratório”.

Quando os participantes da pesquisa foram questionados se conhecem alguma vidraria utilizada no laboratório de química mais de 80% afirma que sim (Figura 10), porém boa parte desses não conseguiram citar tais vidrarias. Oliveira et al (2008) obteve em sua pesquisa resultados semelhantes ao avaliar o conhecimento dos alunos ingressantes do curso de farmácia da FAMINAS – Muriaé sobre o nome e a função das vidrarias e equipamentos de utilização no laboratório de química.

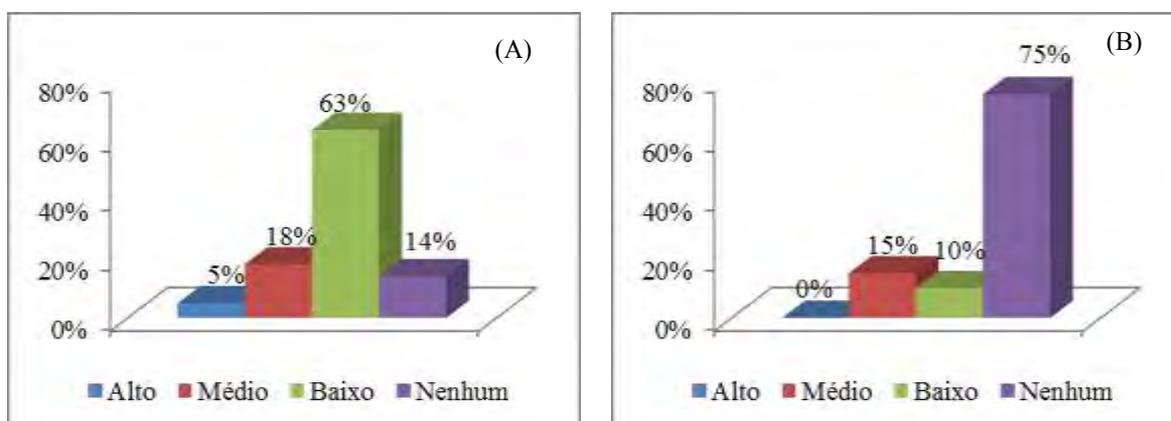
Figura 10. Você conhece alguma vidraria utilizada no laboratório de química?



Fonte: Elaborado pela autora

Visualiza-se na Figura 11 (A) que quase 80% dos discentes da Agronomia relata possuir nenhum ou um baixo conhecimento sobre as regras básicas para o funcionamento seguro do laboratório de química; 85% dos discentes do curso de Ciências Biológicas afirma o mesmo (Figura 11 (B)).

Figura 11. Qual o seu de conhecimento sobre as regras básicas para o funcionamento seguro do laboratório de química?



Fonte: Elaborado pela autora

Conforme Bernardelli, (2004); Sousa, (2007) para que ocorra a melhoria no ensino de Química os professores devem enfatizar a experimentação, proporcionando ao aluno a associação da teoria com a prática, cumprindo, assim, a verdadeira missão de ensino. Por despertar o interesse do aluno sobre conceitos básicos de química isso também ajuda na aprendizagem sobre os materiais e equipamentos utilizados, manipulação de vidrarias e medidas a serem tomadas com resíduos gerados e acidentes ocorridos no laboratório.

Conclusões

A partir dos dados obtidos no mapeamento realizado no DCFS foi possível constatar que três disciplinas possuíam em seu plano de curso aulas práticas a serem desenvolvidas no LQA, são elas: Química Geral e Analítica, Técnicas de Laboratório e Química Analítica e Princípios de Análises Química. As duas primeiras disciplinas possuíam duas turmas cada, com cerca de 20 alunos por turma. A terceira disciplina possuía apenas uma turma com aproximadamente 30 alunos.

Durante o acompanhamento das aulas práticas ministradas no LQA verificou-se que a postura do professor condiz com a que deve ser adotada para a implementação de um Programa de Gerenciamento dos Resíduos Químicos.

Com base nos resultados obtidos a partir da aplicação do questionário aos ingressantes dos cursos de Agronomia e Ciências Biológicas pode-se afirmar que durante a educação básica o ensino prático de Química foi mínimo e quando ocorria aspectos importantes foram negligenciados provocando, assim, o total despreparo dos alunos ingressantes nestes cursos no período letivo 2015.1, em conceitos importantes para a sua formação.

Referências

AMARAL, S. T. et al. Relato de uma Experiência: Recuperação e Cadastramento de Resíduos dos Laboratórios de Graduação do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 419-423, 2001.

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar: um procedimento alternativo para o ensino de química. In: CONVENÇÃO BRASIL LATINO AMERICA, CONGRESSO E ENCONTRO PARANAENSE DE PSICOTERAPIAS CORPORAIS, 1, 4, 9, 2004, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Centro Reichiano. 2004.

FARIA, B. de A; OLIVEIRA, S. M. de; SANTOS, A. de P. Tratamento de Resíduos de Aulas Práticas de Química. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n.10, p. 1-7, 2010.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de resíduos químicos**. Instituto de Química Laboratório de Química Ambiental – LQA. São Paulo: UNICAMP. 2002. 19 p.

JARDIM, W. F.; Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa. **Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 671-673, 1998.

MACÊDO, G. M. E. et al. A utilização do laboratório no ensino de química: facilitador do ensino – aprendizagem na escola estadual professor Edgar Tito em Teresina. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. Teresina. 5., 2010. Maceió. **Anais eletrônicos...** Maceió: IFAL, 2010.

OLIVEIRA, P. A.; et al. Conhecimento de material básico em laboratório de química por ingressantes num curso de Farmácia. **Revista Científica da Faminas**, Muriaé, v. 4, n. 1, p. 47-68, 2008.

PACHECO, E. V. Tratamento de Resíduos Gerados em Laboratórios de Polímeros: Um Caso Bem-sucedido de Parceria Universidade-Empresa. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 14-21, 2003.

PREZOTTO, P. P. **Elaboração de um programa de gerenciamento integrado de resíduos químicos para os laboratórios de ensino do departamento de química da UFSC**. 50f. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Bacharelado em Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SALESSE, A. M. T. **A experimentação no ensino de química**: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 40 f. 2012. Especialização (Educação: Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SILVA, A. F.; SOARES, T. R. dos S.; AFONSO, J. C. Gestão de Resíduos de Laboratório: Uma Abordagem para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 37-42, 2010.

SILVA, A. M. Proposta para Tornar o Ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, 2º trimestre, 2011.

SILVA, R. N. S. et al. Proposta de um Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos Passivos para o curso Técnico em Química Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – Campus Recife. **Revista de Ciência, Tecnologia e Humanidade do IFPE**, v. 3, n. 1, 2011.

SOUSA, E. G.; et al. Averiguação do Ensino Médio em algumas escolas da cidade de Ilhéus. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ (UESC), 10., Ilhéus, 2004. **Anais...** Ilhéus: Editus, 2004.

TAVARES, G. A.; BENDASSOLI, J. A.; Implantação de um programa de gerenciamento de resíduos químicos e águas servidas nos laboratórios de ensino e pesquisa no CENA/USP. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 4, 732-738. 2005.

TORRES, H. R. A.; ABREU, A. B. G. Tratamento de Resíduos Químicos Gerados no Laboratório de Química - UNEMAT/Campus Tangará da Serra. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 6., 2010. **Anais...** Cáceres: UNEMAT, 2010.

PROCESSOS DE COLONIZAÇÃO E SUCESSÃO DA COMUNIDADE DE MACROALGAS BÊNTHICAS NOS RECIFES COSTEIROS DO LITORAL PARAIBANO – CONSTRUINDO MODELOS PARA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM AMBIENTES RECIFAIS

Natália Cândido Pereira¹

George Emmanuel Cavalcanti de Miranda

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a avaliação das variações temporais no processo de colonização e sucessão na comunidade das macroalgas em substratos artificiais, em ambiente recifal costeiro. O estudo foi desenvolvido no infralitoral (raso) em um ambiente recifal no município de Cabedelo (PB) (6°59'04.00"S; 34°48'57.79"W). Os substratos artificiais, preparados em molde de areia, a partir de nódulos de algas calcárias, foram implantados ao curso de um ano, com intervalos de dois meses entre as implantações, totalizando 60 substratos divididos em seis implantações ou tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) com n=10. O acompanhamento ocorreu mensalmente, através do método fotográfico, durante um ano, para cada tratamento. As fotos foram analisadas no programa *Point Count with Excel extensions* (CPCe), de modo a identificar a ocorrência das espécies de macroalgas, e a cobertura relativa de cada uma dessas espécies. Os resultados indicaram que a cobertura total das espécies verificadas nos tratamentos (T1 a T6) demonstrou um padrão, com aumento gradativo, observando também a substituição de espécies com o passar dos meses. De um total de 23 espécies/taxa que colonizaram os nódulos, algumas podem ser consideradas pioneiras por estarem presentes nos substratos implantados independente do tratamento. Entre elas podemos destacar: *Peyssonnelia* sp, *Ulva* sp além das diatomáceas. Estas espécies desapareceram ou reduziram sua frequência com o amadurecimento do sistema. A riqueza apresentou um padrão de aumento gradual e estabilidade entre o sexto e oitavo mês após a implantação dos substratos. Em todos os tratamentos, a diversidade apresentou um padrão similar ao da riqueza. Foi evidenciado que existe um padrão determinado nos processos estudados, sobretudo nos descritores riqueza, diversidade, cobertura e espécies colonizadoras iniciais. Por outro lado, diferenças na velocidade do processo de sucessão parecem estar associadas ao período de início do processo.

Palavras-chave: colonização. Macroalgas. Substratos artificiais. Sucessão

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Diversidade das macroalgas marinhas nos ambientes recifais costeiros no estado da Paraíba: estrutura dinâmica e composição das espécies como base para indicação do estado de conservação / Processos de colonização e sucessão da comunidade de macroalgas benthicas nos recifes costeiros do litoral paraibano - Construindo modelos para recuperação ambiental em ambientes recifais.

Estudante de Iniciação Científica: Natália Cândido Pereira (e-mail: natalia_ufpbandido@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br)

Orientador: George Emmanuel Cavalcanti de Miranda (e-mail: mirandag@dse.ufpb.br)

Apresentação

O presente capítulo compõe um projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Diversidade das macroalgas marinhas nos ambientes recifais costeiros no estado da Paraíba: estrutura dinâmica e composição das espécies como base para indicação do estado de conservação”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. George Emmanuel Cavalcanti de Miranda no período correspondente a um ano (2014-2015), tendo como cerne o desenvolvimento do seguinte plano de trabalho: “Processos de colonização e sucessão da comunidade de macroalgas bêmicas nos recifes costeiros do litoral paraibano - Construindo modelos para recuperação ambiental em ambientes recifais.

Em estudo, observamos que o interesse direcionado para a questão da conservação de sistemas biológicos tem se tornado cada vez mais evidente, no que se refere ao contexto ambiental e sócio-econômico. Dentro deste aspecto estão inseridos os ambientes recifais, ecossistemas marinhos encontrados em águas claras e quentes, em regiões tropicais rasas. Esses ambientes foram alvos para o desenvolvimento da presente pesquisa, tendo como escopo a comunidade de macroalgas.

Os efeitos antropogênicos em sinergia causaram e ainda vem causando impactos sobre ambientes recifais paraibanos, sobretudo sobre as comunidades bentônicas, que são geralmente sésseis, a exemplo das algas. O que veio agregar um interesse ainda maior em estudar possível forma de recuperação destes ambientes, atentando para os processos ecológicos de colonização e sucessão de espécies.

A recuperação ambiental ainda é considerada um processo contemporâneo, carecendo de um conjunto de informações e estudos aplicados acerca da dinâmica dos processos biológicos. Porém alguns estudos já destacam a importância da compreensão dos mecanismos de sucessão ecológica para prever os padrões de recuperação e restauração dos habitats marinhos cada vez mais perturbados (ANTONIADOU *et al.*, 2011; SPAGNOLO *et al.*, 2014).

Para tanto esta pesquisa vem destacar, embasada na literatura, a importância do processo de colonização como o de sucessão do estudo das comunidades de macroalgas bentônicas, uma vez que são responsáveis por determinar ou influenciar fortemente a estrutura das comunidades recifais. (CONNELL, 1977; MCCLANAHAN, 1997; CATER, 2008).

O desenvolvimento do plano de trabalho foi tomado por base à problemática que indaga como as diferenças temporais podem influenciar os processos de colonização e sucessão das comunidades de macroalgas em ambientes recifais, e quais os fatores atrelados às possíveis mudanças?

Fundamentação teórica

Os recifes são um dos mais ricos habitats marinhos do mundo, sendo um banco genético de vital importância para atuais e futuras gerações (VILLAÇA, 2009) e representando fonte de alimento e renda para muitas comunidades tradicionais (SALEM, 2005; PRATES, 2006). Em detrimento da alta produtividade, esses ambientes têm sido alvo

de diversos tipos de exploração, fundamentada quase que exclusivamente em interesse econômico, causando a sua degradação (PADILHA; HENKS, 2012).

Muitos dos impactos que ocorrem nesses ecossistemas marinhos são resultantes de diversas interferências antrópicas, sejam elas diretas e/ou indiretas. Os impactos diretos causados pelo turismo nos recifes são decorrentes principalmente do pisoteio durante as caminhadas, ancoragem de barcos e lanchas, mergulho livre e autônomo sem orientação (DEBEUS, 2008). Os impactos indiretos são os que se sobressaem, caracterizados pelo desmatamento das matas ciliares, descarga de agrotóxicos advindos da agricultura, construções de condomínios e estabelecimentos comerciais na linha de praia causando a degradação ambiental através do despejo de efluentes e resíduos sem tratamento, contribuindo assim com o processo de eutrofização, tendo uma participação marcante na alteração da estrutura das comunidades recifais (CORREIA; SOVIERZOSKI, 2008; COSTA *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2014).

Segundo Lobban e Harrison (1997), em geral um ambiente exposto a cargas excessivas de poluentes responde com alterações e, frequentemente, simplificação da estrutura das comunidades biológicas, em especial sobre as comunidades bentônicas. Esta simplificação pode ser explicada pela redução do número de espécies e abundância de produtores primários que por sua vez, conduz a um eventual aumento na abundância de espécies oportunistas com elevada capacidade reprodutiva (MARTINS *et al.*, 2012).

Estudos realizados em recifes paraibanos relatam que esses ecossistemas são tradicionalmente explorados pelo turismo, pesca artesanal, coletas de algas marinhas comercialmente importantes (SOUZA *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2014; MIRANDA, 2010). Os efeitos antropogênicos em sinergia causaram e ainda vem causando impactos sobre ambientes recifais paraibanos, sobretudo sobre as comunidades bentônicas, que são geralmente sésseis, a exemplo das macroalgas.

Diante do crescente impacto, seja de ordem direta e/ou indireta, a utilização de recifes artificiais surge como uma ferramenta para o manejo sustentável desse tão importante ecossistema, que abriga uma vasta diversidade de espécies. Segundo Seaman e Jensen (2000), recifes artificiais são estruturas rígidas, de pequeno ou grande porte, normalmente constituídas de concreto ou restos de materiais sem uso. Estas estruturas ao serem colocados em contato com o fundo marinho resultam em substratos para o desenvolvimento e abrigo de diversas espécies da fauna e da flora, típicas de ambientes rochosos, de grande importância econômica e ecológica, se tornando assim um ambiente artificial similar a um recife natural (SALEM, 2005; PIZZATO, 2004; JENSEN, 1997).

A utilização dos recifes artificiais em ambiente marinho surgiu no final do século XVIII e início do século XIX, onde foi observado que através da instalação dos substratos artificiais em determinada área do ambiente marinho ocorria uma maior aglomeração de peixes (INO, 1974; SANTOS; PASSAVANTE, 2007). Isto fez com que a motivação primária para a utilização dos recifes artificiais estivesse voltada para o incremento da produtividade pesqueira (FAGUNDES; ZALMON, 2011; SANTOS *et al.*, 2010; QUINTERO, 2009; ISLAM *et al.*, 2014).

Além do enfoque dado à produtividade pesqueira, os recifes artificiais vêm sendo utilizados em vários países do mundo visando à recuperação de áreas degradadas na zona costeira, o incremento do turismo subaquático como também têm sido instrumentos para a

formulação de novos objetivos de pesquisas (FABI *et al.*, 2011; SANTOS; PASSAVANTE, 2007; PONTI *et al.*, 2015; SANTOS, 2012; FAGUNDES, 2010). Assim, a restauração ecológica surge como um processo de apoio à recuperação natural de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído. A assistência na recuperação natural pode ser tanto na forma de medidas passivas x indiretas, ou na forma de intervenções ativas x diretas. A prática de transplante de corais e outros organismos da biota de áreas degradadas constituem um exemplo de restauração física ativa e / ou restauração de cunho biológico (EDWARDS; GOMEZ, 2007).

Várias pesquisas têm feito uso de substratos artificiais em estudos de estrutura de comunidades bentônicas, revelando-se um excelente instrumento no manejo, conservação e restauração de ambientes degradados (MIRANDA 2010; SANTOS, 2012; CARTER; PREKEL, 2008; TERAWAKI *et al.*, 2003). Apesar do uso de recifes artificiais constituírem um amplo campo para manipulação/experimentação a respeito da restauração ecológica, esta prática precisa ser considerada com cuidado e de forma crítica em termos de necessidade, impacto ecológico, relação custo-eficácia e estética (EDWARDS;

De acordo com a literatura tanto o processo de colonização como o de sucessão são destacados como sendo de suma importância dentro do estudo das comunidades de macroalgas bentônicas, uma vez que são responsáveis por determinar ou influenciar fortemente a estrutura das comunidades recifais. (CONNELL; SLATYER, 1977; MCCLANAHAN, 1997).

A sucessão ecológica é um termo bastante antigo e de fundamental importância dentro da ecologia e que tem atravessado diversos períodos sendo alvo de estudos dentro da ecologia, gerando assim diversas modificações referentes ao seu conceito (JOHNSON, 1977).

A sucessão ecológica pode ser caracterizada como sendo um processo natural, que acontece ao longo do tempo, devido alterações verificadas nos ecossistemas após a destruição de uma comunidade, promovendo assim modificações significativas na sua função e estrutura (SAUER-MACHADO *et al.*, 1992; ANTONIADOU *et al.*, 2011).

Clements (1916 apud MIRANDA, 2009) foi um dos primeiros especialistas no estudo das sucessões. Segundo ele, as sucessões teriam um estágio de equilíbrio e que em uma determinada região haveria somente uma verdadeira comunidade clímax, o ponto final de todas as sucessões. A sucessão é controlada pela comunidade, muito embora o ambiente físico determine o padrão e a velocidade da mudança, muitas vezes limitando também a extensão do desenvolvimento (ODUM, 1993), para tanto é imprescindível o entendimento da dinâmica sucessional no estudo de comunidades.

Segundo Connel e Slatyer (1977), a complexidade do habitat biológico é um fator importante referente ao assentamento larval e composição de espécies; assim, só depois de uma mudança temporal na comunidade que determinadas espécies têm a oportunidade de se estabelecer em habitat adequado. Alguns estudos têm mostrado que o processo de colonização e sucessão em comunidades varia consideravelmente no espaço e no tempo dependendo de diferentes regimes de perturbações, das interações ecológicas existentes, da história de vida das espécies envolvidas como também dos seus graus de vulnerabilidade (SOUSA, 1979; FOSTER, 1975; BENEDETTI-CECCHI; CINELLI, 1993). Os fatores ecológicos e/ou ambientais que influenciam na estrutura das comunidades têm sido estudados já há bastante tempo no ambiente terrestre, porém os estudos direcionados para as comunidades aquáticas

ainda são considerados recentes e ainda incipientes (BENEDETTI-CECCHI *et al.*, 2005).

Diante do exposto surge a proposta da pesquisa em analisar a variação temporal da riqueza, cobertura e diversidade na comunidade de macroalgas nos processos de colonização e sucessão; bem como testar substrato artificial como ferramenta para recuperação ambiental em recifes costeiros.

Material e Métodos

O presente estudo deu-se início na vigência anterior do projeto (2013-2014). O trabalho foi desenvolvido em um ambiente recifal no município de Cabedelo (PB/Brasil), denominado Formosa ($6^{\circ}59'04.00''S$; $34^{\circ}48'57.79''W$) que se encontra distante aproximadamente 1,2 km da costa aflorando em marés abaixo de 0,4 m.

Dentro da área de estudo os experimentos foram realizados no setor do infralitoral raso (abaixo de 1 m), região que permanece permanentemente submersa, mesmo nas marés de baixa sizígia, inferior a 0,4 m.

Os substratos artificiais modelados a partir de nódulos de algas calcárias, foram previamente confeccionados à base de cimento e areia grossa, em seguida passaram um tempo mínimo de quatro meses para cura. O concreto é o material mais comum utilizado nestes estudos, porque é barato, versátil, permitindo a modulação de estruturas com diferentes formas e tamanhos; é resistente às ações química e física marinhas, podendo garantir vida longa (FABI *et al.*, 2011). O uso de argamassa com areia grossa se justificou, pois este tornou a superfície do substrato mais rugosa. Todos os substratos artificiais ou nódulos artificiais confeccionados receberam uma marcação com massa epóxi, na parte inferior, indicando o período correspondente a sua implantação em campo (Figura 1).

Figura 1. Nódulo/substrato artificial com a marcação correspondente ao período de sua implantação.



Fotos: Natália Pereira

O processo de implantação dos substratos foi através de uma distribuição grupada, tendo início no mês de abril de 2013, sendo a última implantação em março de 2014. Então a cada dois meses um grupo de 10 nódulos foram implantados, perfazendo ao final das

implantações um total de 60 nódulos. A distância média de um nódulo para outro, após a implantação foi cerca de 30 cm. A Tab.1 traz a distribuição da implantação dos substratos divididos em seis períodos/tratamentos, sendo n=10 por tratamento. Este modelo experimental teve como objetivo a verificação do efeito temporal no processo de colonização e sucessão da comunidade das macroalgas. Os três primeiros tratamentos (T1, T2 e T3) correspondentes a estação chuvosa (abril, junho e setembro) e os três últimos (T4, T5 e T6) correspondentes a estação seca (novembro, janeiro e março).

Tabela 1. Período de implantação dos seis blocos de nódulos.

| Mês/ano da implantação | Tratamentos (n=10) |
|------------------------|--------------------|
| Abril/2013 | Tratamento 1 (T1) |
| Junho/2013 | Tratamento 2 (T2) |
| Setembro/2013 | Tratamento 3 (T3) |
| Novembro/2013 | Tratamento 4 (T4) |
| Janeiro/2014 | Tratamento 5 (T5) |
| Março/2014 | Tratamento 6 (T6) |

Fonte: elaborada pela autora.

Após implantados estes nódulos foram colonizados pelas diferentes espécies de organismos bentônicos, porém o presente trabalho teve como foco exclusivo a comunidade das macroalgas (Figura 2).

Figura 2. Fotos ilustrativas dos nódulos instalados na região do experimento (Infralitoral).



Fotos: George Miranda.

O acompanhamento dos substratos artificiais, no que diz respeito ao processo de colonização e sucessão pelas espécies de macroalgas ocorreu mensalmente, *in situ*, nos períodos de maré de baixa sizígia (inferior a 0,4 m), através do método fotográfico (Figura 3). A vantagem deste método utilizado está no fato de que ele permite a aquisição de dados sobre os organismos bentônicos sem danos ao ambiente ou aos nódulos implantados, já que não há remoção de material biológico. O registro fotográfico dos nódulos, em cada etapa do monitoramento foi realizado através de uma câmera digital subaquática.

Figura 3. Registro fotográfico (em campo) dos substratos artificiais colonizados por macroalgas.



Fotos: Natália Pereira.

As fotos digitais foram analisadas no programa *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCE) (KÖHLER; GILL, 2006), de modo a verificar a ocorrência das diferentes espécies de macroalgas presentes, como também avaliar ao longo do tempo a cobertura relativa de cada uma dessas espécies presentes nos substratos, identificando até o menor nível taxonômico possível.

Para cada foto inserida no programa, foram sorteados aleatoriamente 40 pontos para a identificação dos organismos (Figura 4). Assim, posteriormente o programa gerou resultados a respeito da composição de espécies e cobertura relativa de cada uma delas, e estes foram tabulados em planilhas do programa Excel.

A análise dos registros fotográficos na maior parte das vezes não permitiu a identificação dos organismos ao nível taxonômico de espécie, principalmente nos períodos iniciais de colonização, uma vez que as macroalgas estavam em estágios juvenis. Desta maneira, para evitar possíveis equívocos na identificação dos organismos no nível de gênero e espécie, em alguns casos, optou-se por usar como unidades taxonômicas apenas o nível de classe. Foi estabelecido o grupo “*Dictyota/Dictyopteris*”, devido não ter sido possível diferenciar um gênero do outro em algumas fotografias. Para as espécies de macroalgas que ainda estavam em estágios iniciais de desenvolvimento, impossibilitando o processo da identificação, foi designado grupo juvenil, como unidade taxonômica.

Para caracterizar a estrutura das comunidades presentes nas unidades amostrais e possibilitar as devidas comparações no decorrer do tempo, foram utilizados os índices de descritores da comunidade tais como: riqueza, cobertura, diversidade de Shannon-Wiener.

Figura 4. Fotos ilustrativas do processo de análise dos nódulos através do programa CPCE.



Fotos: Natália Pereira

O programa *CPCe* forneceu dados a respeito da cobertura total e de cada espécie presente nos nódulos artificiais, tendo por base o processo de coleta de dados mensalmente, no curso de um ano para cada tratamento (T1, T2, T3, T4, T5 e T6). Através da análise da cobertura puderam-se verificar quais espécies estavam presentes, bem como sua representatividade em termos de valores percentuais em cada período amostral ao longo do processo de colonização e sucessão.

A identificação das macroalgas seguiu a classificação e atualização proposta por Guiry e Guiry (2014).

Para avaliar a riqueza das macroalgas, foi adotado o número de *taxa* presentes em cada nódulo nos seis tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), onde cada tratamento foi monitorado ao longo de um ano.

A riqueza em cada tratamento foi expressa pelo número médio de espécies encontradas no conjunto dos substratos (n=10), esta foi calculada a partir da presença/ausência em cada unidade amostral (nos tratamentos) repetindo-se a cada mês de monitoramento.

Algumas espécies podem ter passado despercebidas ao longo do monitoramento pelo fato de serem muito pequenas e frágeis, uma vez que o método fotográfico limita algumas informações que carece de maiores detalhes. No entanto, foram realizadas algumas coletas de materiais presentes no substrato para uma análise de identificação mais detalhada no Laboratório de Algas Marinhas - LAM - DSE/CCEN/UFPB.

O índice de diversidade de Shannon-Weaver analisa a forma como o conjunto das espécies está distribuído no ecossistema. Ele foi desenvolvido no período de 1948- 1949, por Claude Elwood Shannon, e é um dos índices mais comumente utilizados para medir diversidade em dados categóricos, sendo baseado na teoria da informação (SHANNON; WIENER, 1949).

Para calcular o índice de diversidade das espécies de algas no presente estudo foi utilizada uma planilha com os dados de cobertura por espécie previamente gerada pelo programa *CPCe*.

Para caracterizar a estrutura da comunidade de macroalgas presente nas unidades amostrais (nódulos artificiais) e possibilitar as comparações temporais nos diferentes tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), foram utilizados os índices de riqueza, cobertura, diversidade e dominância nos dados obtidos no decorrer de um ano de experimento em cada tratamento. Estes dados gerados foram representados graficamente através do programa Excel.

Para verificar possíveis diferenças significativas que ocorreram nos diferentes períodos de implantações (Tratamentos), ao longo do processo sucessional da comunidade de macroalgas, os índices utilizados foram submetidos a testes não paramétrico associado ao teste “*a posteriori*” de Kruskal Wallis.

Para analisar as diferenças significativas entre os tratamentos foram utilizados três momentos distintos de monitoramento: M1 (1º mês), M6 (6º mês) e M12 (12º mês), estas análises foram realizadas a partir do programa *Statistica* (8.0).

Resultados

Taxa identificado ao nível de gênero/espécie

Foram identificados ao longo do processo de colonização e sucessão nos tratamentos (T1 a T6), 22 taxa de macroalgas, além de diatomáceas e do grupo de algas juvenis que não foi possível serem identificadas devido à limitação de informações que o método fotográfico oferece (Tabela 2).

Tabela 2. Lista das espécies identificadas nos substratos artificiais ao longo do processo de colonização e sucessão.

CHLOROPHYTA

Ulvophyceae

Dasycladales

Dasycladaceae

Neomeris annulata Dickie

Ulvales

Ulvaceae

Ulva lactuca Linnaeus

Ulva sp.

Bryopsidales

Codiaceae

Codium isthmocladum subsp. *clavatum* (Collins & Hervey) P.C.Silva

Caulerpales

Caulerpaceae

Caulerpa racemosa (Forsskål) J. V. Lamouroux

Caulerpa prolifera (Forsskål) J.V. Lamouroux

OCHROPHYTA (Phaeophyceae)

Dictyotales

Dictyotaceae

Dictyopteris sp

Dictyota sp

Lobophora variegata (Lamouroux) Womersley
ex E. C. Oliveira

Padina sp

Spatoglossum schroederi (C.Agardh) Kützing

Fucales

Sargassaceae

Sargassum vulgare C.Agardh

RHODOPHYTA

Florideophyceae

Ceramiales

Rhodomelaceae

Laurencia clavata Sonder

Coralinales

Coralinaceae

Amphiroa fragilissima (Linnaeus) J. V.
Lamouroux

Gelidiales

Gelidiellaceae

Gelidium sp

Gelidiellaceae

Gelidiella sp

Halymeniales

Halymeniaceae

Cryptonemia sp

Gracilariales

Gracilariaceae

Gracilaria spp

Peyssonneliales

Peyssonneliaceae

Peyssonnelia spp

Nemaliales

Galaxauraceae

Tricleocarpa fragilis (Linnaeus)

Huisman & R.A.Townsend

Galaxaura marginata (Ellis & Solander)

J.V.Lamouroux

Fonte: elaborada pela autora.

RHODOPHYTA

No decorrer de um ano de monitoramento de todos os tratamentos/períodos, no tratamento T1 (abril/2013) foi verificada a presença de 19 taxa (UTO's), sendo seis Chlorophyta, seis Rhodophyta e cinco Ochrophyta (Phaeophyceae). As espécies encontradas foram: *Amphiroa fragilissima*, *Caulerpa prolifera*, *Codium isthmocladum*, *Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Gelidium* sp, *Laurencia clavata*, *Lobophora variegata*, *Neomeris annulata*, *Peyssonnelia* spp, *Sargassum vulgare*, *Ulva* sp, *Ulva lactuca*, *Padina* sp, *Galaxaura marginata*, *Tricleocarpa fragilis*, *Caulerpa racemosa*. O grupo juvenil e das diatomáceas foram verificados apenas no início do processo de colonização, com 60 e 90 dias após a implantação dos substratos.

No tratamento T2 (junho/2013), foram identificados um total de 20 taxa, sendo sete Rhodophyta (*Amphiroa fragilissima*, *Laurencia clavata*, *Peyssonnelia* spp, *Gelidium* sp, *Gracilaria* sp, *Tricleocarpa fragilis* e *Galaxaura marginata*) seis Ochrophyta (*Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Lobophora variegata*, *Sargassum vulgare*, *Spatoglossum schroederi*, *Padina* sp) e cinco Chlorophyta (*Caulerpa prolifera*, *Codium isthmocladum*, *Ulva* sp, *Ulva lactuca*, *Neomeris annulata*) além do grupo juvenil e das diatomáceas.

No tratamento T3 (setembro/2013), o total dos números de taxa encontrados foi de 23, sendo nove Rhodophyta (*Amphiroa fragilissima*, *Laurencia clavata*, *Peyssonnelia* spp, *Gelidium* sp, *Gracilaria* sp, *Tricleocarpa fragilis*, *Galaxaura marginata*, *Gelidiella* sp, *Cryptonemia* sp), seis Ochrophyta (*Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Lobophora variegata*, *Sargassum vulgare*, *Spatoglossum schroederi*, *Padina* sp) e seis Chlorophyta (*Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa*, *Ulva lactuca*, *Ulva* sp e *Neomeris annulata*) e o grupo das diatomáceas e o grupo juvenil.

No tratamento T4 (novembro/2013) foram identificados 20 taxa, destes, oito espécies de Rhodophyta (*Amphiroa fragilissima*, *Laurencia clavata*, *Peyssonnelia* spp, *Gelidium* sp, *Gracilaria* sp, *Gelidiella* sp, *Tricleocarpa fragilis*, *Galaxaura marginata*) cinco espécies de Ochrophyta (*Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Lobophora variegata*, *Sargassum vulgare* e *Padina* sp) e cinco espécies de Chlorophyta (*Caulerpa prolifera*, *Caulerpa racemosa*, *Ulva* sp, *Ulva lactuca*, *Neomeris annulata*) e o grupo das diatomáceas e o grupo juvenil.

No tratamento T5 (janeiro/2014) foi verificado a presença de 16 taxa: sete espécies de Rhodophyta (*Laurencia clavata*, *Peyssonnelia* spp, *Gelidium* sp, *Gracilaria* spp, *Gelidiella* sp e *Amphiroa fragilissima*), cinco de Ochrophyta (*Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Lobophora variegata*, *Padina* sp e *Sargassum vulgare*) e três de Chlorophyta (*Ulva* spp e *Neomeris annulata* e *Caulerpa prolifera*) e o grupo juvenil.

No tratamento T6 (março/2014), foram identificados 17 taxa, com cinco espécies de Ochrophyta (*Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Lobophora variegata*, *Padina* sp e *Sargassum vulgare*), cinco espécies de Rhodophyta (*Peyssonnelia* spp e *Gelidium* sp, *Gracilaria* sp, *Amphiroa fragilissima* e *Laurencia clavata*) e cinco espécie de Chlorophyta (*Caulerpa prolifera*, *Ulva* sp, *Neomeris annulata*, *Codium isthmocladum* e *Ulva lactuca*) além do grupo juvenil e das diatomáceas. Com base no processo de colonização, as espécies identificadas nos nódulos foram divididas em quatro grupos: 1- as espécies que iniciaram o processo de colonização, ou seja, que estavam presentes a partir do 1º, 2º e 3º mês e que permaneceram até o final do monitoramento (após um ano); 2- as espécies que iniciaram o processo de colonização, mas que não permaneceram até o final do experimento; 3- espécies que surgiram

em determinados meses do ano e não permaneceram por muito tempo nos nódulos; 4- espécies que surgiram do meio para o final do processo de sucessão/colonização e se estabeleceram nos nódulos até o final do experimento (Tabela 3).

Tabela 3. Lista das espécies distribuídas nos grupos em função do processo de colonização.

| Grupo 1 Pioneiras /perenes | Grupo 2 Pioneiras/efêmeras | Grupo 3 Sazonais | Grupo 4 Perenes/final |
|---|---|--|---|
| <i>Peyssonnelia</i> sp | <i>Ulva lactuca</i> | <i>Tricleocarpa fragilis</i> | <i>Amphiroa fragilissima</i> |
| <i>Lobophora variegata</i> | <i>Ulva</i> SP | <i>Caulerpa prolifera</i> | <i>Padina</i> sp |
| <i>Dictyopteris</i> sp | Colônia de diatomáceas | <i>Neomeris annulata</i> | <i>Codium isthmocladum</i> |
| <i>Dictyota</i> sp | | <i>Spatoglossum schroederi</i> <i>Caulerpa racemosa</i> | <i>Sargassum</i> sp <i>Gelidium</i> sp |
| | | <i>Laurencia clavata</i> | <i>Gracilaria</i> sp <i>Gracilaria spl</i> <i>Galaxaura marginata</i> |

Fonte: elaborada pela autora.

Processo de colonização e sucessão: cobertura

A cobertura total das espécies verificada nos tratamentos (T1 a T6) demonstrou um aumento gradativo no tempo (Figuras 5 a 10). Com o passar dos meses foi observado a substituição de espécies.

Figura 5. Gráfico da cobertura (média) do tratamento T1, nódulos artificiais implantados em abril/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. *Mês em que não ocorreu o monitoramento.

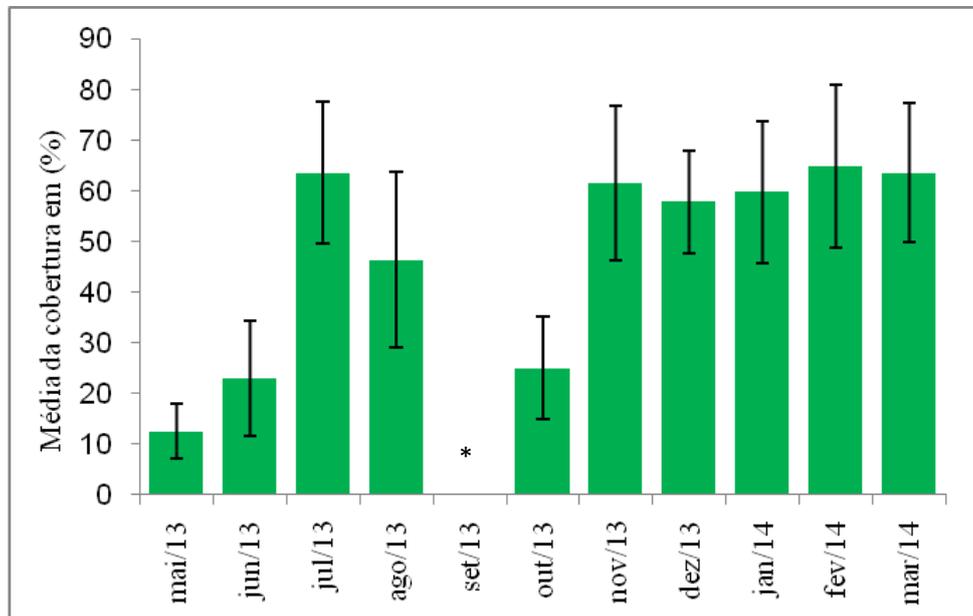


Figura 6. Gráfico da cobertura (média) do tratamento T2, nódulos artificiais implantados em junho/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. *Mês em que não ocorreu o monitoramento.

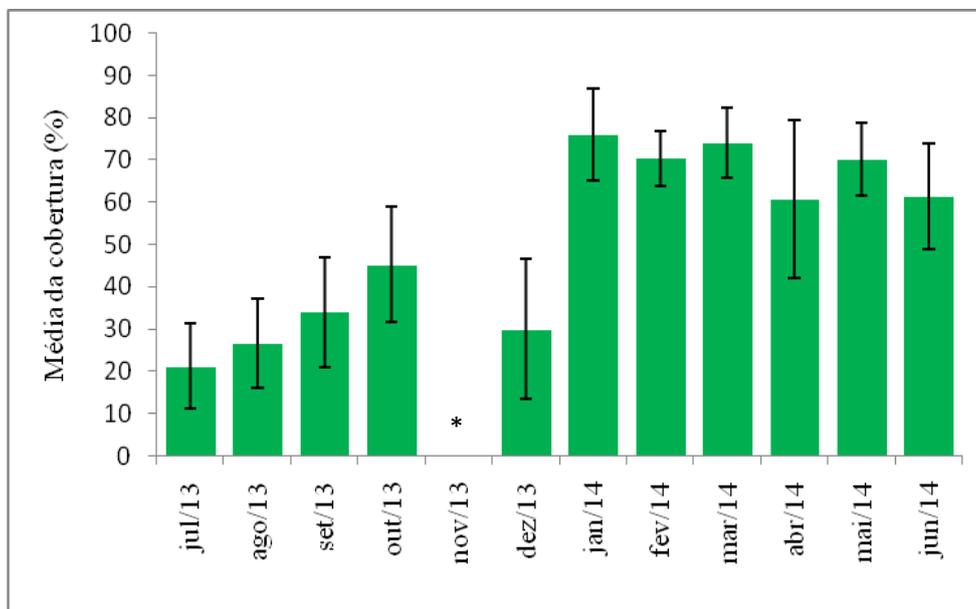


Figura 7. Gráfico da cobertura (média) do tratamento T3, nódulos artificiais implantados em setembro/2013. *Mês em que não ocorreu o monitoramento.

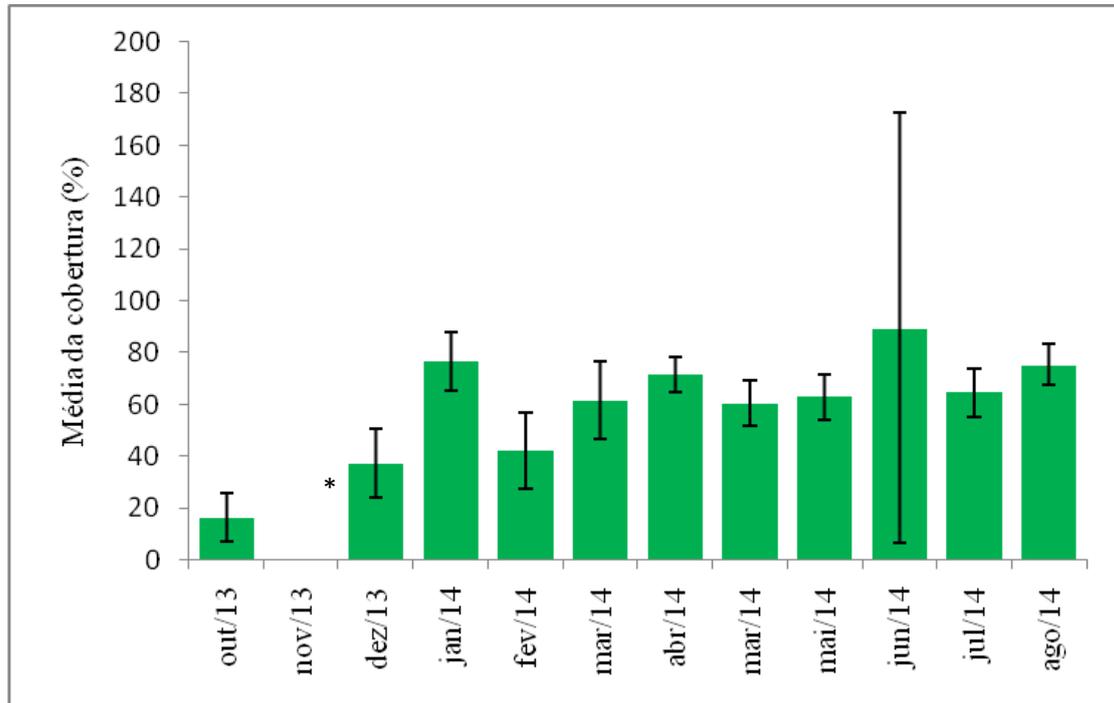


Figura 8. Gráfico da cobertura (média) do tratamento T4, nódulos artificiais implantados em novembro/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão.

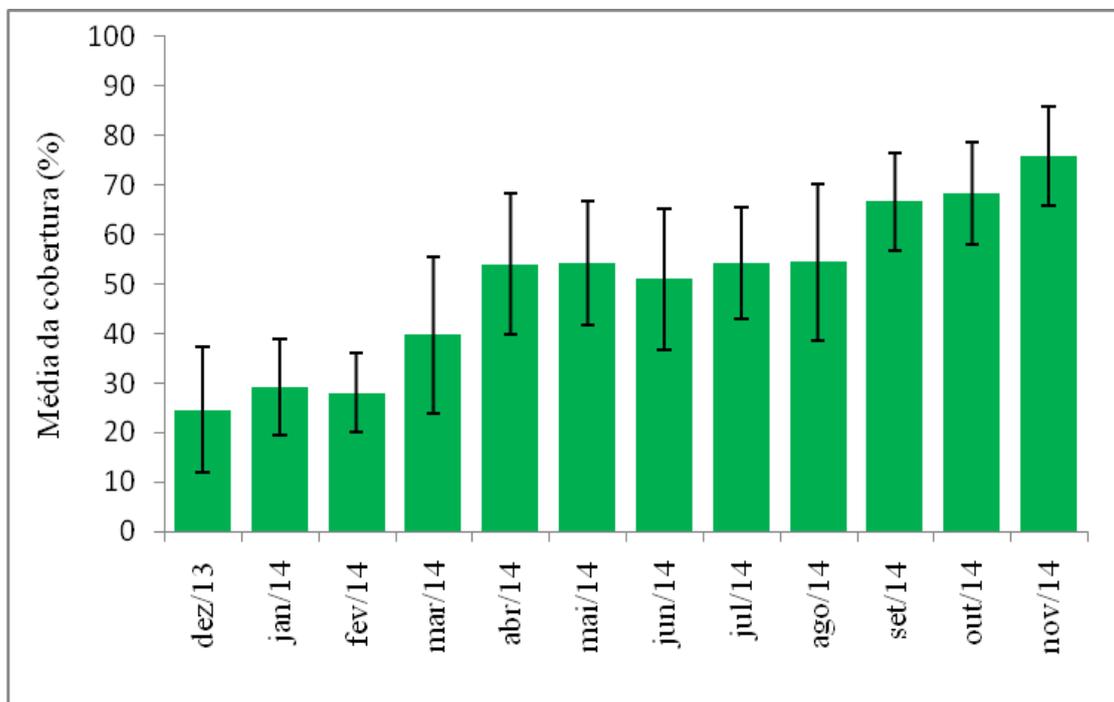


Figura 9. gráfico da cobertura (média) do tratamento T5, nódulos artificiais implantados em janeiro/2014. As barras verticais indicam o desvio padrão.

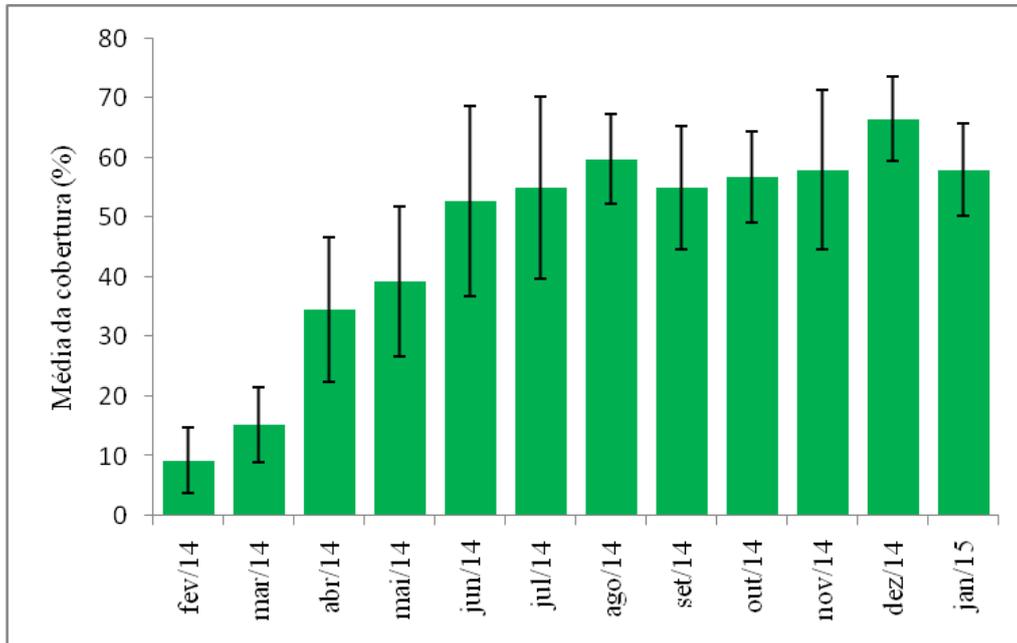
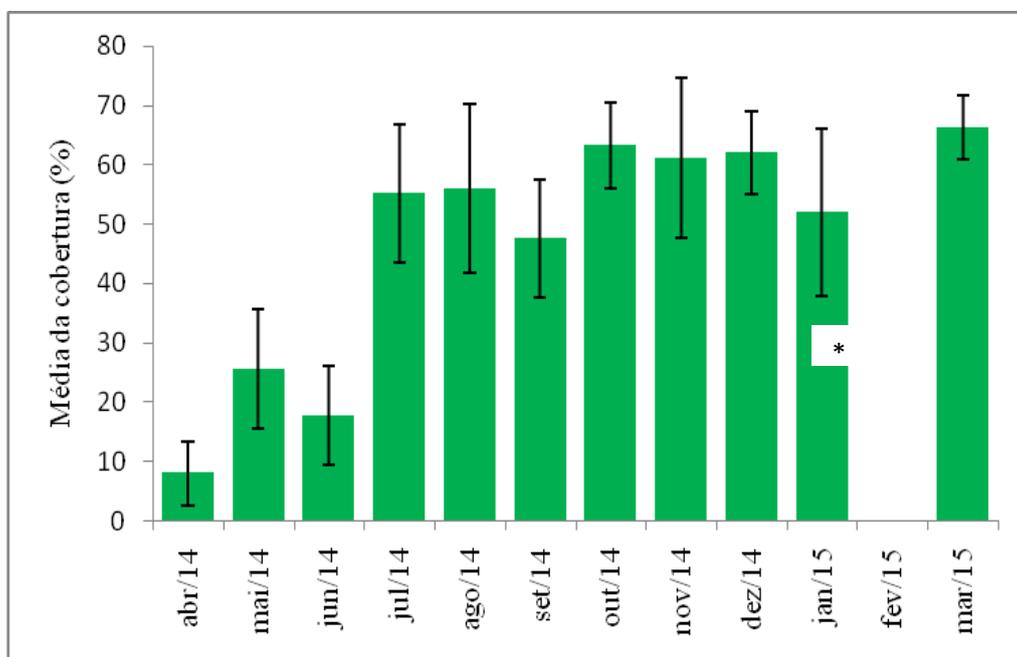


Figura 10. Gráfico da cobertura (média) do tratamento T6, nódulos artificiais implantados em março/2014. As barras verticais indicam o desvio padrão. * Mês em que não ocorreu o monitoramento.

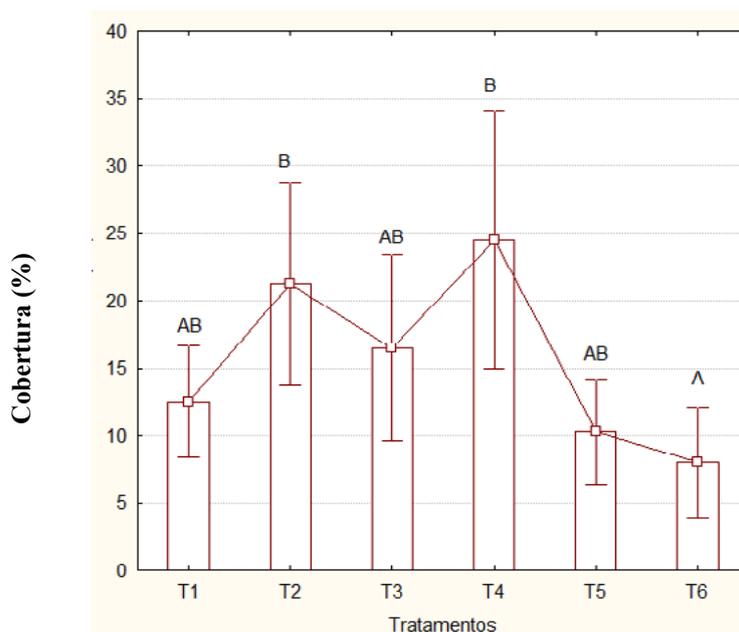


Analisando a colonização inicial (1º mês) nos seis tratamentos, observamos que o T1 foi colonizado pelas seguintes (espécies) UTO: *Ulva* spp com cobertura média de 4,25% e *Peyssonnelia* spp com cobertura média de 8,25%. No tratamento T2 foi verificada a presença de rodofíceas com cobertura média de 15,25%, clorofíceas com 5% e feofíceas com 0,25% além

da colônia de diatomáceas com 0,75%. No tratamento T3, observou-se que a cobertura média de clorofícea foi de 10,5% e de *Peyssonnelia* spp foi de 6%. No tratamento T4, foi constatada a presença de clorofícea com cobertura média de 0,25% e do grupo juvenil com 24,25%. No tratamento T5, a presença de *Peyssonnelia* spp com cobertura de 4%, *Dictyopteris* spp 0,75%, *Gelidium* sp 0,5% e *Ulva* spp 2,25%, além do grupo juvenil com 1,75%. No tratamento (T6) a composição foi de *Dictyopteris* spp com a cobertura de 0,25%, clorofícea 2,5%, feofícea 1,5%, *Gelidium* sp 0,5% e o grupo “*Dictyota/Dictyopteris* com 3,25%.

Ainda se tratando da colonização inicial (1º mês) os tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) apresentaram os respectivos valores na média da cobertura total (12,5%; 21,25; 16,5%; 24,5%; 9,25% e 8%), foi observada diferenças significativas na variação da cobertura total entre os períodos (T1 a T6). O teste *a posteriori* de Kruskal Wallis evidenciou diferenças significativas entre o T6 e os tratamentos T2 e T4, sendo o primeiro (T6) com a menor cobertura e (T2 e T4) com os maiores para este descritor (Figura 11).

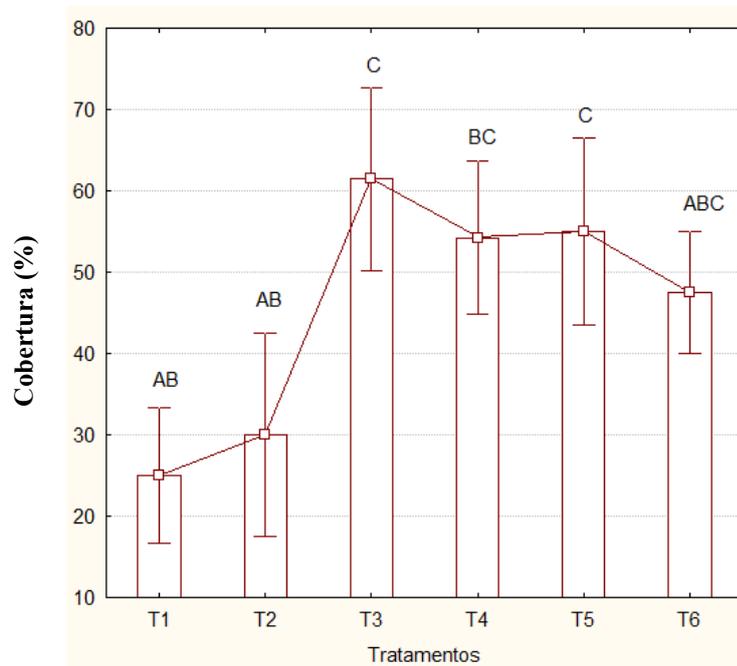
Figura 11. Gráfico da cobertura total (média) nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) no primeiro mês após implantação dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



A análise da cobertura após seis meses de iniciados os tratamentos, apresentou diferenças significativas entre os mesmos ($p=0,01$), com os maiores valores de cobertura total nos tratamentos T3 (61,5%), T4 (54,25 %), T5 (55%) e T6 (47,5%) que correspondem aos meses de março/14, maio/14, junho/14 e setembro/14, estes não apresentaram diferenças significativas entre si (figura 12) mas se diferenciaram dos tratamentos T1 (25%) e do tratamento T2 (30%), não havendo diferenças significativas entre os mesmos.

O conjunto de espécies que se destacaram neste período de seis meses de implantação de cada tratamento (T1 a T6), foram as seguintes: *Dictyopteris* spp, *Peyssonnelia* spp, *Neomeris annulata*, *Lobophora variegata*, *Lauencia clavata*, *Caulerpa prolifera* e *Gelidium* sp.

Figura 12. Gráfico da cobertura total (média) nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) seis meses após implantados os experimentos. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas. T1 (out/13); T2 (dez/13); T3 (mar/14); T4 (mai/14) T5 (jul/14); T6 (set/14)

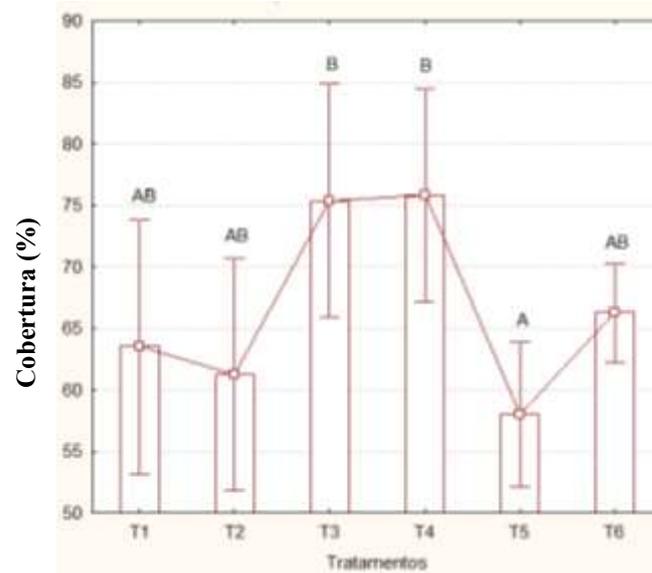


A análise da cobertura total média, após 12 meses de introdução dos substratos artificiais, mostrou que o tratamento T5, com cobertura total média de 58%, se diferenciou significativamente dos tratamentos T3 e T4, que apresentaram maiores percentuais de cobertura total média, sendo estes respectivamente 75,35% e 75,8% (Figura 13).

O conjunto de espécies que se destacaram neste processo final (12 meses), nos tratamentos (T1 a T6), tendo uma maior contribuição na média da cobertura total foram as seguintes espécies: *Dictyopteris* spp, *Dictyota* spp, *Lobophora variegata*, *Gelidium* sp, *Galaxaura* sp e *Sargassum vulgare*.

Nos tratamentos T3 e T4, *Sargassum vulgare* foi a espécie que mais contribuiu com o percentual de cobertura total média, sendo 52,1% e 63,3% respectivamente.

Figura 13. Gráfico da cobertura total (média) nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após 12 meses de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



Processo de colonização e sucessão: riqueza

A evolução da riqueza (S), em cada tratamento ao longo do tempo, pode ser observada nas fig. 14 a 29. De uma maneira geral houve um aumento da riqueza no tempo, refletindo o amadurecimento do sistema. Observou-se ainda que após 8-10 meses de implantação os valores da riqueza estabilizaram e em alguns casos foi possível verificar uma redução após um ano de implantação. Esta observação foi feita nos tratamentos T2, T3 e T4 (Figuras 15, 16 e 17).

Figura 14. Gráfico da Riqueza (média) no tratamento T1, nódulos implantados em abril/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. * Mês em que não ocorreu o monitoramento.

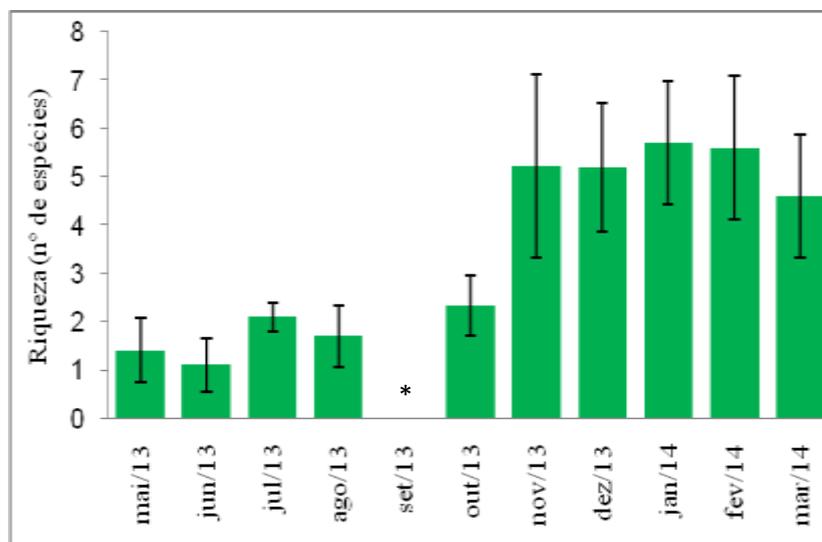


Figura 15. Gráfico da riqueza (média) do tratamento T2, nódulos artificiais implantados em junho/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. * Mês em que não ocorreu o monitoramento.

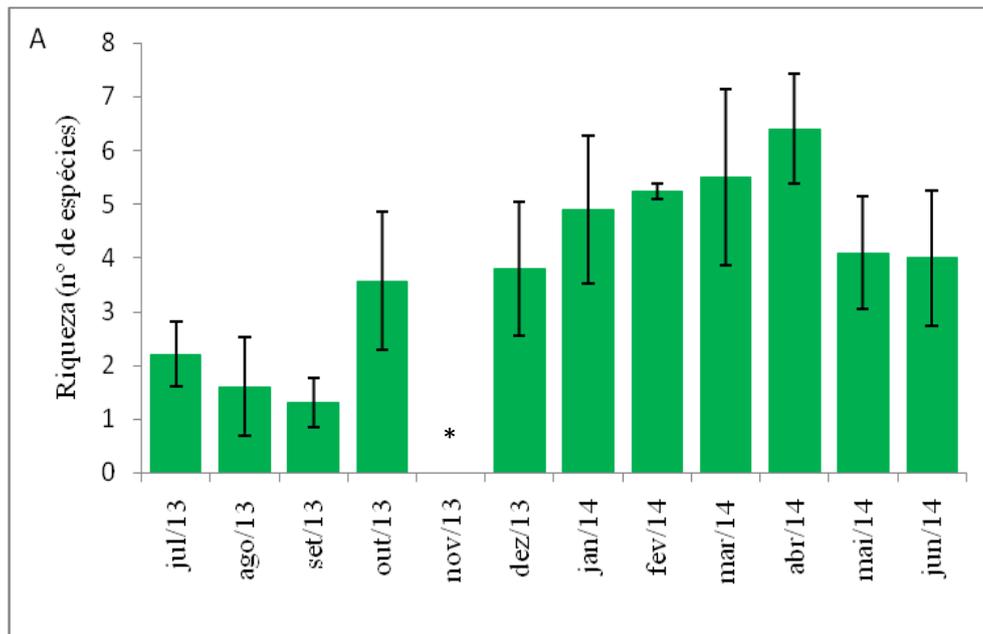


Figura 16. Gráfico da riqueza (média) do tratamento T3, nódulos artificiais implantados em setembro/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. *Mês em que não ocorreu o monitoramento.

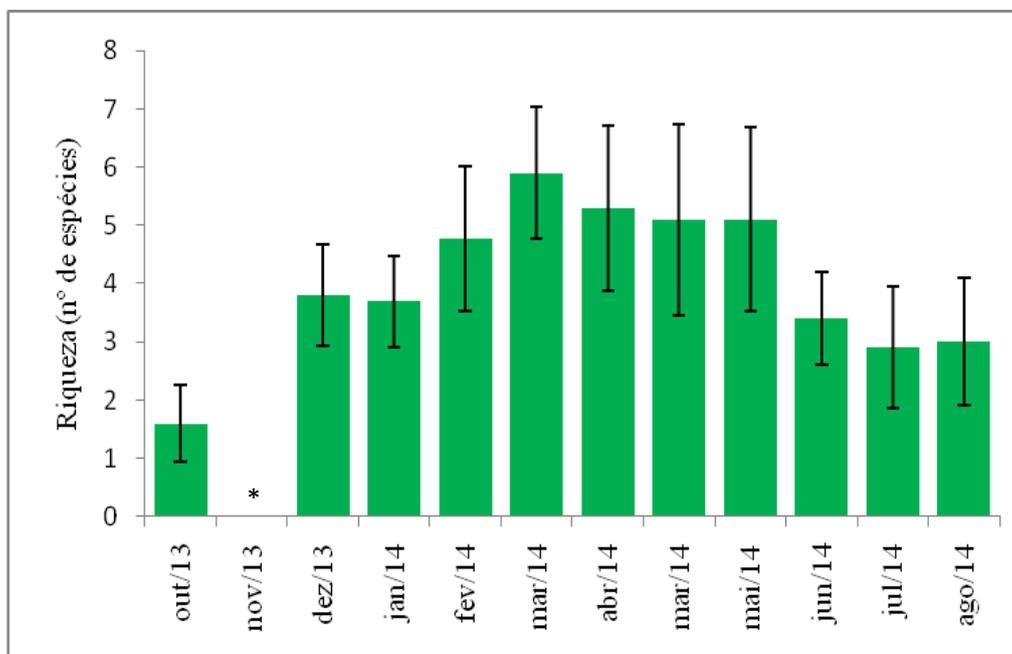


Figura 17. Gráfico da riqueza (média) do tratamento T4, nódulos artificiais implantados em novembro/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão.

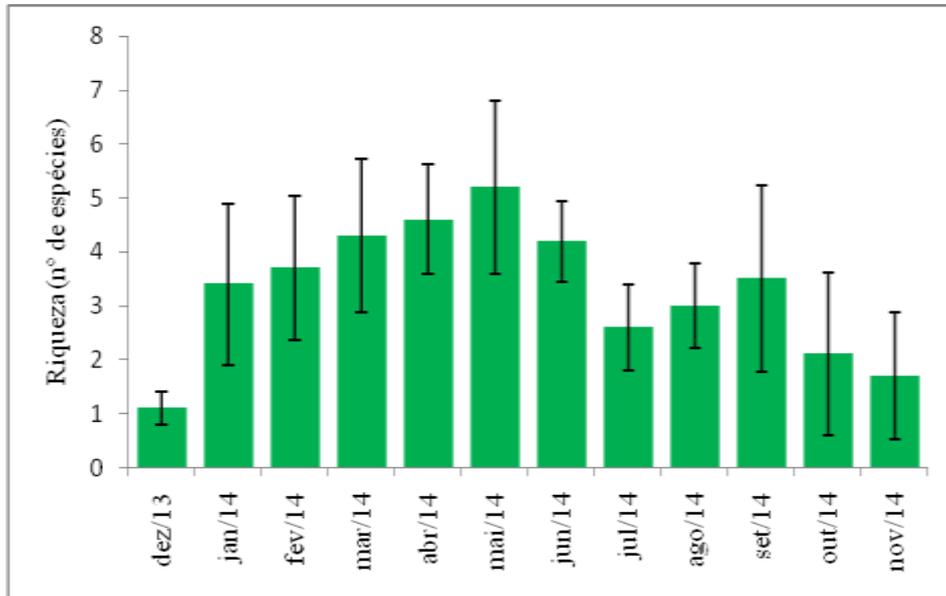


Figura 18. Gráfico da riqueza (média) do tratamento T5, nódulos artificiais implantados em janeiro/2014. As barras verticais indicam o desvio padrão.

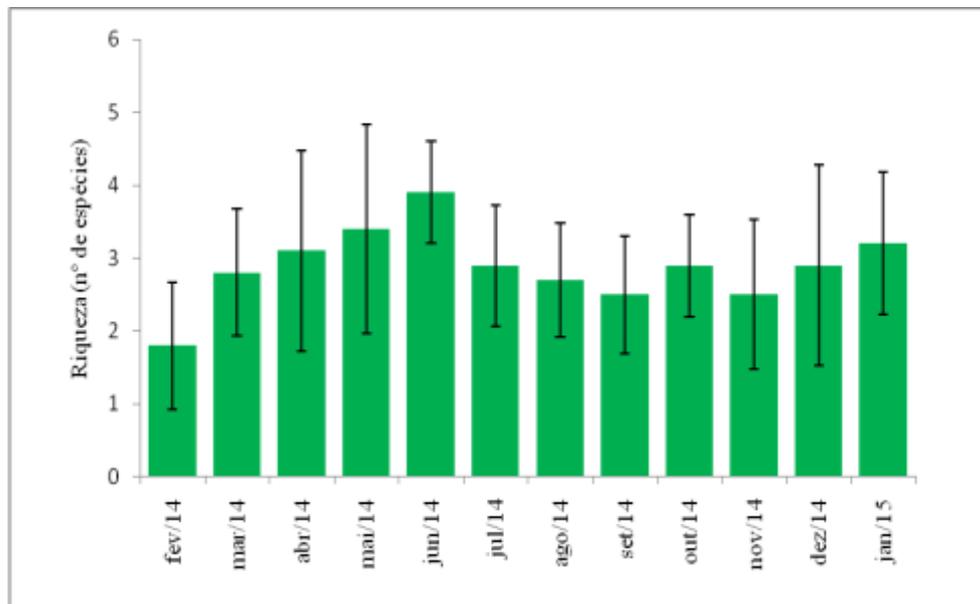
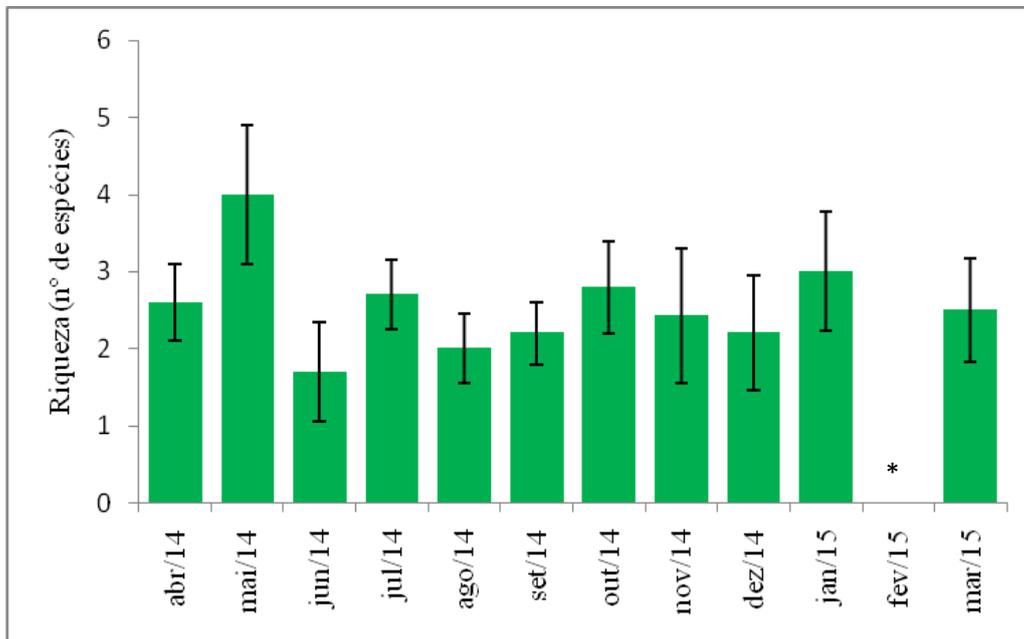
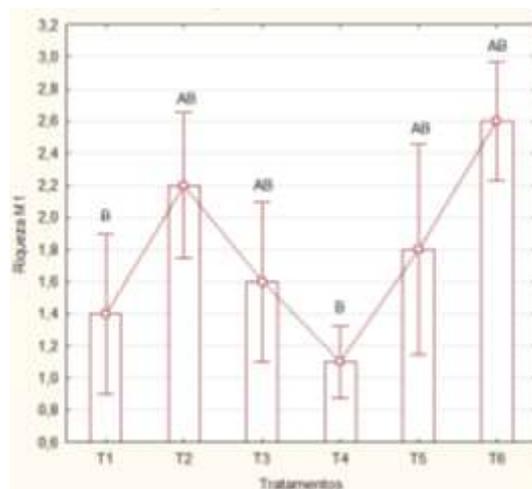


Figura 19. Gráfico da riqueza (média) do tratamento T6, nódulos artificiais implantados em março/2014. As barras verticais indicam o desvio padrão. *Mês em que não ocorreu o monitoramento.



Comparando a riqueza nos seis tratamentos 30 dias após implantados, os tratamentos T2, T3, T5 e T6 não apresentaram diferenças significativas entre si. A riqueza nos tratamentos T1 e T4 apresentaram os menores valores médios, indicando semelhanças entre si e diferenças significativas com os demais tratamentos (figura 20).

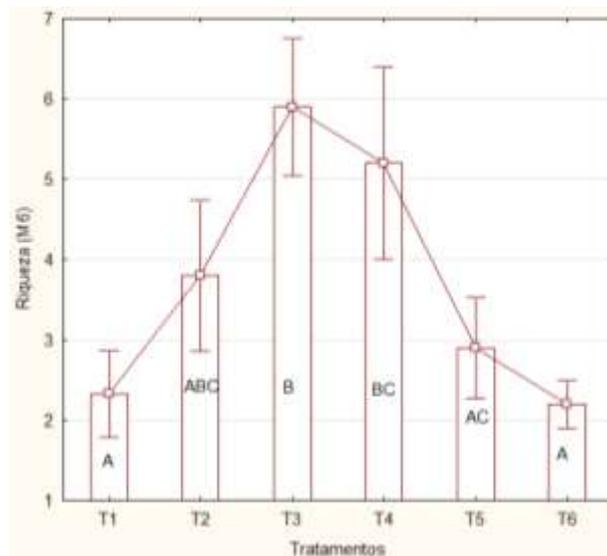
Figura 20. Gráfico da riqueza (média) nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após mês de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



Comparando a riqueza nos 6 (seis) tratamentos, 6 (seis) meses depois de implantados, os tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) apresentaram respectivamente os seguintes valores

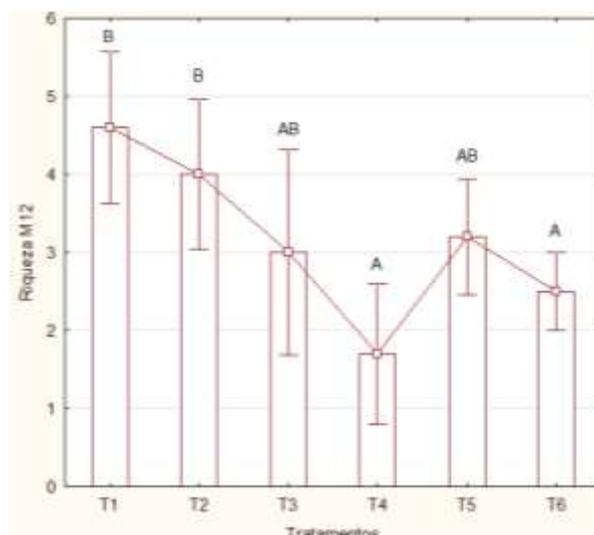
(2,3; 3,8; 5,9; 6; 2,9 e 2,2/espécies por tratamento). A maior riqueza foi registrada nos tratamentos T2, T3 e T4, sendo semelhantes entre si e as menores nos tratamentos T1 e T6, semelhantes entre si e diferentes dos tratamentos citados anteriormente (Figura 21).

Figura 21. Gráfico da riqueza (média) nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após seis meses de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



Comparando a riqueza nos seis tratamentos 12 (doze) meses de após implantados, observou-se que a riqueza foi maior nos tratamentos (T1, T2, T3 e T5), resultando em diferenças significativas com os tratamentos (T4 e T6), que apresentaram menores valores para a riqueza (Figura 22).

Figura 22. Gráfico da riqueza (média) nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após 12 meses de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



Processo de colonização e sucessão: diversidade

As figuras de 23 a 28 apresentam a diversidade média das espécies ao longo do processo sucessional nos diferentes tratamentos (T1 a T6).

Figura 23. Gráfico da diversidade de Shannon-Wiener (média) do tratamento T1 (abril/13). As barras verticais indicam o desvio padrão. *Mês que não ocorreu o monitoramento.

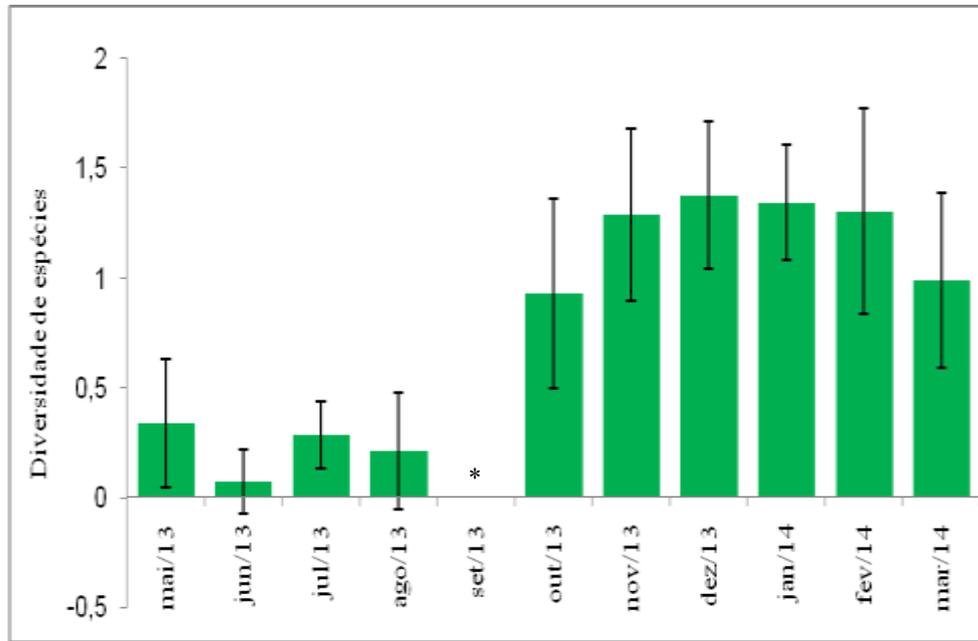


Figura 24. Gráfico da diversidade (média) do tratamento T2, nódulos artificiais implantados em junho/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. * Mês que não ocorreu o monitoramento.

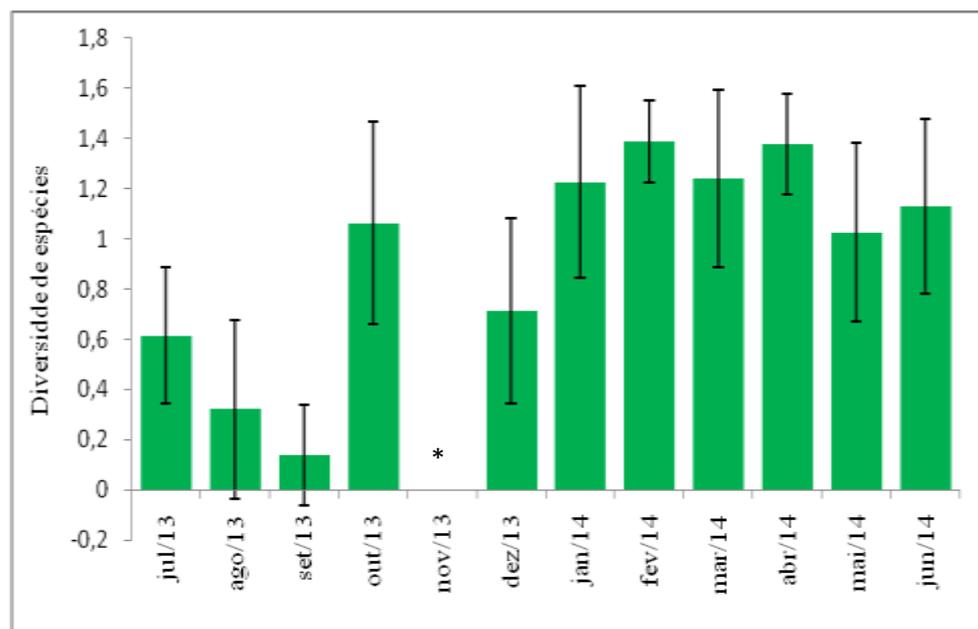


Figura 25. Gráfico da diversidade (média) do tratamento T3, nódulos artificiais implantados em setembro/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. * Mês que não ocorreu o monitoramento.

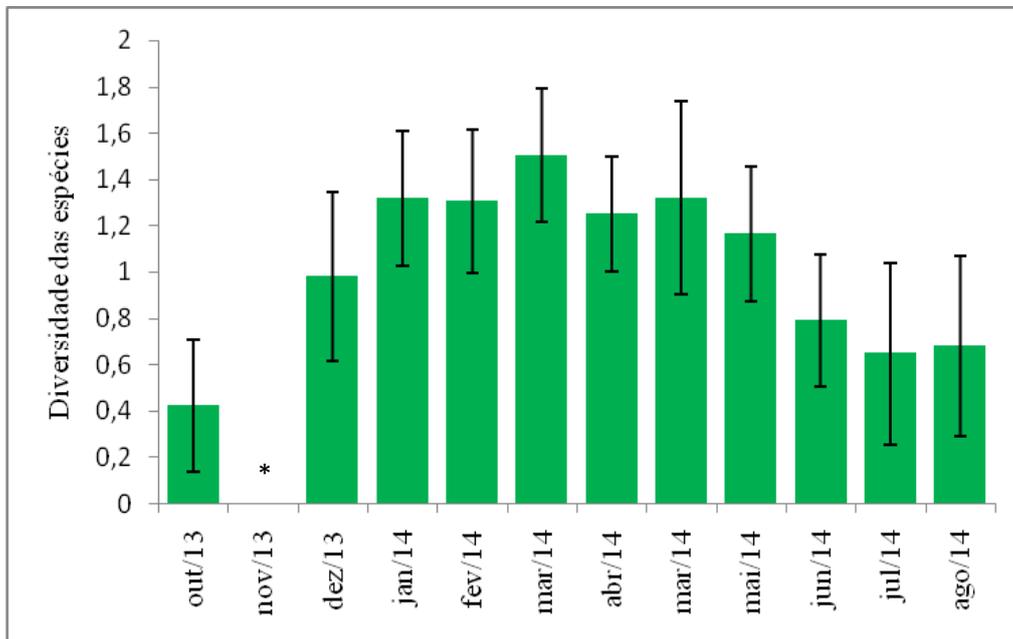


Figura 26. Gráfico da diversidade (média) do tratamento T4, nódulos artificiais implantados em novembro/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão.

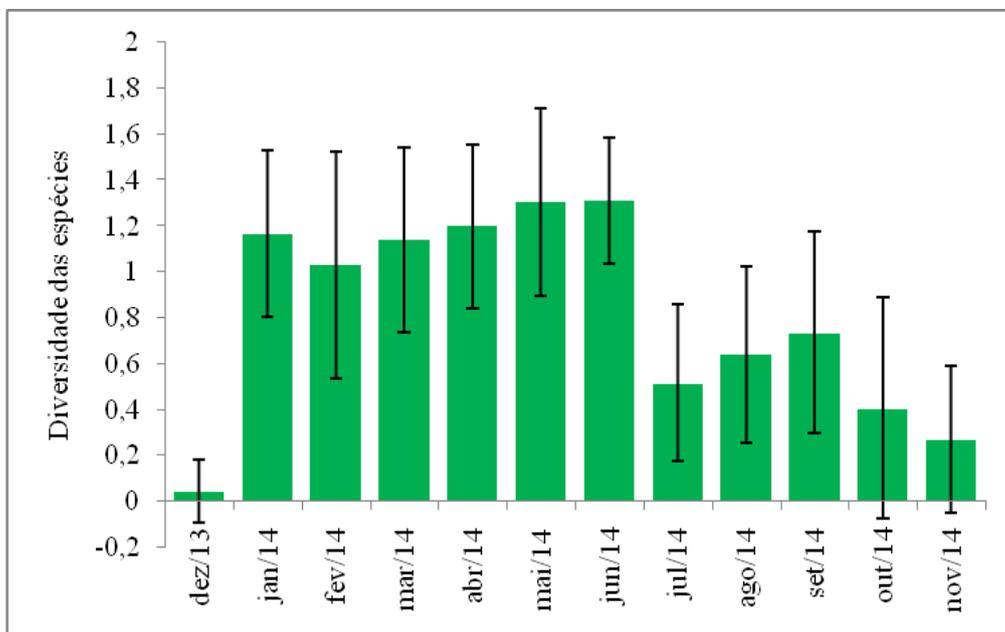


Figura 27. Gráfico da diversidade (média) do tratamento T5, nódulos artificiais implantados em janeiro/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão.

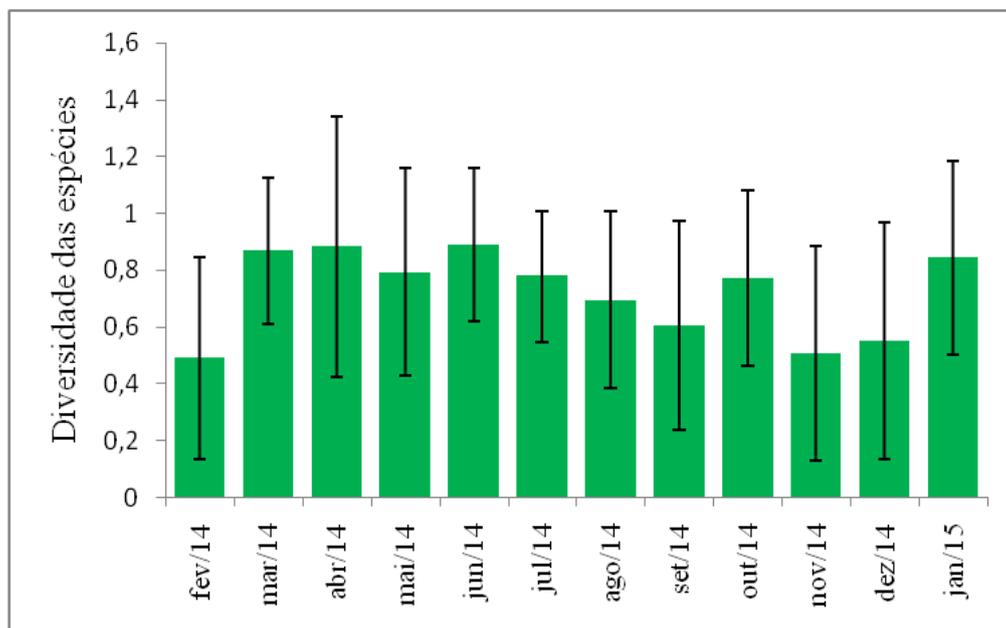
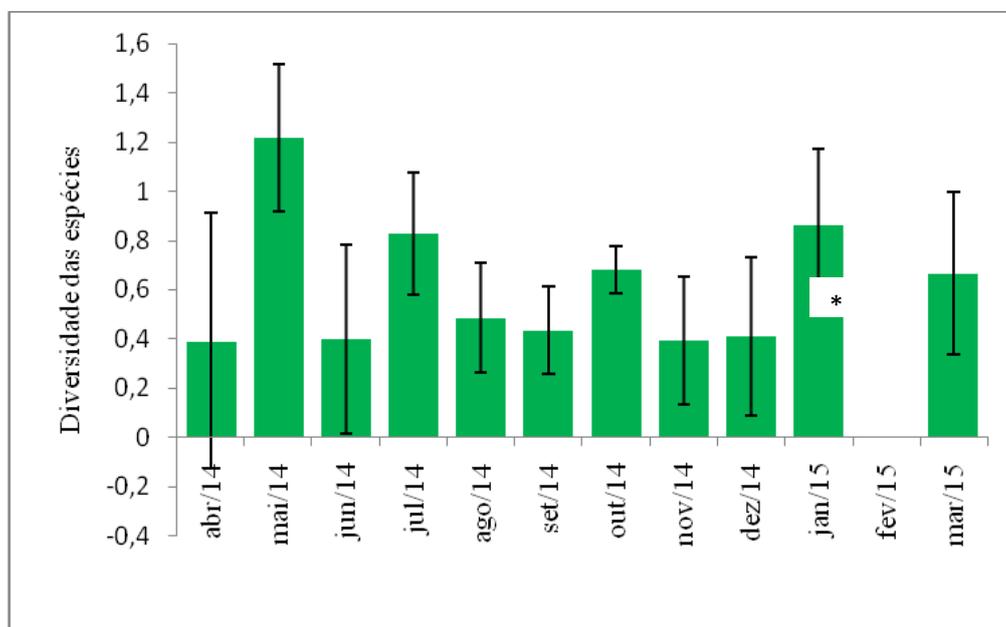
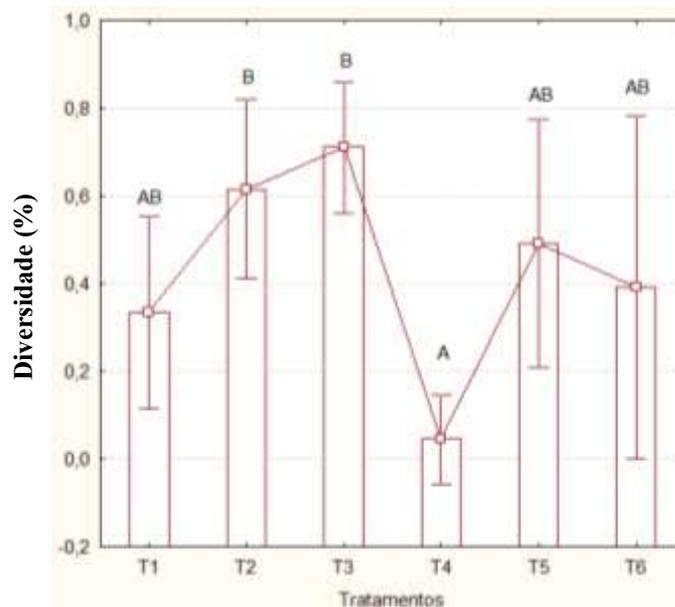


Figura 28. Gráfico da diversidade (média) do tratamento T6, nódulos artificiais implantados em abril/2013. As barras verticais indicam o desvio padrão. * Mês que não ocorreu o monitoramento.



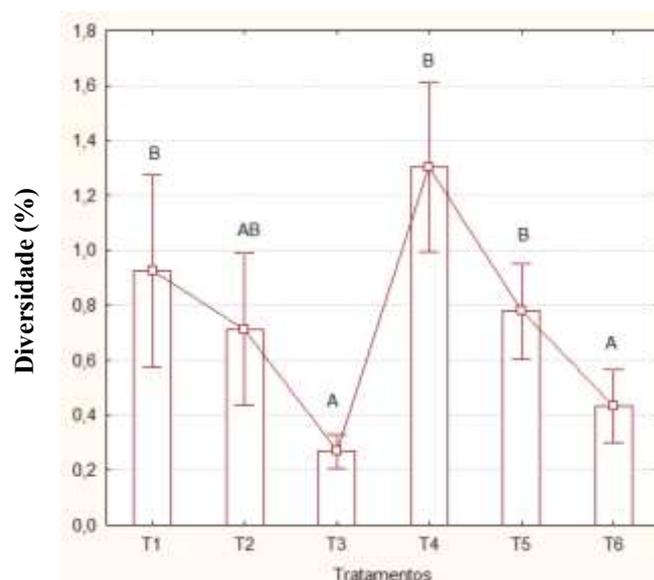
Através da análise da diversidade 30 dias depois de implantados os experimentos (T1 a T6), foi observado que tratamento T4 apresentou diferenças significativas em relação aos tratamentos T2 e T3, uma vez que o T4 teve o menor percentual e os tratamentos T2 e T3 os maiores percentuais da diversidade (Figura 29).

Figura 29. Gráfico da diversidade de Shannon-Wiener nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após um mês de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



A análise estatística entre os tratamentos (T1 a T6), após o sexto mês de implantação, mostrou que os tratamentos T3 e T6 apresentaram os menores valores de diversidade, e diferentes significativamente dos tratamentos T1 e T4, que obtiveram os maiores valores (Figura 30).

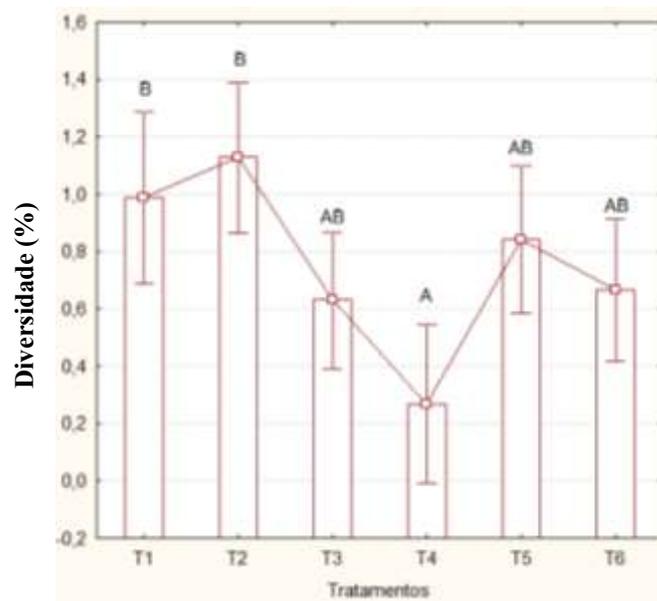
Figura 30. Gráfico da diversidade de Shannon-Wiener nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após seis meses de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



Ao analisar a diversidade após 12 meses de implantação dos experimentos (T1 a T6),

apenas a diversidade do tratamento T4, com menores valores, se diferenciou significativamente da registrada nos tratamentos T1 e T2 que apresentaram os maiores valores na diversidade (Figura 31).

Figura 31. Gráfico da diversidade de Shannon-Wiener nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) após 12 meses de introdução dos substratos artificiais. As barras verticais indicam o desvio padrão. Letras diferentes indicam diferenças significativas.



Discussão

Processo de colonização e sucessão: cobertura

As espécies de *Peyssonellia* spp e *Ulva* spp foram os táxons que colonizaram inicialmente a estrutura dos substratos artificiais implantados, independente do período de implantação (T1 a T6). Juntamente com o grupo das “diatomáceas” podem ser consideradas “pioneiras” ou colonizadoras iniciais, que ocorreram nos três primeiros meses de implantação e posteriormente desapareceram. Trabalhos anteriores realizados também em ambientes recifais registraram a presença desses táxons compondo o grupo das espécies presentes no processo de colonização inicial (MIRANDA, 2010; SILVA, 2013; SIMÕES *et al.*, 2009). Sousa (1979) em suas investigações experimentais também realizadas em ambiente recifal registrou a presença do gênero *Ulva* no processo de colonização inicial.

As algas calcárias incrustantes, a exemplo da *Peyssonellia* spp, podem ser pioneiras na colonização, além disso, participam na construção de recifes (COSTA, 2009), como também são caracterizadas por recrutar rapidamente áreas desnudas do substrato, em curtos períodos, no início da trajetória sucessional (QUINN, 1982).

A acentuada presença de *Ulva* no início da colonização reforça a habilidade deste gênero como estrategista *r*, caracterizado por apresentar altas taxas de crescimento combinadas a altas taxas de produtividade (LITTLER; MURRAY, 1975; TEICHBERG *et al.*,

2010) quando comparado à espécie *K* estrategista. O gênero *Ulva* é caracterizado por apresentar capacidade de recuperar-se dos danos causados pelos estresses ambientais, graças à maior plasticidade fenotípica e fisiológica, (LITTLER; MURRAY, 1975; SCHERNER *et al.*, 2012; TEICHBERG *et al.*, 2010). Este possui uma estrutura física delicada, com apenas duas camadas de células, e sem defesas específicas contra a herbivoria (BATISTA *et al.*, 2013), o que pode ter sido um dos motivos que este gênero não foi mais registrado nos substratos com o passar do tempo ao longo do monitoramento.

Dentro do processo de mudanças sucessionais, as espécies pioneiras, podem alterar as condições e/ou a disponibilidade de recursos no habitat, tornando o ambiente propício para o estabelecimento do próximo grupo de espécies, facilitando a sucessão, este modelo é denominado de facilitação (MATTHES; MARTINS, 1996). Esse mecanismo é um importante componente da sucessão primária, na colonização de um novo substrato (BERKOWITZ *et al.*, 1995).

O outro modelo também bastante discutido no processo sucessional é o modelo da inibição, onde os colonizadores iniciais se apossam dos recursos e inibem a invasão subsequente de outras espécies ou interrompem o crescimento daquelas já presentes. Nesta concepção as espécies de clímax inibem as espécies de estágios iniciais. Nesse modelo, a sucessão após o estabelecimento de uma espécie por outra ocorre somente através da morte ou substituição das espécies. Assim, a mudança sucessional leva ao predomínio das espécies de vida mais longa (MIRANDA, 2009)

Segundo Connel e Slatyer (1977), a morte dos colonizadores é devida a perturbações causadas por condições físicas e/ou pela ação de herbívoros, parasitas, etc. Por outro lado, a morte dos colonizadores, tanto no modelo de tolerância quanto no da facilitação, dá-se devido à competição com espécies tardias.

A ocorrência expressiva de diatomáceas no processo inicial da colonização compôs o biofilme que auxilia no estabelecimento de outros organismos bênticos (PARK *et al.*, 2011). Em trabalho também realizado em comunidades recifais do litoral Paraibano, Silva (2013) encontrou um padrão de colonização de colônias de diatomáceas coloniais filamentosas em períodos iniciais de sucessão, muito semelhante ao observado no presente estudo.

Apesar dos tratamentos T5 e T6 registrarem os menores percentuais de cobertura total, após 30 dias, foi identificada através da análise quali quantitativa maior quantidade de táxons para estes tratamentos. Esta observação pode estar associada ao fato de que neste período considerado seco, o processo de colonização por diferentes espécies ocorreu de forma mais rápida o que pode ter relação com a sazonalidade de reprodução e crescimento de espécies, além de fatores relacionados ao ambiente (SOUSA, 1979; SILVA, 2013).

No decorrer do experimento, com seis e doze meses após a implantação dos substratos artificiais, tendo por subsídio os dados de cobertura média total, observou-se que de maneira geral não houve uma interferência marcante no processo de colonização e sucessão da comunidade de macroalgas, no que diz respeito ao período em que os nódulos foram implantados. Entretanto foi observado que aos 12 meses de monitoramento os tratamentos T3 e T4 apresentaram as maiores médias em relação à cobertura total, tendo em vista que o gênero *Sargassum* se sobressaiu em relação às outras espécies que colonizavam os substratos naquele momento, entrando em questão a competitividade de espécies no processo sucessional. Foi notada também a competitividade das macroalgas pelo recrutamento de

substratos consolidados em Fonseca (1998), que concluiu que a interação competitiva é o principal mecanismo responsável pela estruturação na comunidade de *Sargassum*, visto que a herbivoria não exerce um papel importante.

Algumas espécies formaram um grupo de algas que colonizaram o sistema a partir dos 90-120 dias e continuaram aumentando/mantendo a cobertura e frequência até o final do período observado, sendo este grupo denominado de “algas perenes”, destacando-se os seguintes gêneros: *Sargassum*, *Lobophora*, *Gracilaria*, *Codium*, *Gelidium*, *Amphiroa*; *Tricleocarpa*, *Dictyota* e *Dictyopteris*; estas algas podem ser consideradas marcadoras das etapas finais do processo de sucessão.

A estratégia evolutiva que envolve duração do ciclo de vida, período reprodutivo e o grau de recombinação são os determinantes básicos para se afirmar a posição das espécies nos gradientes, espacial e sucessional (MIRANDA, 2009).

Processo de colonização e sucessão: riqueza e diversidade

A média da riqueza de espécies por mês em cada tratamento, no processo de colonização e sucessão, demonstrou um aumento gradativo com o amadurecimento do sistema, o que pode ser corroborado com o padrão já estabelecido na literatura, que diz que a riqueza e abundância de colonizadores bentônicos aumentam ao longo do progresso da sucessão (ANTONIADOU *et al.*, 2011; CONNELL; SLATYER, 1977; MURRAY; LITTLER, 1978).

A estabilização dos valores da riqueza ao longo do tempo e em alguns casos a redução nesses valores, pode ser explicado pelo fato de que após este período a comunidade de macroalgas que colonizou os nódulos tenha atingido o “clímax” para este indicador. Outro fato que pode ser levado em consideração, ao que se refere à redução da riqueza no mês final do monitoramento, é que os tratamentos (T1- abril/13 e T2- junho/13) correspondem ao período chuvoso na região e os tratamentos (T3- setembro/13 e T4- novembro/13), correspondem ao período de recuperação da comunidade afetada pelas perturbações naturais do ambiente ocorridas nos meses anteriores (MIRANDA, 2010; MÁXIMO, 2015).

No primeiro mês após a implantação dos substratos o processo de colonização inicial das espécies, tendo por base o descritor, riqueza, não foi afetado pelo período de implantação, o padrão de colonização foi praticamente o mesmo em todos os tratamentos.

Após seis meses de introdução dos nódulos, nos tratamentos T2, T3 e T4 foram observados os maiores valores na riqueza de espécies, o que pode estar associado aos meses em que ocorreu o monitoramento, ou seja, coincidindo com meses em que a comunidade de macroalgas tem um maior desenvolvimento, são eles: dezembro/13, março/14 e maio/14, neste período a comunidade já tem passado pelo processo de recuperação natural do ambiente. Trabalhos anteriores também registraram uma maior riqueza de espécies de macroalgas entre os meses de dezembro e maio (MÁXIMO, 2015; MIRANDA, 2010).

Com 12 meses de monitoramento nos tratamentos T1 e T2, apesar de representarem os meses de introdução dos substratos no período chuvoso, houve maior riqueza de espécies, em relação aos demais tratamentos que correspondem à estação seca. Através dessa análise podemos sugerir que os tratamentos que correspondem aos substratos que foram implantados no período considerado chuvoso, tiveram o processo de sucessão um pouco retardado em relação aos substratos que foram implantados no período seco. O mesmo foi observado no

trabalho de Silva (2013) em que a colonização pelos diferentes gêneros de macroalgas, em geral, aconteceu de forma mais rápida no período seco, quando comparadas ao período chuvoso.

A redução da riqueza nos tratamentos que correspondem ao período seco pode está associado ao fato de que a comunidade de macroalgas que colonizaram os nódulos tenha atingido o “clímax”, sobressaindo apenas as espécies consideradas marcadoras das etapas finais do processo de sucessão, como por exemplo, o *Sargassum vulgare*, sendo a espécie dominante nesta análise.

Através da análise gráfica é possível perceber que a diversidade teve um comportamento semelhante a riqueza, uma vez que este índice pode ser compreendido como o número de espécies mais conpíscuas na comunidade (MIRANDA, 2000). Foi observado nos tratamentos que a diversidade de Shannon-Wiener seguiu até determinado momento uma curva ascendente, seguida de estabilização e em alguns tratamentos foi possível verificar uma queda no final do processo, reforçando a ideia de amadurecimento do sistema ao curso dos doze meses.

Conclusão

Este estudo mostrou que existe um padrão determinado nos processos estudados, sobretudo nos descritores riqueza, diversidade, cobertura e espécies colonizadoras iniciais. Por outro lado, diferenças na velocidade do processo de sucessão, parecem estar associadas ao período de início do processo.

As espécies *Peyssonnelia* spp, *Ulva* spp e o grupo das diatomáceas, destacaram-se como colonizadoras iniciais da colonização e sucessão.

Foi observado um padrão de aumento gradativo na riqueza e estabilidade entre o sexto e oitavo mês após a implantação dos substratos. Estes dados sugerem que a colonização e sucessão em pequenos espaços (substratos) disponibilizados na estrutura recifal, ocorre em um período relativamente rápido entre oito e dez meses, momento no qual os substratos se encontram plenamente colonizados por algas “perenes”.

Portanto através desta pesquisa podemos observar o curto espaço de tempo no qual ocorreu a colonização e sucessão das algas nos substratos disponíveis. Esta constatação representa um aspecto positivo no que diz respeito à utilização de estruturas similares na recuperação ambiental, bem como poderá servir de apoio para futuras pesquisas dentro desta área de estudo.

Referências

ANTONIADOU, C; VOULTSIADOU, E; CHINTIROGLOU, C. Seasonal patterns of colonization and early succession on sublittoral rocky cliffs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 403, p. 21–30, July. 2011.

BATISTA, M. B; *et al.*, Efeitos de estressores ambientais na ecofisiologia das macroalgas marinhas dos costões rochosos. **Ecologia de campo: abordagens no mar, na terra e em águas continentais**. (Programa de Pós-Graduação em Ecologia). Universidade Federal de Santa Catarina, p. 37- 47, 2013.

BENEDETTI-CECCHI, L; CINELLI, F. Early patterns of algal succession in a midlittoral community of the Mediterranean Sea: a multifactorial experiment. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 169, p. 15-31. 1993.

BENEDETTI-CECCHI, L; *et al.*, Interactive effects of spatial variance and mean intensity of grazing on algal cover in rocky pools. **Ecology**, n. 86, p. 2212–2222, 2005.

BERKOWITZ, A.R.; CANHAM, C.D.; KELLY, V.R. Competition vs. facilitation of tree seedling growth and survival in early successional communities. **Ecology**, v. 76, n. 4, p. 1156-1168, 1995.

CATER, A. S. P. Benthic colonization and ecological successional patterns on a planned nearshore artificial reef system in Broward County, SE Florida. **Marine Science & Biological Research**, v. 4, p. 1209-1213, 2008.

CONNELL, J. H; SLATYER, R. O. Mechanisms of Succession in Natural Communities and Their Role in Community Stability and Organization. **The American Naturalist**, v.111, n. 982, p. 1119-1144. 1977.

CORREIA, M. D. Scleractinian corals (Cnidaria: Anthozoa) from reef ecosystems on the Alagoas coast, Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.91, p. 659-668, 2011.

CORREIA, M. D; SOVIERZOSKI, H. H. Gestão e Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, Maceió, AL, v. 8, n. 2, p. 25-45, dez. 2008.

COSTA, C. F; *et al.*, Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, v. 1, n.1, p. 37-45, 2007.

COSTA, R. M. V. **A Sucessão Ecológica e Identificação de Algas Calcárias Incrustantes no Recife de Fora, Porto Seguro-BA**. Escola Nacional de Botânica Tropical - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2009, 122p.

DEBEUS, G. C. S. **Turismo Sustentável Como Alternativa de Desenvolvimento e Conservação do Meio Ambiente em Picãozinho – Município de João Pessoa – PB**. 137 F. Dissertação (Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2008.

EDWARDS, A. J; GOMEZ, E. D. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program. **Reef Restoration Concepts & Guidelines: Making sensible management choices in the face of uncertainty.** 2007.

FABI, G; *et al.*, Overview on artificial reefs in Europe. **Brazilian Journal of Oceanography**, n. 59, p. 155-166, 2011.

FAGUNDES, E. B. N. **Avaliação da ictiofauna em recifes artificiais na costa nordeste do estado do Rio de Janeiro, Brasil.** Tese (Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2010.

FAGUNDES, E. B. N; ZALMON, I. R. Artificial reefs: “Attraction versus Productic... **Vértices**, Campos dos Goytacazes/ RJ, v.13, n.1, p. 183-195, jan./abr. 2011

FERREIRA, B. P; MAIDA, M. **Monitoramento dos recifes de coral do Brasil.** MM Brasília, 2006. 17p.

FONSECA, A. C. **Estudos sucessionais em uma comunidade dominada por *Sargassum furcatum* KUTZING, na Região de Búzios, RJ.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia Marinha). Universidade Federal Fluminense, 1998. 185 p.

FOSTER, M.S. Algal Succession in a *Macrocystis pyrifera* Forest. **Marine Biology**, v. 32, p. 313-329, Oct. 1975.

GUERRA, N. C; MANSO, V. A. V. Beachrocks (Recifes de Arenito). *In*: E. Eskinazi-Leça, S. Neumann-Leitão & M. F. Costa (Orgs.). **Oceanografia: Um Cenário Tropical.** Recife: Ed. Bagaço, p.109–130, 2004.

GUERRA, N. C; KIANG, C. H; SIAL, A. N. Carbonate cements in contemporaneous beachrocks, Jaguaribe beach, Itamaracá island, northeastern Brazil: petrographic, geochemical and isotopic aspects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, p. 343-352, 2005.

GUIRY, M. D; GUIRY, G. M. **AlgaeBase.** National University of Ireland, Galway. 2014. Disponível em: <<http://www.algaebase.org>>. Acesso em: 10 de jul. 2014.

INO, T. Historical review of artificial reef activities in Japan, *in* Colunga L; Stone, R. (eds.), **Proceedings: Artificial Reef Conference**, Texas A & M University, p. 21-23 1974.

ISLAM, G. M. N; *et al.*, Economic Impacts of Artificial Reefs on Small-Scale Fishers in Peninsular Malaysia- **Hum Ecol.** n.42, p. 989–998, Sep 2014.

JENSEN, A. C. European artificial reef research. **Proceedings of the First EARRN Conference**, March 1996 Ancona, Italy. Southampton Oceanographic Centre, 1997.

JOHNSON, E. A. Succession an unfinished revolution. **Ecology**, v. 60, n. 238-240, 1977.

KOHLER, K.E; GILL, S. M. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. **Computers & Geosciences**, v. 32, n. 9, p. 1259-1269, 2006.

LITTLER, M. M; MURRAY, S. N. Impact of sewage on the distribution, abundance and community structure of rocky intertidal macroorganisms. **Marine Biology**, n.30, p. 277-291, 1975.

LOBBAN, C. S; HARRINSO, P. J. **Seaweed Ecology and Physiology**. Cambridge University Press. 1997.

MARTINS, C. D. L; *et al.*, The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 772–778. 2012.

MATTHES, L. A. F; MARTINS, F. R. Conceitos em Sucessão Ecológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.2, n.2, p. 19-32, 1996.

MÁXIMO, L. N. Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba. 2015. 101 F.

MCCLANAHAN, T. R. Primary succession of coral-reef algae: Differing patterns on fished versus unfished reefs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 218, p.77–102, 1997.

MELO, R. S. de; LINS, R. P. M; ELOY, C. C. O Impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas-Penha, Paraíba, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v.8, n.1, p. 67-83, abr. 2014. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewArticle/226>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

MIRANDA, G. E. C. **Avaliação do impacto da exploração (simulada) da alga agarófito *Gracilaria caudata* J. Agardh (Rhodophyta) no litoral do estado da Paraíba**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 107p. 2000.

MIRANDA, G. E. C. **Monitoramento, manejo e restauração de populações de *Gracilaria caudata* J. Agardh (Rhodophyta, Gigaryinales) degradadas pela exploração comercial**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. 109 F.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. **SaBios: Rev. Saúde e Biol**, v. 4, n. 1, p. 31-37, jan./jun. 2009.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Campanha Conduta Consciente em Ambientes Recifais**, 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/projeto-orla/campanha-de-conduta-consciente-em-ambientes-recifais>>. Acesso em 05 jul. 2014.

MURRAY, S. N. & LITTLER, M. M. Analysis of seaweed communities in a disturbed rocky intertidal environment near whites Point, Los Angeles, Calif. U.S.A. **Hydrobiologia**. Vols. 116/177, p. 374-382, 1978.

ODUM, H.T. **Ecological and General Systems**. Univ. Press of Colorado, CO, 1993.

OLIVEIRA, E. C; *et al.*, **Algas e angiospermas marinhas bêmicas do litoral brasileiro: diversidade, exploração e conservação**. 1999. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brnd/round6/guias/PERFURACAO/PERFURACAO_R6/refere/plantas_marinhas.pdf>. Acesso em: 12 mai.14.

PADILHA, R. A; HENKS, J. A. A utilização de recifes artificiais marinhos como ferramenta de recuperação da fauna marinha. **Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v.1, n. 1, p. 41-73, 2012.

PARK, S. R.; KANG, Y.H.; CHOI, C.G. Biofilm: A crucial factor affecting the settlement of seaweed on intertidal rocky surfaces. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, n. 91, p.163-167. 2011.

PIZZATTO, R. **Avaliação dos impactos ambientais do Programa Recifes Artificiais Marinhos do Paraná – Programa RAM**. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, PR, 2004.

PONTI, M; FAVA, F; PERLINI, R. A; GIOVANARDI, O; ABBIATI, M. Benthic assemblages on artificial reefs in the northwestern Adriatic Sea: Does structure type and age matter? **Marine Environmental Research**, n.104, p. 10-19, 2015.

PRATES, A. P. L. **Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras – MMA**, Brasília: Ed. Dois, 2006. 232 p.

QUINN, F. Competitive hierarchies in marine benthic communities. **Oecologia**. n. 54, p.129-135. 1982.

QUINTERO, E. C. H. **Construção e implantação de recifes artificiais em comunidades pesqueiras, usando pneus inservíveis**. Dissertação - Mestrado Profissional em Gerenciamento e Tecnologia Ambiental no Processo Produtivo, Salvador, 2009.

ROCHA, L. A; ROSA I. L; ROSA, R. S. Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, vol.15, n.2, p. 553-566, 1998.

SALEM, P. S, **Recifes Artificiais Marinhos. 2005.** Disponível em: <http://www.institutoaqualung.com.br/info_recifes_artificiais_60.html>. Acesso em: 26 ago. 2013.

SANTOS. D. H. C. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica em recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco, Brasil.** Tese (Programa de Pós-Graduação em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SANTOS, D. H. C; PASSAVANTE, J. Z. O. Recifes Artificiais Marinhos: modelos e utilizações no Brasil e no mundo. **Boletim Técnico - Científico do CEPENE 15** (1) p. 1-124, 2007.

SANTOS, T. G; CUNHA, A. G; SANTOS, D. A. Implantação de recifes artificiais: uma forma alternativa para incrementar a produtividade pesqueira. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 5, n. 2, p. 1-12, 2010.

SAUER-MACHADO, K. R. S; CHAPMAN, A. R. O; COUTINHO, R. Patch structure in a tropical rocky shore community in Brazil: a mosaic of successional states? **Ophelia**, v. 35, p. 187- 195, 1992.

SCHERNER, F; *et al.*, Salinity critical threshold values for photosynthesis of two cosmopolitan seaweed species: Providing baselines for potential shifts on seaweed assemblages. **Marine Environmental Research**. v.91, p. 14-25, 2012.

SEAMAN, W; JENSEN, A. C. Purposes and practices of artificial reef evaluation. In: SEAMAN, William (Ed.). **Artificial Reef Evaluation: With Application to Natural Marine Habitats**. Boca Raton, Florida, p.1-20, 2000.

SHANNON, C. E; WIENER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.

SILVA, M. B. **Dinâmica dos processos sucessionais do macrofitobentos em áreas marinhas sob diferentes regimes de proteção.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental). Universidade Federal da Paraíba. 2013. 96 F.

SILVA, M. B; *et al.*, A influência dos peixes herbívoros sobre a cobertura do macrofitobentos recifal. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 23, p. 69-83, 2013.

SIMÕES, I. P; *et al.*, Avaliação florística e sucessão ecológica das macroalgas em recifes na praia de Piedade (PE). **Neotropical Biology and Conservation**, n. 4 p. 49-56, 2009.

SOUSA, W. P. Experimental Investigations of Disturbance and Ecological Succession in a Rocky Intertidal Algal Community. **Ecological Monographs** v. 49, n. 3, p.227- 254, 1979.

SOUZA, A.T; *et al.*, Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picãozinho reef, Northeastern Brazil, with notes on their conservation status. **Zootaxa**, v. 1608, p.11-19, 2007.

SPAGNOLO, A; *et al.*, Patterns of colonization and succession of benthic assemblages in two artificial substrates. **Journal of Sea Research**, v. 88, p. 78–86, Apr. 2014.

TEICHBERG, M; *et al.*, Eutrophication and macroalgal blooms in temperate and tropical coastal waters: nutrient enrichment experiments with *Ulva* spp. **Global Change Biology**, n. 16, p. 2624- 2637, 2010.

TERAWAKI, Y; *et al.*, Ecology and restoration technique for *Sargassum* beds in the Seto Inland Sea, Japan. **Marine Pollution Bulletin**, v. 47, p. 189-201, 2003.

VILLAÇA, R. C. Recifes biológicos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMERS, A. (orgs). **Biologia Marinha**. 2ª ed. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 2009.

TEMPOS DE DESSINCRONIZAÇÃO EM CIRCUITOS ELETRÔNICOS CAÓTICOS ACOPLADOS

Yuri Oliveira¹

Hugo Leonardo Davi de Souza Cavalcante

Resumo

Muitas áreas da ciência estudam sistemas complexos, tais como redes nervosas, ecossistemas, genética, mercado financeiro, etc. Apesar de complexos e de terem comportamentos aparentemente imprevisíveis, existem leis que determinam o comportamento desses sistemas. Nosso projeto visa mostrar como se pode representar sistemas complexos através de circuitos eletrônicos e como esta implementação pode ser útil para fazer previsões sobre o comportamento de tais sistemas. Estudamos dois circuitos caóticos acoplados, que exibem o fenômeno de sincronização de caos, o qual foi utilizado para determinar a distribuição espacial do grau de instabilidade desse sistema no espaço de fase. Nossa hipótese é que o tempo de dessincronização seja inversamente proporcional ao grau de instabilidade. Nossos resultados indicam a existência de pontos fortemente instáveis longe da origem do espaço de fase, e servem de base para os próximos estudos que aprimorem a teoria vigente, a qual prevê que a maior instabilidade ocorre próxima à origem.

Palavras-chave: Circuito caóticos. Sistemas complexos. Tempos de dessincronização. Sincronização de caos.

Apresentação

Sendo alvo de estudo em diversas áreas da ciência, que variam desde redes nervosas até o mercado financeiro, os sistemas complexos estão presentes em todos os momentos de nossa vida. Portanto, a compreensão desses sistemas possui grande importância. Estes sistemas complexos possuem propriedades universais que podem ser abordadas em diversos problemas interdisciplinares, pois a maioria desses sistemas são formados por elementos (variáveis) interagentes e uma dinâmica temporal complicada.

Um sistema caótico é um exemplo de complexidade, e possui regras simples em sua evolução. Tais sistemas apresentam uma sensibilidade muito alta a pequenas perturbações em suas condições iniciais, que os tornam imprevisíveis em grandes escalas temporais. Porém, é possível prever seu estado futuro em curto prazo, e controlá-lo.

Se conhecemos um sistema e suas características, podemos montar um circuito eletrônico analógico equivalente, usando arranjos de componentes eletrônicos. Sabendo disso,

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Dinâmica Não-Linear, Caos e Complexidade/ Tempos de Dessincronização em Circuitos Eletrônicos Caóticos Acoplados

Estudante de Iniciação Científica: Yuri Oliveira (e-mail: oliveirayuri10@hotmail.com, telefone: (83) 99805-9162)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

Orientador: Hugo L. D. de Souza Cavalcante (e-mail: hugo.cavalcante@ci.ufpb.br, telefone: (82) 3209 8300)

podemos simular diversos sistemas complexos para análises de seu comportamento.

Nos dedicamos a estudar um sistema complexo, caótico e específico, a fim de buscar nele propriedades e comportamentos similares, que possam ser usados em outros sistemas e com isso contribuir para compreensão, previsão e controle de diversos outros sistemas. Este sistema é formado por osciladores eletrônicos caóticos que ao serem acoplados, podem exibir o fenômeno de sincronização de caos.

Fundamentação teórica

O grande objetivo deste projeto, é fazer um mapeamento das variáveis do sistema e com isso obter uma estatística dos pontos de maior instabilidade. Um ponto que possui muita instabilidade, é mais propício a erros ou desastres, pois nesta área a dessincronização é mais rápida do que em outras áreas de estabilidade maior.

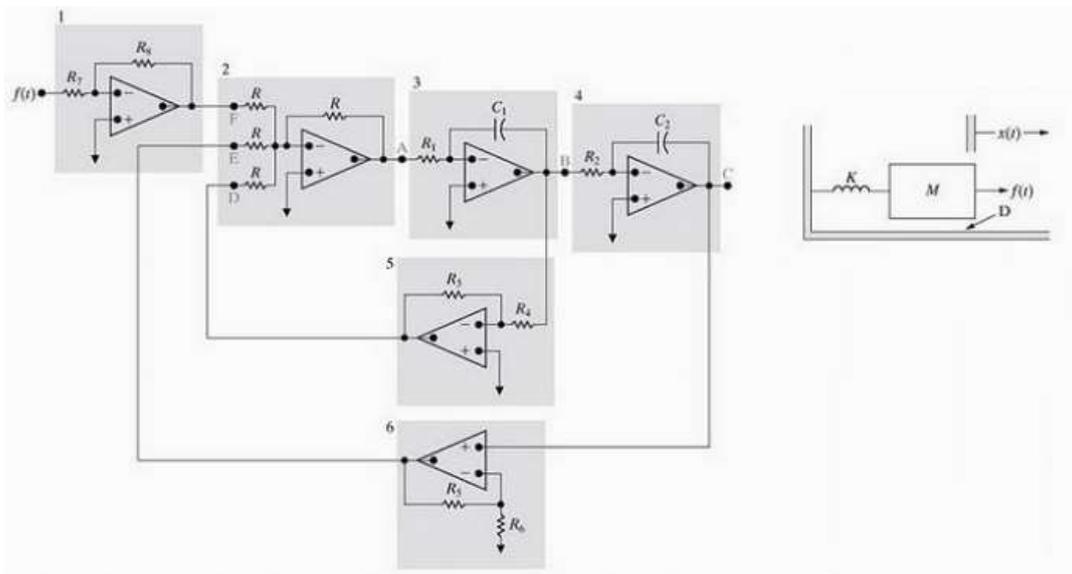
Um exemplo de mapeamento, que já foi estudado em outros artigos como (Cavalcante, 2013) e possuía uma hipótese de que os pontos (V1, V2 e I) de maior instabilidade se concentravam na Região (0,0,0). Porém, este importante conceito não foi totalmente explorado e essa será nossa motivação para começar o projeto, ajudando a comunidade científica com o estudo destes mapeamentos.

Metodologia e análise

Como primeira etapa, analisamos um problema do livro (Nilsson, 2009) no qual era necessário entender um circuito que funciona como um computador analógico. O circuito é composto por um conjunto de resistores, capacitores e amplificadores operacionais, que dispostos em diferentes blocos (conforme pode ser visto na Fig. 1), resultavam em operações distintas que ao final, se juntavam em uma única expressão. A partir disso, chegamos finalmente em uma equação diferencial equivalente ao sistema massa-mola, concluindo que existe uma equivalência entre circuitos eletrônicos analógicos e equações diferenciais associadas a sistemas dinâmicos.

Após a finalização no exercício teórico, colocamos tal circuito em prática, utilizando uma protoboard, placa onde é possível montar circuitos eletrônicos sem a necessidade de soldagem, e os componentes descritos no problema do livro, cada qual com sua função. Para explicar o conjunto dos componentes, é preciso entender primeiramente o papel de cada peça usada.

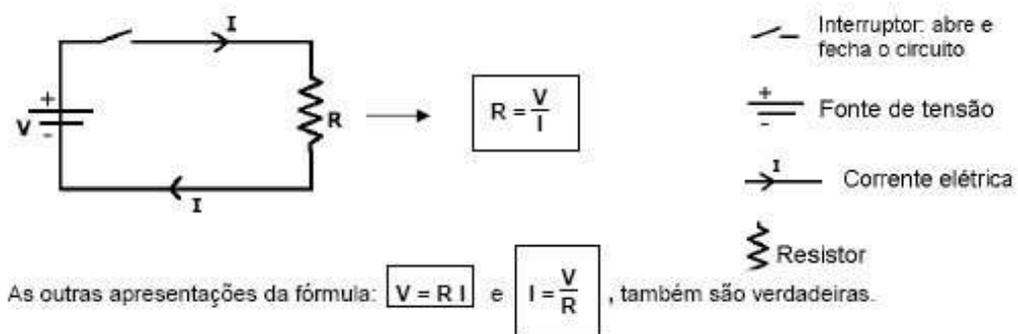
Figura 1. Circuito eletrônico analógico, equivalente ao sistema massa mola.



Fonte: livro (Nilsson, 2009).

Os resistores servem na maioria das vezes para limitar a corrente elétrica em um circuito eletrônico, impedindo que a corrente cresça para o infinito. Essa afirmação pode ser confirmada pela Lei de Ohm, como mostra o esquema da Fig. 2.

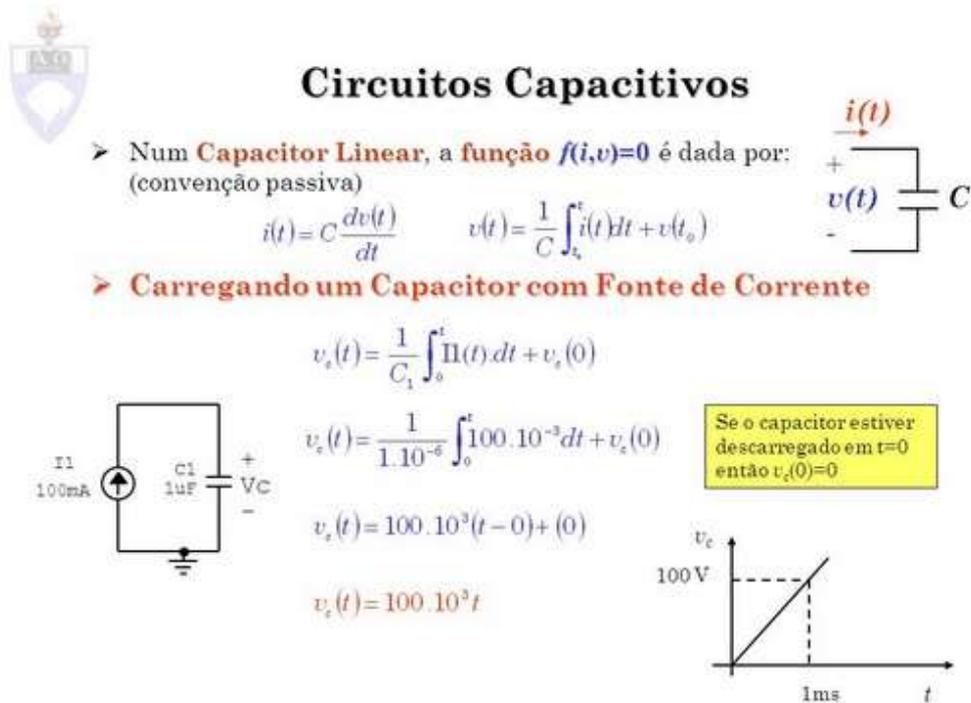
Figura 2. Diagrama que mostra a Lei de Ohm aplicada no resistor.



Fonte: <http://www.tecnolog.ind.br/content/38-a-lei-de-ohm>

Já os capacitores são compostos por dois ou mais condutores isolados e tem como função o armazenamento de energia elétrica no campo eletrostático entre os condutores. Este armazenamento de energia dá ao capacitor uma memória dos valores de corrente elétrica, os quais se manifestam como uma integral temporal. As fórmulas para corrente e tensão possuem derivadas e integrais, respectivamente, tornando o capacitor um ótimo candidato para a representação de sistemas que possuam equações diferenciais. Podemos ver claramente as equações e como um circuito que possui um capacitor funciona na imagem Fig. 3, que foi retirada de uma aula online.

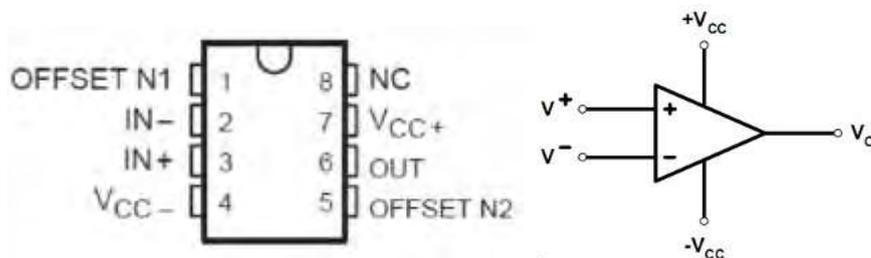
Figura 3. Descreve as equações de corrente e tensão de um capacitor, em um exemplo simples. Mostra também a formula de carga do mesmo.



Fonte: <http://slideplayer.com.br/slide/333839/>

Por fim, os amplificadores operacionais, que são componentes capazes de realizar operações algébricas ao serem associados a outros elementos do circuito. A Figura 4 mostra um diagrama de terminais de um amplificador operacional (modelo TL071) e ao lado um desenho esquemático do mesmo. De acordo com ela, podemos entender as entradas e saídas do amplificador.

Figura 4. A imagem da esquerda representa o diagrama de pinos do amplificador, e a da direita demonstra como é utilizado em circuitos esquemáticos.



Fonte: Datasheet TL071

Nos pinos 2 e 3 temos as entradas inversora e não inversora respectivamente. A saída do componente é no pino 6. Os amplificadores possuem uma alimentação externa, positiva (pino 7) e negativa (pino 4), onde o valor desta tensão de alimentação determina o seu ponto de saturação, sou seja, a máxima tensão que pode ser produzida pelo circuito. As portas 1, 5 e 8

não foram utilizadas no circuito.

Há uma relação entre a entrada e a saída do amplificador operacional. Temos que a tensão de saída “Vout” é igual ao ganho ‘G’ multiplicado pela diferença entre ‘V+’ e ‘V-’, como demonstra a Fig. 5.

Figura 5. Equação do ganho de um amplificador.

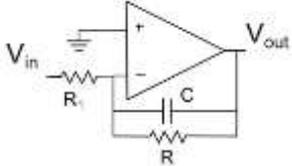
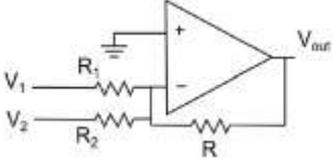
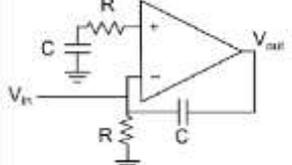
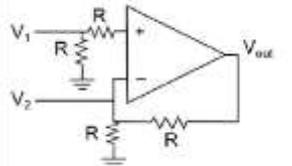
$$V_{out} = G(V_+ - V_-)$$

Fonte: Elaborado pelo autor

Os amplificadores são regidos por duas regras de ouro. A primeira regra, diz que as tensões ‘V-’ e ‘V+’ devem possuir o mesmo valor (essa regra vale apenas quando há realimentação negativa, onde ligamos a saída à entrada inversora do componente). A segunda regra diz que a corrente nunca passa pelas entradas do componente (pinos 2 e 3), acabando assim, por fluir pela realimentação (na maioria dos casos).

Usando amplificadores operacionais juntamente com resistores e/ou capacitores, podemos construir blocos que somam, subtraem, derivam ou integram. Podemos ver na Tab. 1, exemplos de blocos e suas operações.

Tabela 1. No lado esquerdo apresentamos os blocos, e no direito suas respectivas operações

| | |
|---|--|
|  | $\frac{dV_{out}}{dt} = -\frac{V_{in}}{R_1 C} - \frac{V_{out}}{RC}$ |
|  | $V_{out} = -\frac{R}{R_1} V_1 - \frac{R}{R_2} V_2$ |
|  | $\frac{dV_{out}}{dt} = \frac{V_{in}}{RC}$ |
|  | $V_{out} = V_1 - V_2$ |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após a montagem do circuito, equivalente ao sistema massa-mola, observamos seu comportamento em um osciloscópio digital (aparelho de aquisição de tensão elétrica, capaz de registrar e mostrar em tempo real a evolução temporal desta grandeza, permitindo sua análise) e verificamos que os resultados eram coerentes com o problema proposto no livro (Nilsson, 2009). O mais importante é que a conclusão desta etapa nos permitiu entender como construir circuitos elétricos baseados em sistemas dinâmicos. Utilizamos esse conhecimento para projetar o circuito caótico usado na próxima etapa.

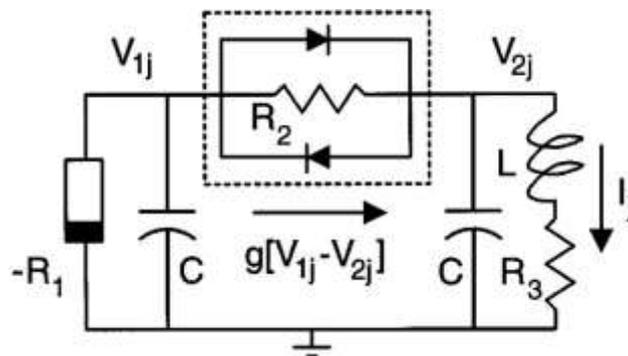
O próximo passo foi estudar um circuito caótico, que basicamente envolvem 3 variáveis dinâmicas: V_1 , V_2 e I . O grande objetivo era fazer um mapeamento espacial de onde seriam os pontos de maior instabilidade do circuito.

Uma maneira de estudar a instabilidade, seria medir o tempo de dessincronização entre dois circuitos sincronizados recém desacoplados. Para tal, tivemos que aprender como sincronizar e dessincronizar dois circuitos caóticos, usando um acoplamento unidirecional do “mestre” (transmissor), para o “escravo” (receptor).

Nossa hipótese é que quanto menor o tempo de dessincronização, mais instável é o circuito, no ponto em que o acoplamento é desligado. Para o mapeamento, foi necessário analisar diversos pontos do espaço de fase, em posições aleatórias, até recobrir todo o espaço acessível pela trajetória caótica.

O circuito caótico que utilizamos possui o seguinte diagrama esquemático (Fig. 6).

Figura 6. Diagrama esquemático do circuito caótico.



Fonte: (Hugo, 2013).

Analisando este circuito, e usando as leis de Kirchoff (malha) e tensões nodais, podemos chegar nessas três equações (Fig. 7).

Figura 7. Equações correspondentes ao sistema caótico, obtidos pela análise da Fig. 6.

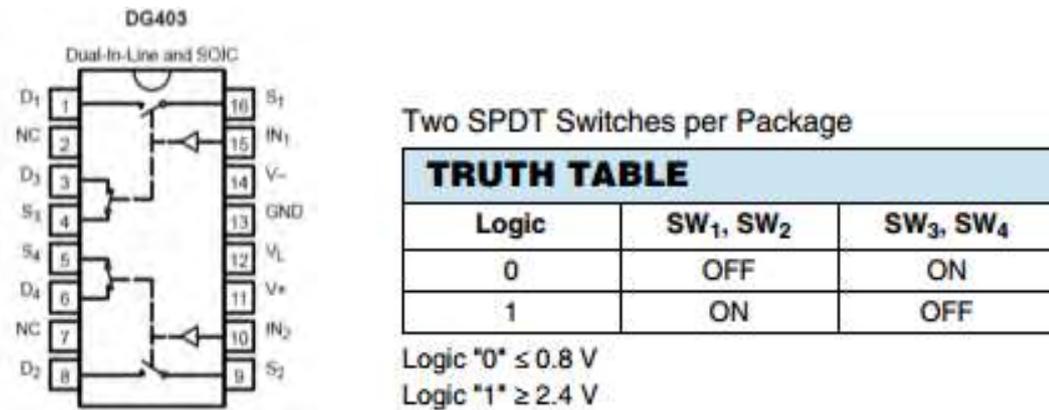
$$\begin{aligned}\dot{V}_{1j} &= \frac{V_{1j}}{R_1} - g[V_{1j} - V_{2j}], \\ \dot{V}_{2j} &= g[V_{1j} - V_{2j}] - I_j, \quad j = m, s, \\ \dot{I}_j &= V_{2j} - R_4 I_j,\end{aligned}$$

Fonte: (Hugo, 2013).

Essas equações nos proporcionam as variáveis de análise V1, V2 e I, que usaremos para o acoplamento e posteriormente o mapeamento.

Para controlar o acoplamento entre os dois circuitos usamos uma chave analógica (modelo DG403), mostrada na Fig. 8.

Figura 8. Diagrama de pinos (lado esquerdo) e a tabela verdade da chave DG403 (lado direito).



Fonte: Datasheet DG403.

Utilizamos apenas as portas 1, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.

- Pinos 1 e 16 possuem contato quando o sinal de controle (pino 15) está no nível lógico 1.
- Pinos 3 e 4 possuem contato quando o sinal de controle está no nível lógico 0.
- Pino 11, alimentação positiva (V+), alimentamos com +15 V.
- Pino 12, nível lógico (alimentamos esta entrada com +15 V)
- Pino 13, GND (valor de referência).
- Pino 14, alimentação negativa (V-), alimentamos com -15 V.
- Pino 15, entrada do sinal de controle, onde é ligado o gerador de funções. Responde de acordo com a tabela verdade acima.

Antes de colocarmos a chave no circuito principal, criamos um circuito teste. Este teste consistia em chavear dois diodos emissores de luz (LED's), alternando corrente entre eles de acordo com o valor lógico da tensão produzida por um gerador de funções que estava conectado ao pino 15 (IN1). O gerador de funções serviu para injetar uma onda de tensão específica na entrada de controle da chave analógica, produzindo uma onda quadrada com frequência de 10 Hz e uma amplitude de 8 Vpp. Os pinos 3 e 16 estavam alimentados com uma tensão de +15 V. Além disso, usamos um resistor como forma de limitar a corrente, para que ela não aumentasse infinitamente e levasse a queima de nossos componentes. Após a montagem, conseguimos notar que o circuito de teste estava funcionando, pois os LED's estavam acendendo alternadamente com relação a onda quadrada do gerador. Com isso, concluímos que a chave funcionava, e passamos a usá-la em nosso circuito principal, para fazer o acoplamento entre as tensões V1 do Mestre e V1 do Escravo.

Para o acoplamento, foi necessário ligar a saída que une Mestre:Escravo (1:1), na porta

16 da chave analógica (DG403), que fazendo a ligação com a porta 1 (assim que o gerador de funções aplicar uma tensão maior que 2.4 Volts), faz com que esta se conecte novamente ao circuito caótico pela entrada V1 do “escravo”.

Sabemos pela tabela verdade da chave analógica DG403, que as portas 1 e 16 (sw1) e as portas 3 e 4 (sw3) funcionam de forma antagônica, ou seja, quando há corrente por sw1, não passa corrente por sw3 e vice-versa. Com base nessa tabela verdade, tivemos que criar uma fuga para a corrente, que chegasse ao pino 3 da chave quando ela estivesse aberta, então ligamos o pino 4 ao 3 e o 3 ao terra, para lidar com este possível problema.

É importante salientar que o circuito estará sincronizado apenas quando a tensão injetada pelo gerador de funções, na porta 15 da chave, for maior do que 2.4 volts, fazendo com que “sw1” da chave analógica ative. Caso o gerador injete uma tensão menor do que 2.4 V, o circuito estará dessincronizado.

Após juntarmos a chave analógica com o circuito caótico, usamos o osciloscópio para certificar que o circuito estava sincronizando corretamente e que ainda estava caótico. Para isso, ligamos a saída do circuito em um dos canais do osciloscópio e em outro canal colocamos o nosso gerador de funções. Conseguimos analisar o tempo exato em que ocorria a dessincronização, e determinamos um padrão até o fim do projeto. Este padrão era de que quando o nosso sinal de erro (saída do circuito) ficasse abaixo de - 0.5 V o sistema estaria dessincronizado.

A próxima etapa seria calcular os tempos de dessincronização de uma série. Para isso criamos um programa em Python que fizesse este trabalho, pois seria inviável fazer o cálculo para centenas de eventos.

Python é uma linguagem de programação, que possui bibliotecas específicas como a “Matplotlib”, para a manipulação com gráficos tanto em 2D como 3D, e a “numpy” para o gerenciamento de arrays (vetores).

Após criado, o programa foi capaz de carregar arquivos salvos (sinal de erro e o gerador de funções) pelo osciloscópio e coloca-los em arrays. Este procedimento foi feito com a função “loadtxt()” da biblioteca “numpy”. Logo após foram criados e inicializados os seguintes arrays:

Antes de tudo, adotaremos a seguinte notação, “EDS” = “Erro De Sincronização”.

- pontoRef = foi o nosso ponto de referência. Se nossa “EDS”, em certo momento, fosse menor do que este ponto de referência (-0.5 Volts), o circuito estaria dessincronizado a partir deste instante.
- tempoChave[] = foi criado para guardar o tempo exato em que a chave desliga, e marcar o começo da contagem do tempo de dessincronização. Foi também usado como marcação (bola vermelha) no gráfico da Fig. 9.
- guardaTempo[] = guarda o instante exato em que o sinal de erro do circuito ultrapassa o nosso ponto de referência, ou seja, o momento quando “EDS” dessincroniza.
- guardaEDS[] = este array guarda a posição na curva “EDS”. Foi criado apenas para fazer a bola (marcação) verde no sinal de erro.
- tempoDes[] = Array que guarda os tempos de dessincronização.

Após carregar os arquivos de texto e declarar os arrays que serão utilizados, fizemos um

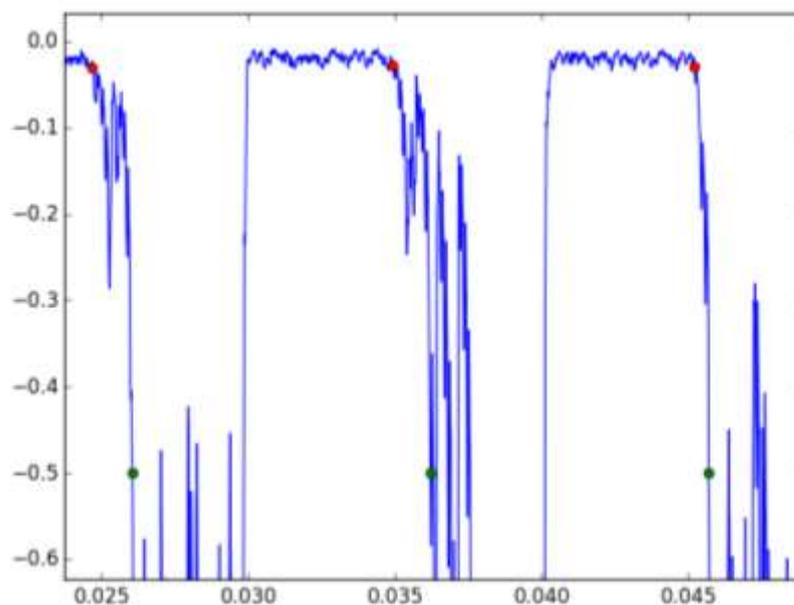
laço de repetição (while) e uma função de comparação (if) que capturasse os valores certos apenas nos tempos corretos.

Na aquisição dos dados do circuito, foram usadas as seguintes características:

- Frequência do gerador de funções em 100 Hz,
- Tensão do gerador em 8 Vpp,
- Número de pontos (taxa de aquisição) do osciloscópio (125 k/s)
- Tempo total da série salva (8 ms).

Além disso, no final do programa usamos uma função plot, que serve para gerar um gráfico de análise. Neste gráfico (figura 9) aparece o sinal de erro do circuito caótico na cor azul e podemos notar que ele está sincronizado, próximo ao 0 V (eixo y) e dessincronizado abaixo do ponto marcada com um círculo verde, que corresponde ao valor de referência. Este gráfico mostra também pontos marcados com círculos vermelhos que identificam o exato momento onde a chave desligou, começando a dessincronização. A diferença entre o tempo correspondente ao círculo verde e a o tempo correspondente ao círculo vermelho nos mostra quanto tempo levou para o circuito caótico dessincronizar após o acoplamento ser “desligado”.

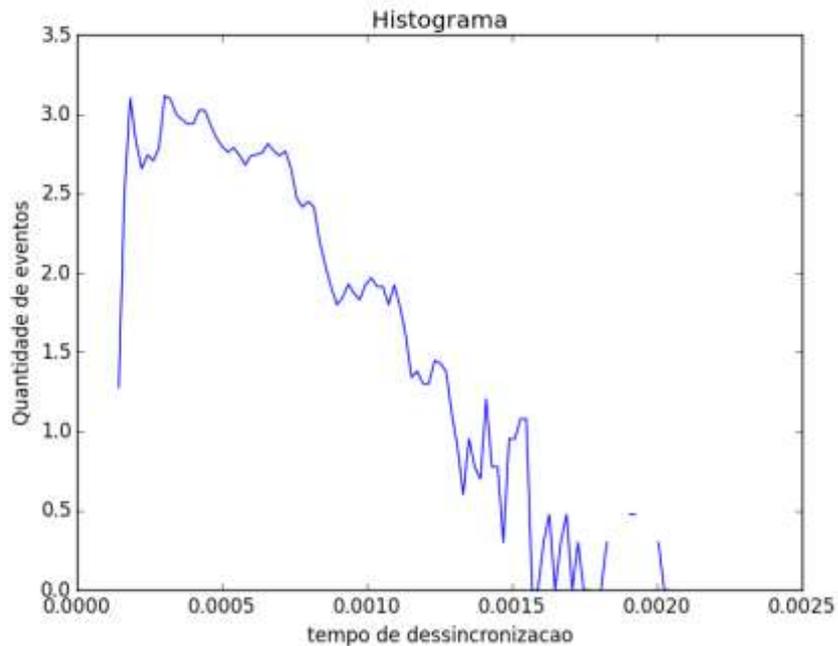
Figura 9. Sinal de erro com marcações relativas ao desligamento da chave (bola vermelha) e o ponto em que o circuito dessincroniza (bola verde). No eixo vertical estão valores de tensão (o sinal “Erro de Sincronização” aparece invertido por conveniência). No eixo horizontal está o tempo, em segundos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Após esse processo, fizemos um histograma dos tempos de dessincronização salvos no array “tempoDes[]”. Um histograma nada mais é do que uma estatística de uma determinada variável, nos mostrando o número de eventos que ocorrem em uma certa medida. O primeiro gráfico do histograma nos deu a seguinte imagem (Fig. 10).

Figura 10. Histograma que representa a quantidade de eventos relacionado ao tempo de dessincronização.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para melhor análise, colocamos o eixo y em escala logarítmica e diante deste gráfico, fizemos uma tabela (Tab. 2) com média, máximo e mínimo dos tempos de dessincronização. OBS: tempo no sistema internacional de unidades (segundos).

Tabela 2. Média, máximo e mínimo medidos em segundos, dos arrays TempoDes[] e Histograma[].

| Array: | Média | Máximo | Mínimo |
|--------------|-----------------|----------------|----------------|
| TempoDes[] | 0.000793451672 | 0.003130481082 | 0.000120840012 |
| Histograma[] | 48.789999999999 | 206 | 0 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Após termos a Tab. 2, decidimos atacar o nosso principal objetivo, que era mapear a instabilidade no espaço V1, V2 e I em nosso circuito, e encontrar os pontos de maior instabilidade dessas variáveis. Para isso, tínhamos que usar o osciloscópio novamente para a obtenção dos dados. Os canais do osciloscópio ficaram dispostos na seguinte forma:

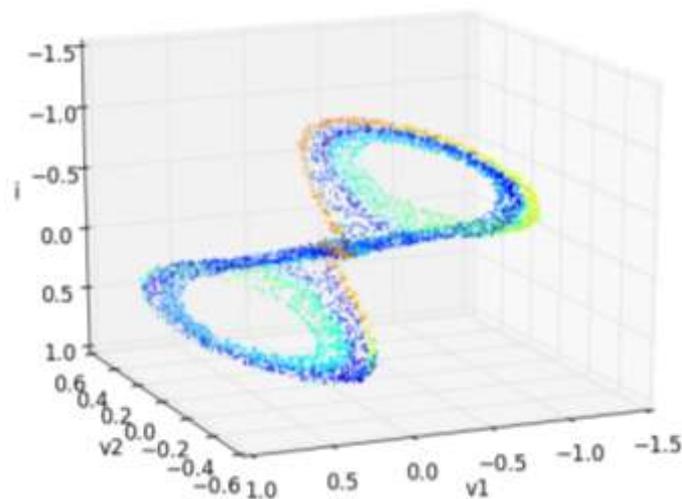
- canal 1: Gerador de funções (chave analógica)
- canal 2: sinal de erro do circuito caótico (acoplamento).
- canal 3: variável V2 do circuito caótico.
- canal 4: variável V1 do circuito caótico.

Infelizmente não pudemos obter a variável 'I' de nosso sistema, pois o osciloscópio em

que trabalhávamos, possuía apenas quatro canais. Devido a este empecilho, decidimos por utilizar uma técnica um pouco mais avançada para obter 'I'. Por meio de uma técnica de Reconstrução do atrator, utilizando coordenadas atrasadas (Takens, 1981).

Depois de salvarmos os dados dos 4 canais em arquivos de texto, usamos novamente o Python para a análise destes dados. A análise realizada consiste em medir o tempo de dessincronização e associá-lo à posição do espaço de fase (V1, V2 e I) na qual o acoplamento foi desligado. Com as variáveis corretamente selecionadas, fizemos um gráfico em 3d usando a função "scatter" da biblioteca matplotlib e obtivemos a seguinte imagem (Fig 11).

Figura 11. Gráfico 3D das variáveis V1, V2 e I. A cor dos círculos é proporcional ao inverso do tempo de dessincronização, ou seja, quanto mais para o vermelho mais instável é o ponto analisado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusões

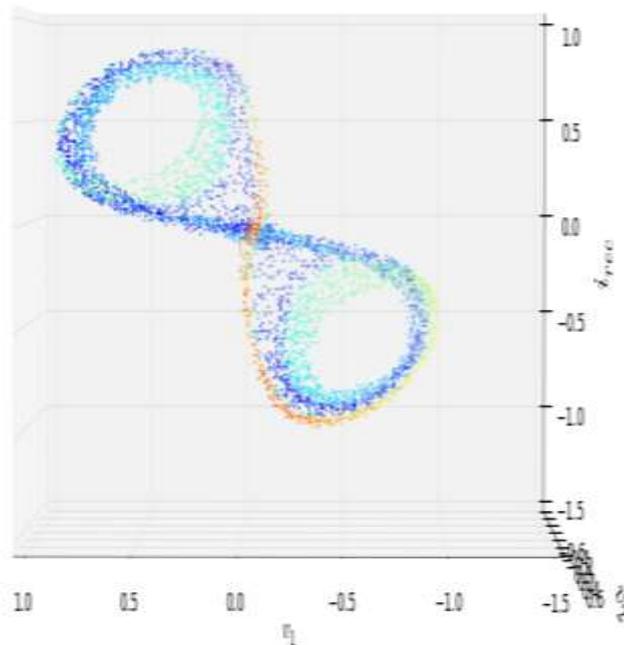
A princípio, no problema do livro (Nilsson, 2009), tivemos o primeiro e mais importante aprendizado, de que conseguimos representar sistemas dinâmicos em forma de circuitos elétricos e posteriormente estudá-los. Servindo de exemplo para outras áreas da ciência, a utilização deste método de análise.

Outro resultado que obtivemos, foi um histograma do tempo de dessincronização, gerado através do programa em Python a partir dos dados adquiridos e uma tabela que foi manualmente preenchida, como podemos ver nas Fig. 10 e Tab. 2 respectivamente. Na imagem do histograma podemos claramente ver que o sistema caótico utilizado possui um padrão no tempo de sua dessincronização. Esse padrão pode ser claramente visto quando pegamos 5 ou mais séries temporais e fizemos um novo histograma. A curva deste novo histograma possuirá cada vez menos flutuações, até que, se pegássemos uma quantidade muito grande de eventos, essa curva iria ficar suave, se aproximando de uma reta decrescente. Já a tabela nos dá uma ideia sobre o máximo, mínimo e média do sistema caótico que trabalhamos.

Por último, temos o resultado do mapeamento de nosso projeto. Como foi dito na introdução, era esperado que encontrássemos pontos de maior instabilidade próximos a região

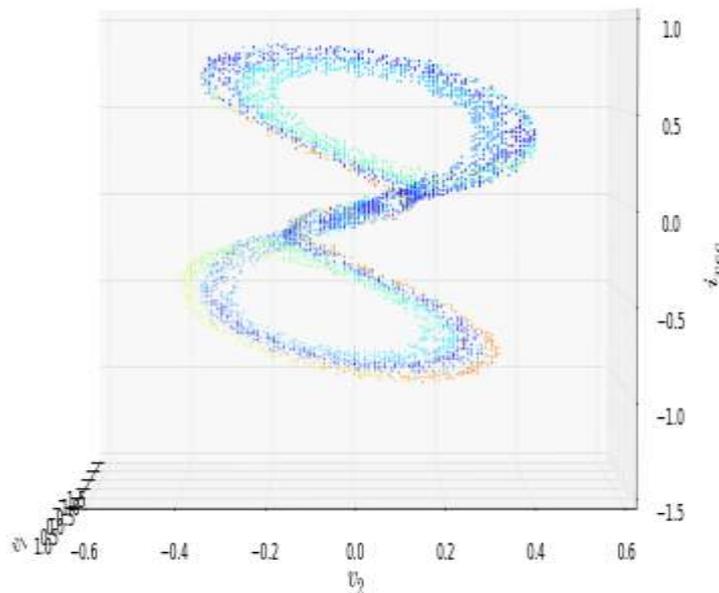
(0,0,0), porém, como podemos ver nas Fig. 12 e Fig. 13, há uma dispersão que não condiz com a hipótese. Com as imagens do ponto de vista de cada variável, podemos observar melhor essa dispersão.

Figura 12. Visão do mapeamento com perspectiva na variável V1. Podemos notar uma dispersão de pontos de instabilidade no canto inferior direito



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13. Mapeamento das variáveis do circuito caótico. Podemos observar pela perspectiva de v_2 que possui muita dispersão dos pontos de instabilidade no canto inferior direito



Fonte: Elaborado pelo autor

Notamos pelos gráficos que os pontos de maior instabilidade não se concentram na

região (0,0,0). Temos uma hipótese de que isso ocorre devido a variável I, visto que ela não pôde ser capturada pelos nossos osciloscópios (que possuem apenas 4 canais), e tivemos que obtê-la pelo método de coordenadas atrasadas. Este método pode não ter sido preciso o suficiente para obter o resultado esperado, mas temos uma possível solução para esta hipótese.

Esta solução consiste em retirar a chave (gerador de funções) de um dos canais e colocarmos a variável I no lugar. Isso pode ser possível pois podemos prever como a chave trabalhará apenas utilizando sua frequência e o tempo total de uma série, e com isso saber os tempos exatos do ligamento e desligamento da chave.

Não tivemos tempo para testar tal solução, pois entramos no projeto faltando pouco menos de cinco meses para acabar (devido a substituição dos bolsistas). Contudo, ainda há lacunas para serem resolvidas com relação aos mapeamentos e o nosso objetivo é continuar a pesquisa assim que tivermos oportunidade.

Diante de todas as áreas trabalhadas neste projeto, desde circuitos até o mapeamento das variáveis, concluímos que este trabalho é de tamanha importância em diversos aspectos, pois abrange disciplinas distintas que são interligadas por sistemas complexos. Concluímos que podemos determinar e construir, através de equações conhecidas, um circuito eletrônico equivalente a um sistema complexo dado e estudar seus pontos de instabilidade, prevendo a causa de possíveis falhas e até a correção das mesmas.

Referências

CAVALCANTE, H. L. D. S, ORIÁ, M., SORNETTE, D., OTT, E., & GAUTHIER, D. J., 2013, Predictability and Suppression of Extreme Events in a Chaotic System. **Physical Review Letters**. vol. 111, 198701.

GAUTHIER, D. J., & BIENFANG, J. C., 1996, Intermittent Loss of Synchronization in Coupled Chaotic Oscillators Toward a New Criterion for High Quality Synchronization. **Physical Review Letters**, vol. 76, 1751-1754.

NILSSON, J. W., & RIEDEL, S. A., (2009), **Circuitos Elétricos**. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 8ª ed.

STROGATZ, S. H., (1994), **Nonlinear Dynamics and Chaos**. Nova York: Perseus Book. 1ª ed.

TAKENS, F. (1981), Detecting strange attractors in turbulence. In D. A. Rand and L.-S. Young. **Dynamical Systems and Turbulence, Lecture Notes in Mathematics**, vol. 898. Springer-Verlag. pp. 366–381.

CIÊNCIAS HUMANAS

ESTUDO DE PROPOSTAS VOLTADAS À FORMAÇÃO MORAL A PARTIR DAS ANÁLISES DO PPC E DOS PLANOS DE AULA DAS ESCOLAS NO/DO CAMPO DO BREJO PARAIBANO

Carlos Eduardo da Silva Lopes¹
Nilvania dos Santos Silva

Resumo

Este trabalho tem como foco o estudo do ensino voltado para facilitar o processo de ensino ligado à formação moral da criança que vive no mundo rural, em particular às que estudam em escolas situadas nos municípios de Areia, Borborema e Pilões. Nosso objetivo foi estudar possíveis correlações os processos que respaldam uma tomada de decisão do educando a qual embasasse o obedecer ou não a uma regra, tendo uma postura disciplinada ou indisciplinada. Para aprofundar sobre o tema inicialmente se realizou um levantamento bibliográfico. Já para coleta de dados realizou-se: entrevistas não diretas; observação do comportamento dos indivíduos camponeses; e análise de plano de aula. Através de participação em grupos de estudos deu-se sequência ao planejamento, a execução e a avaliação das ações desenvolvidas ao longo da implementação do conjunto projeto/plano. Demonstrou-se que há na escola interesse em na redução da indisciplina, essencial para a formação moral do sujeito.

Palavras chaves: Formação Moral. Indisciplina. Escola Rural.

Apresentação

Este trabalho é parte de um projeto de execução em parceria com o Núcleo de Extensão Multidisciplinar para o Desenvolvimento Rural (NEMDR). Tendo como foco de pesquisa o estudo do ensino voltado para a formação moral da criança que vive na zona rural, nas escolas dos municípios de Areia, Borborema e Pilões, que ficam situados na Microrregião do Brejo Paraibano. Com este plano buscamos investigar esse processo a partir da análise e coleta de dados das entrevistas com os professores das escolas dos respectivos municípios, da análise do comportamento dos indivíduos camponeses e do plano de aula de um dos professores das escolas do campo do brejo da Paraíba.

Tendo como embasamento o autor Jean Piaget (1996), que estudou o desenvolvimento

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: formação moral do campo: o trabalho coletivo fundamenta a prática e a conscientização de regras básicas a (não) ocorrência da (in) disciplina escolar? Estudo de propostas voltadas à formação moral a partir das análises do PPC e dos planos de aula das escolas no/do Campo do Brejo Paraibano.

Estudante de Iniciação científica: Carlos Eduardo da Silva Lopes (e-mail: dudulopesbn@hotmail.com, telefone: (83) 99176-9661)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrocgpaic@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Nilvania dos Santos Silva (e-mail: nilufpb@gmail.com, telefone: (83) 8779-6304)

da moral, demonstrando a importância do respeito - inicialmente aquele fundamentado na repressão, que os adultos e os mais velhos exercem com sua autoridade para com as crianças, e, posteriormente, numa idade em que já é possível discutir e entender o porquê das normas e regras que passam a ser aceitas e respeitadas de forma mútua pelos grupos sociais a que pertencem e, conseqüentemente, pelo respeito aos seus componentes.

Este trabalho teve por objetivo estudar aspectos que possam apontar correlações entre as atividades propostas pelos professores das escolas situadas no campo e o processo de formação moral que embasa o processo de adoção de regras essenciais a (não) ocorrência da (in) disciplina escolar. Buscando correlações nos planos de aula adotados por professores de escolas situadas no campo, em particular aquelas que possam possibilitar a formação moral das crianças. Além de investigar as crenças, opiniões – atitudes – dos professores das escolas situadas no Campo diante de possíveis condutas (in)disciplinadas.

Fundamentação Teórica

Um dos desafios atuais da escola é contribuir para a formação moral do seu alunado. Segundo Silva (2007) “A formação moral de uma criança está intimamente relacionada com a interação dela com o meio em que vive”. Nos dias de hoje a família atribui essa responsabilidade pela formação moral da criança à escola. Sendo que, é na família que primeiro se deve dar a formação moral da criança, uma boa educação familiar é uma condição básica para o convívio do aluno no ambiente escolar e a escola por ser uma instituição pública também deve contribuir com essa formação moral da criança na vida e na sociedade. A escola por sua vez contribui na formação moral dos seus alunos passando para eles através dessa formação, princípios, valores, normas de convivência e de respeito, preparando os seus alunos para a vida. Por isso é importante que se entenda que a família e a escola tenham um papel importante a contribuir na formação moral da criança.

Assim, a educação assume a tarefa de encaminhar o ser humano em direção ao fim último, que nada mais é que uma ideia de perfeição. E este homem ideal que deve ser seguido ao longo de todo processo de educação é o homem moral. Em síntese, podemos afirmar que a ideia de moral deve ser norteadora de todos os investimentos e esforços em educação. (CASAGRANDE, 2012)

É através da educação que o sujeito adquire seus princípios morais, levando com ele princípios que guias em sua jornada pessoal. Uma vez que é nos dias de hoje que há uma grande falta de limites, de formação e regras dentro de casa por falta das famílias, e no meio onde a criança está inserida, segundo Lepre (1999.p.66) “As relações sociais vividas pelas crianças são de suma importância para o seu desenvolvimento moral”. E por isso as crianças têm trazido para dentro da escola a indisciplina. E ao pensarmos em indisciplina nos leva a refletir sob a formação moral na perspectiva da teoria de Piaget. Para ele os valores da moral são construídos meio em que o sujeito se interage.

Ainda segundo Piaget o desenvolvimento da moral abrange três fases de

conscientização (anomia, heteronomia e autonomia). Na fase da anomia a criança não tem consciência das regras e age por impulso. Na fase de heteronomia a criança tem o adulto como a autoridade máxima, nessa fase a criança a passa a respeitar a autoridade do adulto de forma unilateral e não a regra em si. Na autonomia última fase do desenvolvimento da moral a criança já é capaz de fazer certa reflexão acerca de suas atitudes, distinguindo o certo do errado, passando a respeitar a regra em si e não as ordens dos adultos, segundo o qual “essa etapa corresponde a visão do adulto (como possibilidade e não como fato). Nela, o sujeito sabe que as regras são necessárias para se viver em sociedade, mas essas regras e o respeito a elas partem do seu interior”. (LEPRE, 1999. p.66)

Todavia, é nestas fases das crianças que se desenvolve a indisciplina do sujeito na escola, uma vez que os mesmos estão em desenvolvimento psicológico da moral, com base na sua interação com o meio e com sua convivência diária principalmente com os adultos, que se tornam modelos de princípios, valores e normas morais. Com base nessas descobertas Piaget descreve um caminho psicogenético que nos permite refletir sobre essas descobertas, em que a indisciplina é uma delas. Surgindo o questionamento de como compreender através desse referencial?

A indisciplina escolar tem sido um dos principais desafios da educação contemporânea e diversos estudos foram feitos para a compreensão dessa questão nos últimos anos. Quando pensamos em indisciplina nos remete logo a ideia de falta de respeito as regras, negação as normas e em mal comportamento que compromete no meio social. “No geral a indisciplina envolve atitudes, comportamentos e condutas que são consideradas inadequadas, inapropriadas, inaceitáveis ou incompatíveis em relação ao momento, contexto, atividade ou a uma expectativa”. (GARCIA, 2008)

É na família que temos os primeiros passos de aprendizagem na educação da criança e os pais são os seus primeiros professores, o comportamento do aluno é o reflexo do que ele aprende em casa, no seu dia a dia e nos ambientes em que ele está inserido, ou seja, ele já traz para dentro da escola a educação e a formação que tem recebido ao longo de sua vida. Um conhecimento pré-estabelecido, com sua cultura e costume de laços familiares que traz para si um aprendizado informal. “O ambiente em que as crianças estão inseridas e a qualidade das relações sociais a que elas se submetem, constituem de forma positiva ou negativa para a questão da indisciplina” (LEPRE, 1999. P. 67)

Toda a formação moral que o sujeito aprendeu ele trará consigo para a escola, e como na escola ele passa a ter convívio com novas pessoas diferentes de si, poderá gera algum tipo de problema, por causa que muitas crianças têm dificuldade de se adaptar em novos ambientes, mais também ela pode ter facilidade de se adaptar em novos locais. Na maioria das vezes quando não ocorre de imediato a adaptação da criança, ela passa a ter inimizades com os demais colegas, brigas, fica rebelde, desobediente, ofende os seus colegas e até mesmo o próprio professor.

Quando a criança vem de uma família desestruturada com pais alcoólatras, separados, famílias que vivem em constantes brigas isso tudo acarreta na indisciplina, e problema se torna ainda pior, pois ela já chega na escola indisciplinada sem antes ter recebido alguma formação, e fica nas mãos do professor a árdua tarefa de educar e passar para a mesma os valores morais que não recebeu em casa. Desse modo nosso estudo teve por objetivo estudar a relação entre as atividades de formação moral nas escolas do campo pelos professores e a

tomada de decisão de uma criança em obedecer ou não uma regra.

Metodologia e análise

Esse ensaio teve início com a apresentação do projeto de pesquisa vinculado ao programa da Universidade Federal da Paraíba, ao Programa Institucional de Iniciação Científica (PIVIC), intitulado “Formação Moral do Campo: o trabalho coletivo fundamenta a prática e a conscientização de regras básicas a (não) ocorrência da (in) disciplina escolar?”. Através desta investigação propõem-se discussões acerca da formação moral dos sujeitos do campo. Como material de consulta foram utilizados artigos, teses, livros entre outros para que possamos nos aprofundar sobre o tema. Com reuniões frequentes os membros do Núcleo de Extensão Multidisciplinar para o Desenvolvimento Rural discutiam o projeto. Em seguida foram elaboradas questões sobre formação moral para entrevistar os professores das escolas que posteriormente fizemos nossa coleta e análise de dados.

Entre os meses de abril e junho de 2015, foram feitas a coleta e análise de dados com os professores das escolas do campo dos municípios de Borborema, Pilões e Areia. Neste ensaio, para resguardar a identidade dos profissionais de educação que participaram do estudo atribuímos nomes fictícios aos docentes da Escola Municipal de Ensino Fundamental Suzana de Lucena e Escola Municipal de Ensino Fundamental José Costa Rodrigues ambas situadas no município de Borborema, Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Daniel da Silva Alves situada no município de Pilões, e a Escola Municipal de Ensino Fundamental Professor Joaquim Barbosa de Medeiros situada no município de Areia.

Para registro de dados, no decorrer das entrevistas com os professores utilizamos o gravador, com posterior transcrição e análise qualitativa das respostas, descritas no item a seguir. Também fizemos a análise documental de um plano de aula de um professor de umas das escolas mencionadas acima para que ele pudesse nos apontar algum direcionamento sobre o trabalho de formação moral do sujeito do campo. Ressaltamos que solicitamos plano de aula de todos os entrevistados, mas só um nos forneceu o documento. Como salientado anteriormente, para a realização desse trabalho houve a parceria do NEMDR e com as Secretárias de Educação dos respectivos municípios, sendo que, através dessa parceria e apoio foi essencial para que conseguíssemos ter acesso às escolas do campo.

4.1. Análise de um Plano de aula: oportunidades de facilitar a formação moral do sujeito

Para nossa pesquisa nos apropriamos do plano de aula da professora da Escola Municipal de Ensino Fundamental Carlos Daniel da Silva Alves, situada no município de Pilões. O Plano de aula foi aplicado pela professora Rosana, na aula do dia 08 de junho de 2015, sendo que nessa mesma aula outros membros dessa pesquisa estavam presentes na sala de aula da professora, fazendo observação na aula da mesma e nos seus alunos. A escola oferece do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental em classes multisseriadas. A sala de aula da professora a qual chamaremos de Rosana é composta por alunos do terceiro, quarto e quinto ano do ensino fundamental, no horário da tarde.

No período em que fomos fazer a coleta de dados na escola, a mesma estava fazendo os preparativos finais para a tradicional festa de São João, que ocorre todos os anos durante

mês de junho, e como se trata de uma escola da zona rural a tradição e a influência são bem maiores do que nas escolas da cidade.

De início no primeiro momento da aula a professora Rosana trabalhou com seus alunos a música “Asa Branca”, todos os seus alunos leram e cantaram a música de forma coletiva, e depois alguns alunos individualmente se ofereceram de forma espontânea para ler e cantar um trecho da música, com letra citada a seguir.

Asa Branca
Luiz Gonzaga

Quando olhei a terra ardendo
Com a fogueira de São João
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação
Eu perguntei a Deus do céu, ai
Por que tamanha judiação

Que braseiro, que fornaia
Nem um pé de prantação
Por falta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão

Por farta d'água perdi meu gado
Morreu de sede meu alazão
Inté mesmo a asa branca
Bateu asas do sertão
Então eu disse, adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração

Então eu disse, adeus Rosinha
Guarda contigo meu coração

Hoje longe, muitas légua
Numa triste solidão
Espero a chuva cair de novo
Pra mim voltar pro meu sertão

Espero a chuva cair de novo
Pra mim voltar pro meu sertão

Quando o verde dos teus óio
Se espaiar na prantação
Eu te asseguro não chore não, viu
Que eu voltarei, viu

Meu coração

Eu te asseguro não chore não, viu
Que eu voltarei, viu
Meu coração

Percebeu-se nessa atividade a possibilidade de trabalhar com crianças que já estão em fase de construção do respeito mútuo - baseado na cooperação, na colaboração e na solidariedade tendo em sala de aula alunos que estão na fase a qual Piaget denomina de “autonomia” onde o respeito e as regras são gerados por meio de acordos recíprocos, a última fase do desenvolvimento da moral. Os princípios de formação moral estão incluídos na aula da professora Rosana, de tal forma que os seus alunos já são capazes de distinguir o certo do errado, a respeitarem as regras a partir do seu senso comum.

Nessa atividade a professora Rosana poderia trabalhar também com os seus alunos o tema em que a música trata, que fala da seca e da estiagem. Problema típico na nossa região, o Brejo paraibano, a qual vem enfrentando nos últimos anos uma seca em decorrência da estiagem causada devido aos fatores climáticos. Com isso teria oportunidade de aprofundar um dos eixos fundamental para uma reflexão acerca da letra da música com os alunos contextualizando-a com a realidade que essa região vem enfrentando com a falta de água e a alta temperatura, para que assim os seus alunos tivessem consciência de como é importante preservar a água e cuidar da natureza.

4.2. Análise dos relatos dos professores das escolas do campo situadas nos municípios de Borborema, Pilões e Areia.

Para iniciarmos nossas discussões é importante ressaltar que para garantir o anonimato dos professores que participaram da nossa pesquisa utilizaremos nomes fictícios. Iremos chamar de professora Aline, professor Marcos, professora Rosana e a professora Ana.

Logo de início buscamos perguntar aos professores entrevistados o que eles entendiam sobre formação moral. Todos os professores disseram que a formação moral está relacionada a formação do caráter cidadão, do respeito e da aprendizagem de regras. Segundo eles a formação moral vem da família, então perguntamos o porquê, pedindo para que eles explicassem melhor a sua opinião. Eles responderam que é na família que primeiro dá a formação moral, ela é quem dá a base ao indivíduo, e que ele já leva para a escola o que aprende em casa com os seus familiares. Com a resposta dos professores pude perceber que para eles a criança já entra na escola com alguma formação moral, e a formação que seu aluno traz para dentro da escola já é o reflexo do que aprendeu, que segundo Piaget esses valores são construídos de acordo com o ambiente social em que o sujeito se interage diariamente.

O conhecimento vulgar é, para muitos, constituído de simples opiniões e crenças mais ou menos bem fundadas. Compreende, porém, um núcleo sólido de *certezas* verdadeiras, em que o filósofo discerne, em primeiro lugar, dados de evidência sensível (por exemplo: os corpos são extensos, em comprimento, largura e altura), em segundo lugar, princípios inteligíveis evidentes por si mesmos (como, por exemplo,

“o todo é maior do que a parte”, “tudo o que acontece tem uma causa” etc.), em terceiro lugar, consequências imediatas tiradas desses mesmos princípios (conclusões próximas). (MARITAIN, 2001. p.85)

Depois fomos para a próxima questão do nosso roteiro de entrevista que perguntava “Que atividades podem ser feitas com os seus alunos para trabalhar a formação moral?”. Aline respondeu que trabalha com textos e fábulas que no final trazem alguma lição de moral, discutindo com seus alunos as atitudes dos personagens, se eles agiram de forma correta ou errada. Marcos respondeu que trabalha a ética, a interdisciplinaridade, e que busca mostrar sempre a função da família com base na formação moral. A professora Rosana respondeu que trabalha com fábulas e contos que trazem alguns ensinamentos, citou como exemplo a história de Peter Pan que era um menino que não queria crescer. Já Ana respondeu que gosta de trabalhar com jogos e dinâmicas e fábulas.

Percebeu-se que com exceção do Marcos, os demais professores gostam de trabalhar com fábulas, por que como todas as fábulas trazem uma lição de moral no final da história, eles buscam através delas passar valores e ensinamentos para os seus alunos através das atitudes dos personagens que geralmente são animais que chamam a atenção das crianças.

Continuamos a nossa entrevista com a pergunta “Quais suas histórias ou livros didáticos preferidos para trabalhar em sala de aula? Por quê?”. Aline respondeu que tem um acervo que vem do MEC (Ministério da Educação) que pega alguns livros desse acervo que são recontos de histórias clássicas, citando como exemplo a história de “os três porquinhos” que foi readaptada e ficou com o título de “os três jacarezinhos”. Também falou que gosta de trabalhar contos e que às vezes inventa algumas histórias da sua imaginação. Marcos respondeu que gosta muito de trabalhar com a autora Cecília Meireles, que segundo o professor Marcos essa autora tem uns contos maravilhosos e que mostra a realidade da vida. Indagamos o porquê e ele respondeu que ela fala sobre o colapso do meio ambiente que estamos vivendo hoje. Ainda acrescentou que gosta muito da autora e de trabalhar com o meio ambiente em sala de aula com os seus alunos.

A professora Rosana respondeu que gosta de trabalhar com as fábula e histórias que chamem a atenção de seus alunos, citando novamente como exemplo a história de “Peter Pan” um menino que não queria crescer e que gosta de viver aventuras mágicas. Já Ana respondeu que gosta de trabalhar com histórias e desenhos que os seus alunos gostam de assistir como, por exemplo, “A bela e a fera” para que as crianças se interessem mais pela sua aula, e que ela se torne mais prazerosa. E também por que ela gosta muito de histórias. Percebeu-se nessa questão que os professores não só trabalham com histórias que os seus alunos preferem, mas também com histórias as quais eles também gostam e que ambos aprendem com os ensinamentos e histórias que são trabalhados nessas atividades. E que além de tudo isso pude perceber que os professores como essas atividades buscam despertar o gosto pela leitura em seus alunos e que os mesmos possam questionar aquilo que estão lendo.

Partimos para a quarta questão da nossa entrevista que perguntava “Como você reage diante do comportamento indisciplinado de seus alunos?”. E pedíamos que cada um dos professores exemplificasse. Aline respondeu que quando isso acontece ele senta com o seu aluno e conversa, e busca que ele tome consciência dos seus erros. Percebeu-se que Aline busca conversa com o seu aluno para que ele mesmo possa ver que está agindo de maneira

errada, ela busca que com isso o seu aluno tenha uma tomada de consciência diante de seu comportamento indisciplinado.

Marcos respondeu que na sua sala de aula não tem alunos indisciplinados, mas quando se depara com esse problema busca ter um diálogo com a família, ou mesmo com o próprio aluno, para saber o motivo pelo qual o seu aluno está agindo de forma indisciplinada. Buscando entender a realidade da família do aluno, o tipo de vida que ela leva e que vem passando.

Rosana respondeu que reage com o maior carinho possível, buscando entender o porquê seu aluno está agindo dessa forma indisciplinada, procura saber se ele está passando por algum problema, a causa ele está assim para poder tomar alguma atitude. Já Ana nos disse que quando isso acontece ela costuma mostrar a sua autoridade. Falou que os seus alunos são rebeldes por conta da falta de disciplina em casa dada pelos pais e demais familiares, e que as mesmas fazem o que querem e nunca recebem um “não” e por isso trazem o que aprende em casa para dentro da sala de aula. Para acalmar os seus alunos, que segundo ela a sua turma é uma turma muito levada, ela busca uma dinâmica para que assim eles possam se acalmar. A professora Ana ainda nos disse no final da sua fala que acha que o problema das nossas escolas hoje em dia é a falta de disciplina em casa que as crianças trazem para a escola e que a responsabilidade da educação que era para aprender em casa, tem ficado com os professores.

Nessa questão pude perceber diante das respostas dos professores que os professores Aline, Marcos e Rosana buscam o diálogo para que possa entender o porquê do comportamento indisciplinado de seus alunos, se está acontecendo algum problema com a família, e que as algumas vezes eles até recorrem a própria família para entender a causa da falta de disciplina de seus alunos. Somente Ana respondeu que mostra a sua autoridade diante da falta de disciplina dos alunos, pude perceber que Ana conhece todos os pais e familiares de seus alunos, a realidade de vida deles, pelo fator dela moram na mesma localidade que eles.

Continuamos com a quinta pergunta “Como os seus alunos são com relação a obediência? Comente como se comportam os três alunos mais disciplinados e os três alunos mais indisciplinados?”. Aline respondeu que não tem alunos indisciplinados, tem apenas um aluno seu que é desobediente. Segundo Aline esse aluno não gosta de ficar muito tempo sentado e que o mesmo fica andando de carteira em carteira, ela respeita o não querer dele de sentar, mais também não permite que ele fique o tempo todo de carteira em carteira andando pela sala, por que se não os seus outros alunos também irão se sentir no direito de ficar andando pela sala. Aline ainda acrescentou que coloca limites nesse aluno, e na primeira oportunidade pede para que ele se sente. Pude perceber com essa resposta que essa criança está na fase que Piaget chama de Autonomia. O aluno anda pela sala e no momento em que a professora pede para que ele se sente, ele compreende a regra e se senta, ou seja, o respeito à regra é gerado por meio de acordos mútuos.

Quando perguntamos ao professor Marcos, ele respondeu que ele não tem esse problema de aluno indisciplinado na sua sala de aula. Rosana nos disse que seus três alunos indisciplinados são desobedientes, e os seus três alunos mais indisciplinados ela busca não elevá-los em relação aos demais, mais iguala-los. Segundo ela, eles são disciplinados porquê tem um apoio familiar muito grande, já os seus alunos indisciplinados não. Percebi com essa resposta que a professora Rosana entende que a causa da indisciplina de seus alunos é ligada a falta de apoio e cuidados da família.

Quando foi perguntado a professora Ana, ela nos disse que dos seus três alunos mais indisciplinados um deles toma medicação, por que ele tem hiperatividade, e que é muito difícil trabalhar com esses três alunos, pois segundo Ana eles são muito indisciplinados, e que isso acontece por que eles não moram com os pais, mas em lares desestruturados que segundo ela essa é a causa da falta de disciplina desses três alunos. Percebeu-se com essa resposta que os alunos não têm uma boa educação familiar, que como já foi citado antes é uma condição básica para o convívio do sujeito na escola e nos demais ambientes em que ele frequenta. Já os seus três mais disciplinados são os seus alunos mais esforçados que estudam. Segundo Ana são os únicos alunos em que os pais vão à escola procurar como anda o desempenho de seus alunos e quando necessário vai pedir orientação a professora Ana para as atividades passadas para casa, para que os pais ensinem a seus filhos.

Na última pergunta do nosso roteiro de entrevista foi perguntado “Cite algumas atividades trabalhadas em sala de aula. Como foi o comportamento da turma durante essas atividades”? Todos os professores responderam que gostam muito de trabalhar com atividades em grupo. Aline, Marcos, Rosana e Ana Justificaram que com essas atividades trabalhadas em grupo os seus alunos ajudam uns aos outros, que eles interagem mais, aquele aluno que tem menos dificuldade em algo ajuda aquele que tem mais dificuldade, sendo que não é preciso a intervenção dos professores. As professoras Rosana e Ana ainda acrescentaram que gostam de trabalhar com jogos e brincadeiras, Ana exemplificou com a jogo do boliche que além dos alunos estarem brincando com o jogo e se concentrando na atividade também estão aprendendo. “Brincar desenvolve as habilidades da criança de forma natural, pois brincando aprende a socializar-se com outras crianças, desenvolve a motricidade, a mente, a criatividade, sem cobrança ou medo, mas sim com prazer” (CUNHA 2001, p.14).

Com base nessas respostas da última pergunta do nosso roteiro de entrevista pude perceber que com essas atividades trabalhadas os alunos fazem uso de alguns dos princípios morais como a solidariedade e o respeito às regras e também a respeitarem uns aos outros.

Conclusões

Com base nas respostas dadas pelos professores entrevistados no nosso roteiro de entrevista e pela análise feita do plano de aula pode-se concluir que a formação moral do sujeito do campo é trabalhada em sala de aula diariamente pelos professores aqui entrevistados. E que os mesmos buscam através de histórias principalmente as fábulas passar os valores, regras e ensinamentos morais para os seus alunos. Utilizam as dinâmicas para trabalhar a coletividade, a solidariedade o respeito dos alunos uns para com os outros. E cada professor trabalha a formação moral de acordo com a realidade de seus alunos e as suas necessidades.

No decorrer de toda a entrevista podemos perceber que todos os professores entrevistados citaram que a família é o primeiro a dá formação moral do indivíduo e que o mesmo leva para a escola o que vivencia em casa, na família e na comunidade, e, quando o aluno está agindo de forma indisciplinada na escola eles buscam fazer um elo com a família, buscando saber a realidade da família, se o aluno está passando por problemas familiares, se a família tem uma boa base familiar para entender o porquê da falta de disciplina do aluno, para

que posteriormente venha a tomar alguma providência.

Desta maneira fica claro o desejo dos professores em trabalhar com a educação moral e de colaborar na formação do sujeito, uma vez que se deposita nos professores esta missão de educar e de transmitir conhecimentos científicos.

Referências

CASAGRANDE, E. (29 á 01 de Julho/Agosto de 2012). **O Problema da Formação Moral em Kant**. Portal Anped Sul.

CUNHA, Nylse Helena da Silva. **Brinquedo, desafio e descoberta para utilização e confecção de brinquedos**. Rio de Janeiro: Fae, 1988. Disponível em: <http://doce-pedagogia.blogspot.com.br/2012/09/frases-e-citacoes-sobreludicidade.html>. Acesso em 27/08/2015

GARCIA, José. **A indisciplina na escola: uma reflexão sobre a dimensão preventiva**. Ver. Paraná Desenv. 1999. p.101-108 Disponível em: <http://pt.slideshare.net/vasconcelos08/indisciplina-escolar>. Acesso em 27/08/2015

LEPRE, Rita Melissa. **Desenvolvimento escolar moral e indisciplina na Escola**. Nuances - Vol. V - Julho de 1999, p. 64-68. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/viewFile/102/126> Acesso em 14/04/2018

MARITAIN, Jacques. **Introdução Geral à Filosofia**, São Paulo. 2001. Agir, p. 85

PIAGET, Jean. **O Juízo Moral na Criança**. São Paulo: Summus, 1994.

_____. **Os Procedimentos da Educação Moral**. In: MACEDO, Lino de (org.). Cinco Estudos de Educação Moral. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

SILVA, Nilvania dos Santos; CASTANHO, Maria Marta. **Formação Moral: construção de regras fundamentais aos valores do movimento das crianças sem terra (mst)**, anais do XVI Congresso Brasileiro de Educação Infantil, 2007.

A EVASÃO ESCOLAR NOS CURSOS DO PRONATEC VINCULADOS AO COLÉGIO AGRÍCOLA VIDAL DE NEGREIROS / CAMPUS III – BANANEIRAS/PB: UMA ANÁLISE DE CASO

Danielle Matias da Silva¹
Ana Cláudia da Silva Rodrigues

Resumo

O objeto de estudo desta pesquisa foi a evasão escolar. Para realização da pesquisa elegemos como objetivo geral analisar o desenvolvimento dos cursos de Formação Inicial e Continuada de Trabalhadores ofertados pelo Pronatec no CAVN, nos anos 2012 e 2013. A abordagem de pesquisa foi quantitativa e qualitativa. Como instrumento de coleta das informações, optamos pela entrevista semiestruturada e a análise documental. A partir da análise dos relatórios finais elaborados pelos supervisores e orientadores do programa identificamos através das fichas de matrícula os educandos evadidos e formamos o perfil. Destaca-se que os cursos com maior índice de evasão nos anos 2012 foram: Agente de Inspeção Escolar; Atendente de Nutrição e Auxiliar Administrativo. No ano de 2013 os cursos foram: Agricultor Familiar e Auxiliar de Secretaria Escolar. Quanto ao perfil dos evadidos, os educandos tinham em média entre 21 e 25 anos, sendo mais de 70% do gênero feminino.

Palavras-chave: PRONATEC. Desistência. Profissionalização.

Apresentação

Esta pesquisa focou seu principal interesse na questão da evasão dos educandos nos cursos de Formação Inicial e Continuada de Trabalhadores ofertados pelo Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego - PRONATEC, demandadas pelo Colégio Agrícola Vidal de Negreiros para aumentar as oportunidades educacionais aos trabalhadores historicamente excluídos ou com dificuldades de participarem de um processo formal de escolarização na modalidade de Educação Profissional

O Pronatec foi criado em 2011, através da Lei N. 12.513 de 26 de outubro com os objetivos de: aumentar as oportunidades educacionais aos trabalhadores; expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de educação profissional técnica de nível médio presencial e a distância e de cursos e programas de formação inicial e continuada ou qualificação profissional; fomentar e apoiar a expansão da rede física de atendimento da educação

¹Título do projeto/plano: A evasão escolar nos cursos do PRONATEC vinculados ao Colégio Agrícola Vidal de Negreiros - Campus III – Bananeiras/PB: uma análise de caso/Perfil dos alunos do PRONATEC vinculados ao Colégio Agrícola Vidal de Negreiros – Campus III – Bananeiras/PB

Estudante de Iniciação Científica Ensino Médio: Danielle Matias da Silva (e-mail: daniellematias12@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesc.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesc.ufpb.br)

Orientadora: Ana Cláudia da Silva Rodrigues (e-mail: claudiacavn@yahoo.com.br telefone: (83) 3216-7141)

profissional e tecnológica; contribuir para a melhoria da qualidade do ensino médio público, por meio da articulação com a educação profissional; ampliar as oportunidades educacionais dos trabalhadores, por meio do incremento da formação e qualificação profissional; estimular a difusão de recursos pedagógicos para apoiar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica; estimular a articulação entre a política de educação profissional e tecnológica e as políticas de geração de trabalho, emprego e renda.

Como beneficiados em seu Art. 2 a referida lei 12.513 institui que o Pronatec atenderá prioritariamente: estudantes do ensino médio da rede pública, inclusive da educação de jovens e adultos; trabalhadores; beneficiários dos programas federais de transferência de renda; e estudante que tenha cursado o ensino médio completo em escola da rede pública ou em instituições privadas na condição de bolsista integral, nos termos do regulamento.

A partir de 2012, as instituições de ensino que ofertam a educação profissional assinaram termo de cooperação técnica para pactuarem cursos de Formação Inicial e Continuada – FIC a serem ministrados em parceria com o Ministério do Desenvolvimento Social – MDS através das Secretarias Municipais de Ação Social.

Para a oferta dos referidos cursos de Formação Inicial e Continuada de Trabalhadores o Ministério da Educação elabora o Guia Pronatec de Cursos para direcionar a oferta do Pronatec/Bolsa-Formação sendo atualizado periodicamente, com o intuito de consolidar as políticas públicas que objetivam aproximar o mundo do trabalho do universo da educação.

O Colégio Agrícola Vidal de Negreiros - CAVN é uma instituição que ofertada educação profissional há 90 anos. Vinculado a Universidade Federal da Paraíba desde 1965, nos últimos anos o CAVN vem ampliando a oferta de educação profissional para a classe trabalhadora, principalmente para jovens e adultos através do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (Proeja).

Neste sentido, em 2012, o CAVN adere ao Pronatec ofertando 9 cursos de Formação Inicial e Continuada de Trabalhadores em três eixos tecnológicos: informação e comunicação; produção alimentícia e recursos naturais. Foram matriculados neste ano 917 educandos. Em 2013 e 2014, o CAVN amplia sua oferta para 42 cursos, nos eixos de: ambiente e saúde; controle de processos industriais; desenvolvimento educacional e social; gestão e negócios; informação e comunicação; infraestrutura; produção alimentícia; recursos naturais e turismo, hospitalidade e lazer. Nos cursos durante os anos de 2013 e primeiro semestre de 2014 foram matriculados mais de 2.000 educandos.

No entanto, em quase três anos de Pronatec no CAVN, não tínhamos dados avaliativos sobre a execução deste programa. Sabia-se do elevado número de matrículas e profissionais envolvidos, porém os números apresentados não indicavam se os objetivos estavam sendo atingidos. Por isso, questionou-se: Qual o perfil dos educandos matriculados nos cursos do Pronatec? O percentual de aprovação, reprovação e evasão estão de acordo com os dados nacionais? Quais os motivos apresentados pelos educandos que se evadiram durante a realização dos cursos? Quais cursos apresentavam maior índice de evasão?

Destaca-se que a ausência de estudos sobre o Pronatec e conseqüentemente, a evasão dos educandos nesta modalidade de ensino, relaciona-se para Machado e Moreira (2014) em pesquisa realizada sobre a educação profissional no Brasil, ao fato de que o processo de democratização da escola técnica de nível médio no Brasil apenas se iniciou. Portanto, a evasão se materializa nos fatores que contribuem para o educando não permanecer nos estudos. Por

isso, investigar o que leva educandos a iniciarem uma formação profissional e em seguida abandonarem é fundamental para compreender as ações educativas estabelecidas no projeto pedagógico que contribuem para o abandono. Estas informações serão essenciais para a melhoria da proposta pedagógica dos cursos e o aumento nos índices de qualificação dos jovens para o trabalho, o que contribuirá para maximizar os investimentos governamentais na educação técnica.

Em virtude da necessidade de compreensão das ações do Pronatec no CAVN, enquanto possibilidade de formação profissional para trabalhadores jovens e adultos e por não termos como afirmar se este programa está atendendo aos objetivos estabelecidos, consideramos que:

Os cursos ofertados pelo CAVN, através do Pronatec, oportunizam a classe trabalhadora a formação inicial necessária para adentrar no mercado de trabalho formal e informal.

Fundamentação teórica

No final dos anos 1980, o mundo sofreu transformações políticas com a emergência das políticas neoliberais; mudanças socioeconômicas com a afirmação de uma nova base científico-técnica do processo produtivo; mundialização do capital (CHESNAIS, 1996) passaram a compor a nova realidade do mundo agora em processo de transformações globalizadas. Essas mudanças, com profundas influências no mundo do trabalho a partir da substituição de tecnologias de base rígida, fundamentadas na eletromecânica, pelas de base flexível, apoiadas no desenvolvimento da microeletrônica e das novas formas de organização e gestão vão alterando em todo o mundo, particularmente no Brasil, as formas tradicionais de educação profissional baseadas no paradigma taylorista/fordista (KUENZER, 2000, p.32), possibilitando um novo modo de organização da produção, agora baseada em uma resposta imediata às variações de demanda. Em virtudes dessas novas demandas surgem um novo modelo organizacional, de natureza mais flexível e integrada do trabalho, conhecida como toyotismo (GOUNET, 1999, p.22).

Segundo Antunes e Alves (2004), com a reestruturação produtiva do capital, os trabalhadores tradicionais da era taylorista/fordista vão diminuindo e dando lugar a um tipo de trabalhador mais adequado às formas mais flexíveis de relação com o trabalho. Corroborando com esses citados autores, Souza (2006) argumenta que o trabalhador, de forma geral, diante dessas novas transformações foi obrigado a se qualificar ou se requalificar, para manter o seu trabalho, ingressar ou reingressar de forma multifuncionalidade e atendendo as exigências do toyotismo.

As mudanças impostas pela dinâmica do capital mundializado alteraram significativamente o tipo de trabalho e de trabalhadores em todos os segmentos de negócios; como bem diz Mehedff:

A fábrica não é mais aquela, nem o armazém, a farmácia, a loja da esquina, a quitanda, o botequim, o sítio ou a fazenda. No lugar destes, o hipermercado, a drogaria, o shopping, o “fast-food”, a empresa agrícola. No lugar do torno, o controle numérico; da caixa registradora, o computador – até na padaria da cidadezinha; do facão e da enxada, o

trator e a colheitadeira (1997, p. 2).

No caso brasileiro, para que o país pudesse desfrutar desse novo trabalhador, foram implementadas políticas educacionais, levando o sistema educativo a, mais uma vez, modificar suas formas de atendimento, adequando os currículos escolares a essa nova demanda de mercado e, simultaneamente às necessidades sociais de forma geral.

Até a promulgação da Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e a edição do Decreto 2.208 /97, que, respectivamente, estabelecem a separação conceitual e operacional entre o ensino médio e a educação profissional, os cursos técnicos de nível médio continuavam sendo oferecidos nos moldes das Leis 5.692 /71 e 7.044/82 e de pareceres relacionados com as habilitações profissionais. Em 1997 foi promulgado o Decreto 2.208/97, que apresentava como objetivos prioritários a melhoria da oferta da educação profissional e sua adequação às novas demandas econômicas e sociais da sociedade globalizada, na concepção proposta, o ensino médio teria uma única trajetória, articulando conhecimentos e competências para a cidadania e para o trabalho sem ser profissionalizante e a educação profissional apresentava como objetivo prioritário a melhoria da oferta da educação complementar, conduzindo o aluno ao permanente desenvolvimento das aptidões para a vida produtiva (MANFREDI, 2002).

Com essa nova orientação a educação profissional deveria ser desenvolvida “em articulação com o ensino regular ou em modalidades que contemplem estratégias de educação continuada, podendo ser realizada em escolas do ensino regular, em instituições especializadas ou nos ambientes de trabalho” (BRASIL, 1997).

Aparentemente a proposta do Decreto 2.208/97 possibilitava várias formas de ingresso e de saída dos educandos da Educação Profissional, democratizando o acesso escolar. Entretanto, um olhar mais atento percebe que essa reforma proporcionou, mais uma vez, a separação do Ensino Médio da Educação Profissional, continuando a dicotomia entre formação geral x formação profissional e prejudicando a formação geral do trabalhador, como revela Kuenzer (2000). Além do mais, Decreto 2.208/97, também, contribuiu para que o ensino técnico assumisse a configuração dualista ao substituí-se o conceito de universalidade pelo de equidade. Com essas novas orientações materializadas no Parecer CEB-CNE 16/99 e na Resolução CEB-CNE 04/99, os cursos técnicos tiveram uma nova organização curricular, novas cargas horárias e uma nova estrutura modular e formação baseada por um conceito educacional emergente: as competências.

A Pedagogia das Competências pode ser entendida como um tipo de compreensão sobre a formação, o homem e a sociedade, surgida associada ao processo de reestruturação capitalista, que quer tornar-se hegemônico. Pautada num conjunto de formulações cuja função é a orientação de práticas voltadas para o desenvolvimento de capacidades humanas necessárias ao exercício profissional, a Pedagogia das Competências constitui-se numa abordagem que busca promover a reorganização e o estreitamento do vínculo entre educação profissional e sistema produtivo, conforme os princípios que definem as atuais demandas de força de trabalho das empresas organizadas sob a égide dos conceitos de produção flexível e integrada (ARAÚJO, 2001).

A Educação Profissional, nestas novas regulamentações, sofreu modificações substanciais refletindo-se nas atividades do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, instituição educativa onde desenvolvemos nossa pesquisa. Acompanhando a regulação nacional (leis,

decretos e portarias), o CAVN modificou o currículo dos seus cursos tornando tanto o ensino profissional como a formação geral obrigatórios, organizados em uma única matriz curricular e ofertados integralmente para todos que buscassem os cursos técnicos da instituição.

Em 2004, o Decreto 2.208/97 foi revogado e substituído pelo de número 5154/2004 normatizando-se um novo modelo de educação tecnológica integrada a Educação Profissional e possibilitando a integração da educação profissional com a educação básica.

Continuando a política de maior oferta da educação profissional o governo federal lança o Decreto 7.589, de 26 de outubro de 2011, que institui no âmbito do Ministério da Educação, a Rede e-Tec Brasil com a finalidade de desenvolver a educação profissional e tecnológica na modalidade de educação a distância, ampliando e democratizando a oferta e o acesso à educação profissional pública e gratuita no País. No mesmo dia promulga a Lei N° 12.513, de 26 de Outubro de 2011 que criou o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC.

Percebe-se que o governo federal, ao longo dos anos, vem alterando a legislação educacional para permitir o desenvolvimento de diversos programas que visam a oferta de vagas para Educação Profissional em cursos de curta e longa duração para adolescentes, jovens e adultos buscando, principalmente, a inclusão na escola. Paralelo a esta ação, desenvolve políticas públicas para ampliar as oportunidades profissionais dos cidadãos e com isto contribuindo para o desenvolvimento do país. No entanto, estes investimentos ainda não são suficientes para minimizar os índices de evasão apresentado nas escolas. Pelo contrário, a cada ano vem aumentando chegando a patamares assustadores, uma vez que segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), a partir dos dados de 2012, apresentados em relatório, destaca que o Brasil tem a terceira maior taxa de abandono escolar entre os 100 países com maior IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) com a taxa de 24,3%, só atrás da Bósnia Herzegovina (26,8%) e das ilhas de São Cristovam e Névis, no Caribe (26,5%).

Para Machado (2009) “o termo evasão refere-se ao ato de se escapar de algo, implicando fuga, desvio para se evitar aquilo que não se deseja e que, portanto, foi rejeitado” (p.38). Este fato só é percebido quando o aluno abandona a escola, desistindo de estudar. Porém, os motivos que levam a desistência variam. Para Neri (2009), em recente estudo sobre os motivos da evasão existem três questões básicas: dificuldade de acesso à escola; necessidade de trabalho e geração de renda e falta intrínseca de interesse.

Segundo Johann (2012), ao pesquisar a evasão em cursos técnicos em uma escola técnica de Passo Fundo/RS identificou que o maior percentual encontrado nas falas dos entrevistados foi à incompatibilidade de conciliar os estudos com o trabalho. Como a maioria dos alunos é do sexo masculino e estava trabalhando na época da evasão, isso pode ser um indicador que esses alunos tiveram que abandonar seus estudos em função do trabalho.

Destaca-se que embora existam estudos a respeito da evasão escolar, torna-se importante este estudo, por se tratar de um tema polêmico que continua dividindo opiniões, principalmente no que tange aos fatores que interferem na evasão escolar e na busca de soluções. Ao trazer dados da realidade a pesquisa contribuirá para o aprofundamento de processos que continuam se reproduzindo na atualidade.

Para responder as dúvidas elencou-se como objetivo geral analisar o desenvolvimento dos cursos de Formação Inicial e Continuada de Trabalhadores ofertados pelo Pronatec no CAVN.

A partir do objetivo geral traçaram-se os seguintes objetivos específicos:
Identificar os cursos do PRONATEC que apresentaram um maior índice de evasão no ano de 2012 e 2013; selecionar três cursos dentre os que apresentam os maiores índices de evasão neste período; entrevistar os educandos evadidos; apresentar as causas de evasão indicadas pelos educandos entrevistados.

Metodologia e análise

O percurso metodológico significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição do fenômeno em estudo que se refere aos cursos do Pronatec no CAVN. A perspectiva do fenômeno estudado nos levou a escolhermos a abordagem quantitativa e qualitativa. Como instrumento de coletar das informações, optamos pela entrevista semiestruturada e a análise documental. Salientamos que para Rosa e Arnolde (2006) a entrevista é um tipo de instrumento do processo comunicativo de extração de informação por parte do entrevistador.

A partir da análise dos relatórios finais elaborados pelos supervisores e orientadores encontraremos os cursos com maior índice de evasão. Em seguida, identificaremos através das fichas de matrícula os educandos evadidos e formaremos o perfil.

Entrevistaremos os educandos evadidos de três cursos com maior índice de evasão no ano de 2012 e 2013, os orientadores educacionais e os coordenadores do Pronatec. Por questões éticas, os sujeitos que se dispuserem a participar desta investigação tiveram seus nomes verdadeiros mudados por pseudônimos. Destacamos que após a realização das entrevistas estas foram transcritas pelo entrevistador e em seguida analisadas apoiando-se na revisão dos teóricos discutida ao longo do trabalho.

Para obtenção dos dados necessários a pesquisa, iniciamos nossas atividades no mês de agosto de 2014 estudando o projeto de pesquisa e textos sobre o programa PRONATEC. As reuniões ocorriam semanalmente no Laboratório de Ensino “O grãozinho” onde ocorrem as reuniões do grupo de pesquisa “Currículo e Práticas Educativas”. Nos meses de setembro iniciamos a coleta de dados.

O levantamento dos dados foi realizado a partir da análise dos relatórios dos supervisores entregues ao término dos cursos aos coordenadores. Os relatórios apresentam uma estrutura composta pelos itens: APRESENTAÇÃO – onde são apresentados os objetivos do programa; as especificações sobre o curso e o perfil dos profissionais desejados. O DESENVOLVIMENTO apresentava de um modo geral - a organização didática e pedagógica dos cursos; as atividades desenvolvidas; a organização das aulas teóricas e práticas; a avaliação do discente sobre o docente e a supervisão; o número de educandos matriculados, evadidos, desistentes e concluintes. CONCLUSÕES – são apresentados os pontos positivos e negativos do curso e do programa.

Destacamos abaixo algumas constatações quanto a realização dos cursos que foram relatadas pelos supervisores em seus relatórios:

1. Constata-se que os objetivos elencados no projeto inicial foram atingidos, uma vez que:

- O curso contribuiu para a promoção e a expansão da oferta de educação profissional pelas escolas técnicas vinculadas a UFPB, tendo em vista que este curso não fazia parte do projeto pedagógico do CAVN, com isso novos discentes foram matriculados ampliando o número de oferta nesta instituição;
- Os discentes do curso necessitavam de uma formação inicial na área profissional, pois muitos dos discentes a inserção no mercado de trabalho ainda não tinha ocorrido. Portanto, o curso atendeu ao segundo objetivo específico que foi contribuir com a formação inicial e continuada de trabalhadores, relacionando a teoria com a prática, com vistas ao desenvolvimento de competências e habilidades;
- Destaca-se como principal motivo da desistência dos discentes a falta de formação inicial na área de informática. Sugere-se que para os próximos cursos seja colocado como pré-requisito a conclusão de cursos na área de informática, tendo em vista que o curso Programador de Dispositivos Móveis necessita de conhecimentos básicos que não fazem parte da sua ementa.

2. Salientamos que durante o curso aplicamos um questionário, com 10 questões para os discentes avaliarem o desenvolvimento do curso. Destacamos os pontos fortes e fracos apresentados pelos discentes através deste questionário:

Pontos Fortes:

- a) Equipe de trabalho do PRONATEC (docentes, orientadora, supervisora, coordenação geral e equipe de apoio);
- b) As aulas práticas;
- c) A interação entre os discentes e a equipe de apoio;
- d) A oferta de ajuda de custo aos discentes;
- e) Destacam que o conhecimento adquirido possibilitará uma oportunidade para adentrar no mercado de trabalho.

No ano de 2012 foram ofertados 12 cursos pelo PRONATEC/CAVN/CCHSA. Destes identificamos que os cursos de Agente de Inspeção de Qualidade e Atendente de Nutrição apresentaram os maiores índices de evasão/abandono/desistência. No ano de 2013 foram identificados os cursos Auxiliar Administrativo, Agricultor Familiar e Auxiliar de Secretaria Escolar. Destaca-se que a proposição inicial da pesquisa foi identificar e analisar apenas três cursos no período estudado, porém durante o transcorrer do trabalho e a partir dos relatórios dos supervisores optamos por ampliar a pesquisa para cinco cursos, sendo dois no ano de 2012 e três no ano de 2013, conforme apresentado anteriormente. A justificativa para a ampliação dos dados foram os aspectos apresentados pelos supervisores nos relatórios que destacavam para o ano de 2012 a necessidade de aprendizagem do programa.

O Quadro 1, abaixo, apresenta os dados dos cursos com maior índice de evasão/desistência/abandono do ano 2012. Observa-se que o curso Atendente de Nutrição apresentou um índice de 31,91% de não comparecimento:

Quadro 1. Índice de evasão/abandono/desistência dos cursos ofertados pelo PRONATEC no CAVN no ano de 2012.

| CURSOS | EDUCANDOS MATRICULADOS | EDUCANDOS CONCLUINTES | EDUCANDOS EVASÃO/ ABANDONO /DESISTENCIA | PERCENTUAL DE EVASÃO/ ABANDONO /DESISTENCIA |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------|---|---|
| Agente de Inspeção de Qualidade | 48 | 39 | 9 | 18,75% |
| Atendente de Nutrição | 47 | 32 | 15 | 31,91% |

Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

O Quadro 2, abaixo, apresenta os dados dos cursos com maior índice de evasão/desistência/abandono do ano 2013. Observa-se que o curso Auxiliar de Secretaria Escolar apresentou um índice de 62,60% de não comparecimento. Destaca-se que este índice é considerado muito alto, uma vez que menos de 40% concluiu o referido curso. Mesmo o curso Auxiliar de Secretaria Escolar apresentar o maior índice, os números dos cursos de Auxiliar Administrativo com 57,14% e Agricultor Familiar com 61,66% também são preocupantes. Uma vez que nestes cursos não concluíram 50% dos educandos matriculados. Observemos o Quadro 2, abaixo:

Quadro 2. Índice de evasão/abandono/desistência dos cursos ofertados pelo PRONATEC no CAVN no ano de 2013.

| CURSOS | EDUCANDOS MATRICULADOS | EDUCANDOS CONCLUINTES | EDUCANDOS EVASÃO/ ABANDONO /DESISTENCIA | PERCENTUAL DE EVASÃO/ ABANDONO /DESISTENCIA |
|--------------------------------|------------------------|-----------------------|---|---|
| Auxiliar administrativo | 84 | 36 | 48 | 57,14% |
| Agricultor Familiar 2.Edição | 60 | 23 | 37 | 61,66% |
| Auxiliar de Secretaria Escolar | 48 | 18 | 30 | 62,50% |

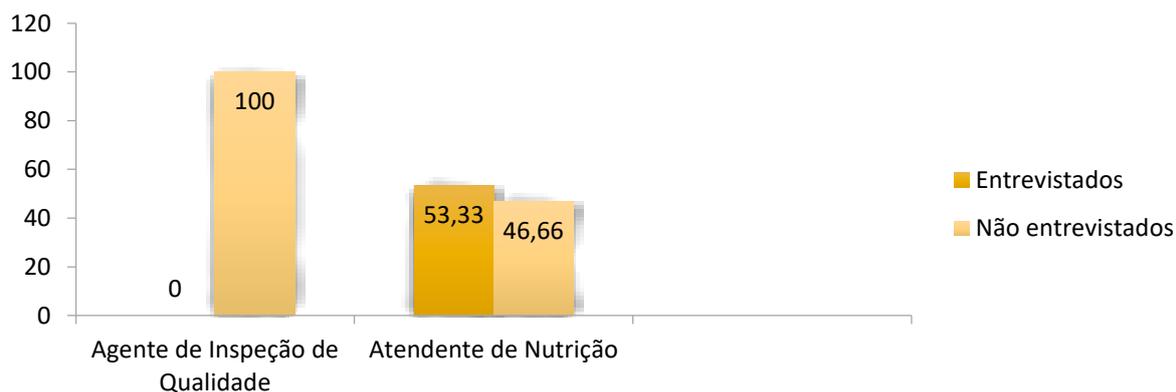
Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

Nos gráficos abaixo apresenta-se o percentual de educandos que desistiram ou

evadiram ou abandonaram que foram entrevistados em cada curso nos anos de 2012 e 2013.

Observa-se no Gráfico 1, abaixo, que não foi possível manter contato com nenhum educando desistente do curso de Agente de Inspeção de Qualidade. O principal motivo foi o número de telefone informado no ato da matrícula não ser mais utilizado pelos educandos ou o telefone, depois de várias tentativas permanecia fora da área de cobertura da operadora móvel.

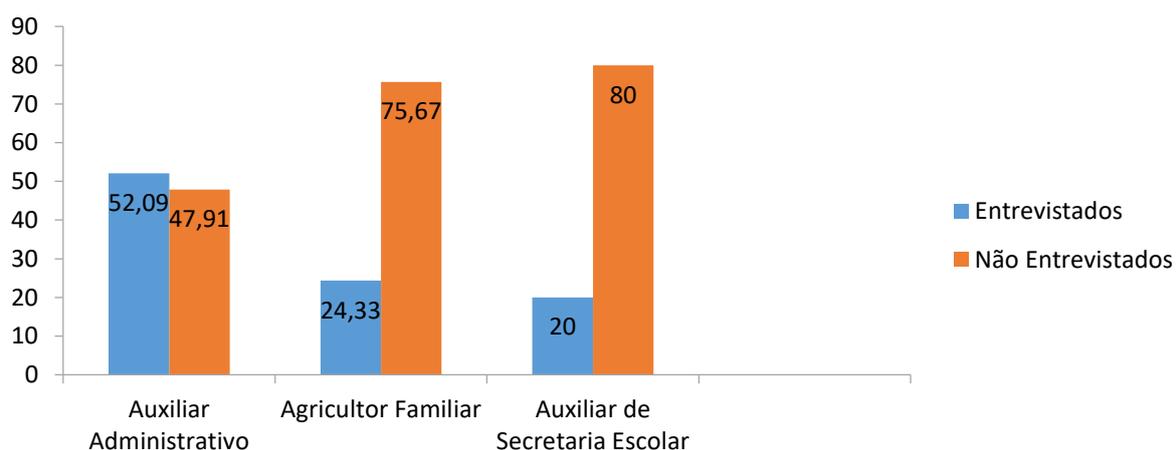
Gráfico 1. Percentual dos educandos entrevistados dos cursos com maior índice de evasão/abandono/desistência do ano de 2012.



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

O Gráfico 2, apresenta o percentual dos educandos entrevistados dos cursos com maior índice de evasão/abandono/desistência do ano de 2013. Destaca-se que o curso de Auxiliar Administrativo foi o que apresentou um maior índice de entrevistas realizadas.

Gráfico 2. Percentual dos educandos entrevistados dos cursos com maior índice de evasão/abandono/desistência do ano de 2013.

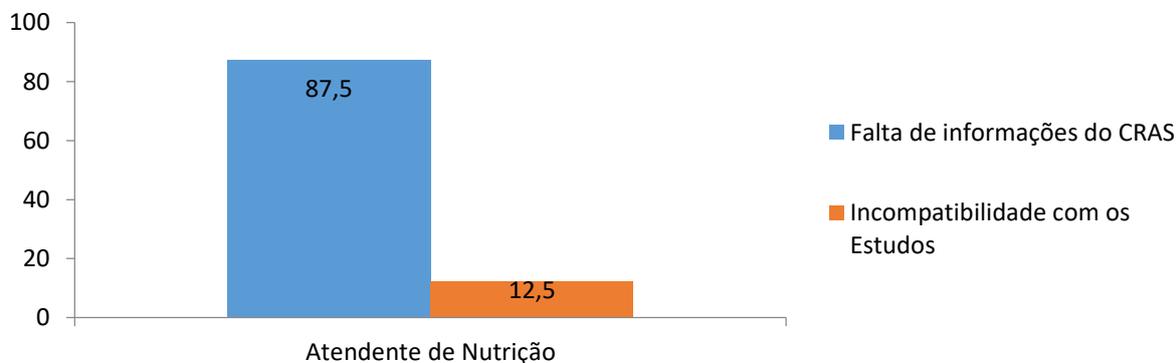


Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

No Gráfico 3, encontra-se os motivos alegados pelos educandos para a evasão/desistência ou abandono do curso de Atendente de Nutrição. Chama a atenção a falta de informação ou mesmo o repasse das informações que não ocorreu por parte dos CRAS, uma vez que 87,5%

dos educandos que não compareceram informaram que não foram avisados do início do curso.

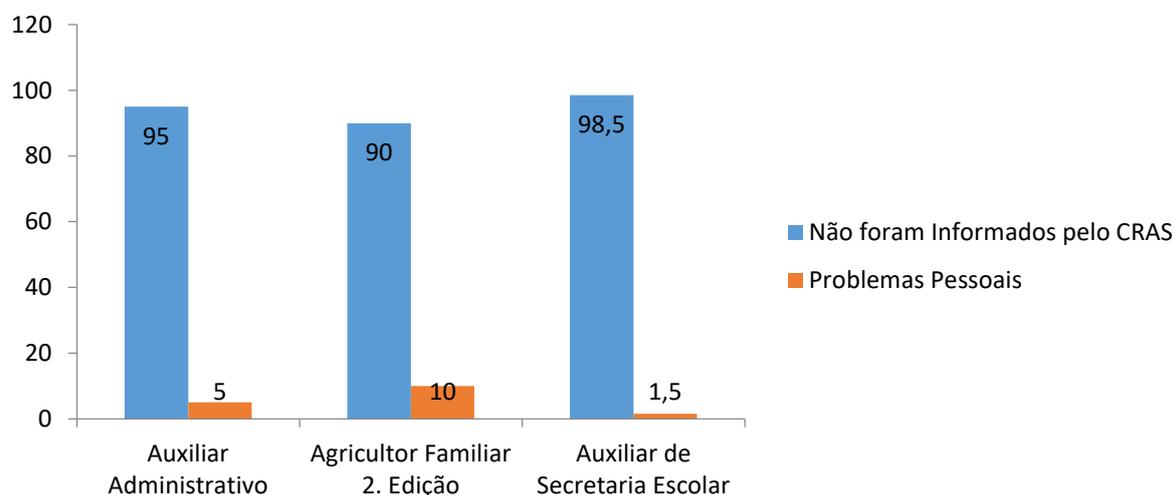
Gráfico 3. Percentual dos motivos informados pelos educandos entrevistados para evasão/abandono/desistência do ano de 2012.



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

O Gráfico 4, apresenta os motivos alegados pelos educandos que não compareceram aos cursos, sendo considerados evadidos/desistentes ou abandono, no ano de 2013. Mais uma vez, e em todos os cursos que os educandos foram entrevistados, estes alegaram a não informação do início do curso como principal motivo, com destaque para o curso de Auxiliar de Secretaria Escolar, cujos 98% dos entrevistados foram enfáticos em apresentar este motivo.

Gráfico 3. Percentual dos motivos informados pelos educandos entrevistados para evasão/abandono/desistência do ano de 2012.

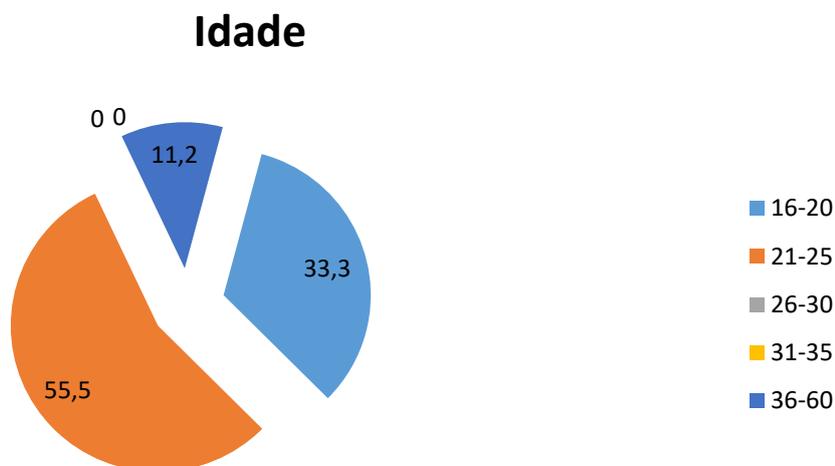


Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

Perfil dos alunos evasão/desistência/abandono

Seguem nos gráficos abaixo, os dados do perfil dos alunos referentes ao gênero e a idade. No Gráfico 5, encontra-se em termos percentuais os dados do curso de Agente de Inspeção de Qualidade realizado no ano de 2012. Destaca-se que no referido curso 55% dos alunos evadidos tinham entre 21 e 25 anos sendo 88% do gênero feminino.

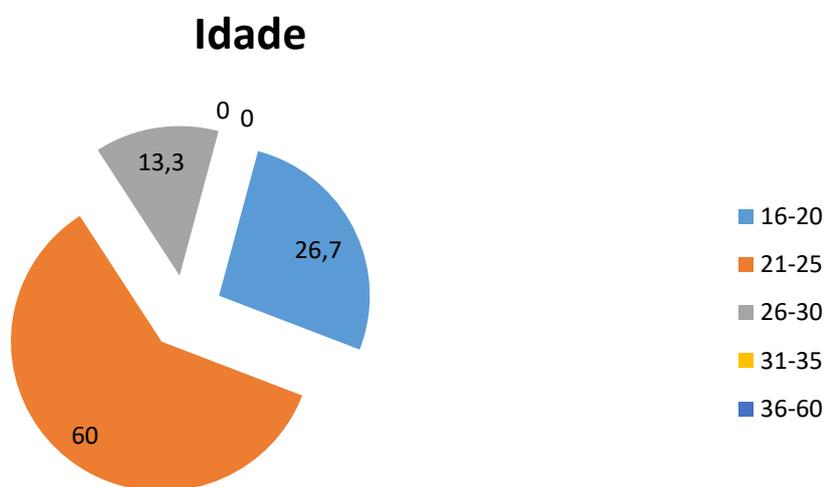
Gráfico 5. Perfil dos alunos desistentes do curso de Agente de Inspeção de Qualidade no ano de 2012



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

O Gráfico 6, apresenta em termos percentuais os dados do curso de Atendente de Nutrição realizado no ano de 2012. Destaca-se que no referido curso 60% dos alunos evadidos tinham entre 21 e 25 anos, sendo 92% do gênero feminino.

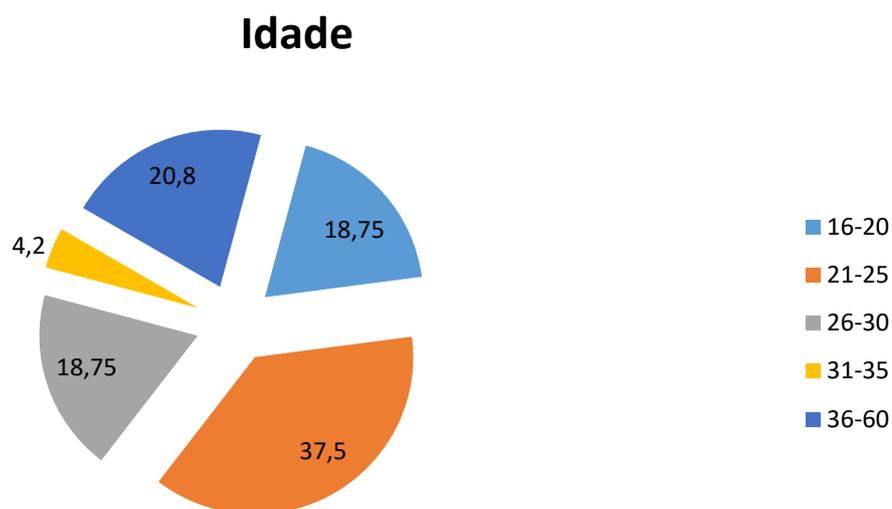
Gráfico 6. Perfil dos alunos desistentes do curso de Atendente de Nutrição – primeira edição no ano de 2012



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

No Gráfico 7, encontra-se em termos percentuais os dados do curso de Auxiliar Administrativo realizado no ano de 2013. Destaca-se que no referido curso 37,5% dos alunos evadidos tinham entre 21 e 25 anos, sendo 79,6% do gênero feminino.

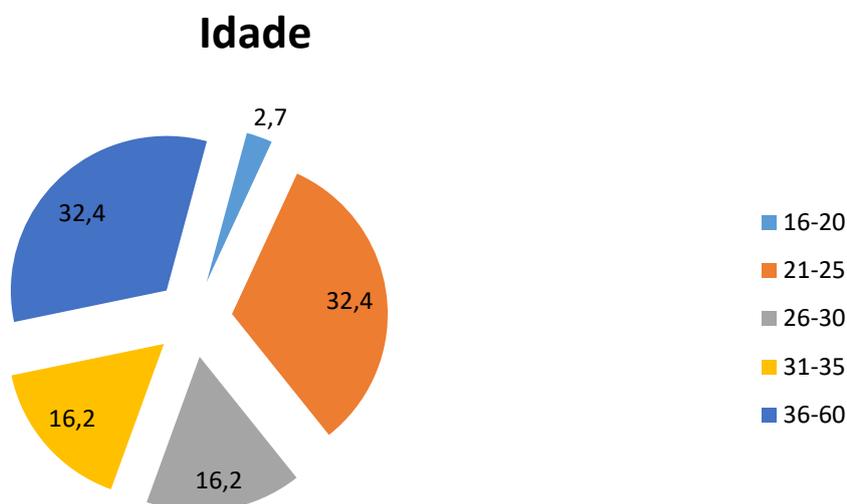
Gráfico 7. Perfil dos alunos desistentes do curso de Auxiliar Administrativo no ano de 2013



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

No Gráfico 8, encontra-se em termos percentuais os dados do curso de Agricultura Familiar realizado no ano de 2013. Destaca-se que no referido curso 64,8% dos alunos evadidos tinham entre 21 e 30 anos sendo 70,2% do gênero feminino.

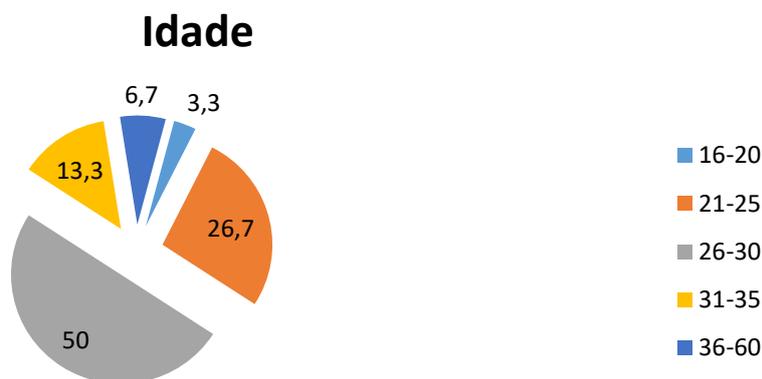
Gráfico 8. Perfil dos alunos desistentes do curso de Agricultor Familiar – Segunda Edição no ano de 2013



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

No Gráfico 9, encontra-se em termos percentuais os dados do curso de Auxiliar de Secretaria Escolar realizado no ano de 2013. Destaca-se que no referido curso 50% dos alunos evadidos tinham entre 26 e 30 anos, sendo 86,7% do gênero feminino.

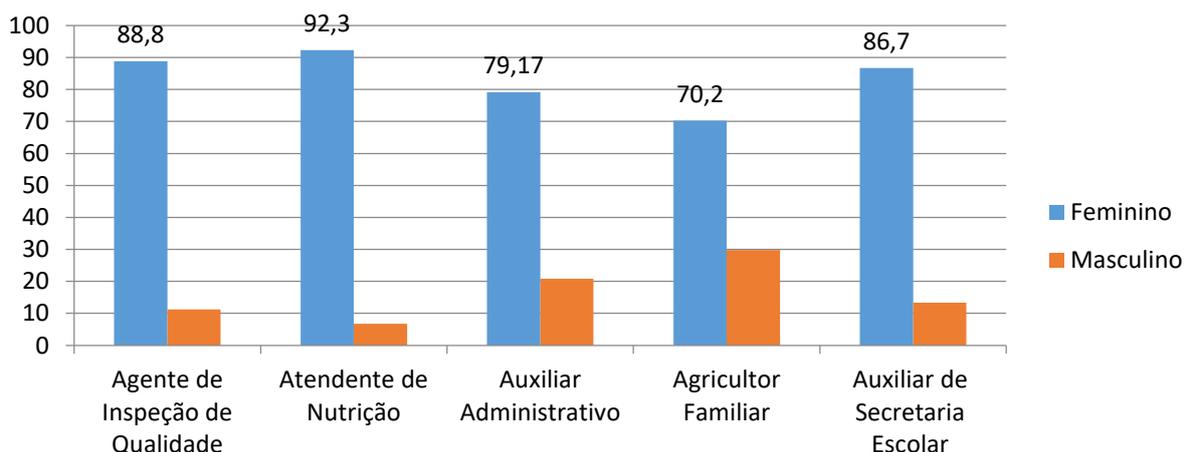
Gráfico 9. Perfil dos alunos desistentes do curso de Auxiliar de Secretaria Escolar no ano de 2013



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

Observa-se, no gráfico 10, que o gênero que mais se evadiu, nos cursos investigados, foi o feminino. Rosseto e Lobão (2017) em recente estudo sobre o programa PRONATEC no Instituto Federal do Acre, também verificou a predominância de evadidos do gênero feminino, relacionando “a diversidade de funções que a mulher desenvolve hoje na sociedade, bem como as responsabilidades que lhes são impostas, faz com que haja uma sobrecarga que muitas vezes não é possível dar conta” (p.258), ocasionando a evasão. Porém, estudos mais aprofundados devem ser realizados para conhecimento dos reais motivos que induzem o gênero feminino a se evadir.

Gráfico 10. Gênero dos alunos desistentes dos cursos do PRONATEC/CCHSA/CAVN nos anos 2012/2013



Fonte: Secretaria do PRONATEC/CAVN/CCHSA (2014)

Conclusões

Ao término da execução da pesquisa conclui-se que seus objetivos foram atingidos, pois a partir da análise dos relatórios finais elaborados pelos supervisores e orientadores

encontraram-se os cursos com maior índice de evasão. Em seguida, identificaram-se através das fichas de matrícula os educandos evadidos e formamos o perfil. Destaca-se que os cursos com maior índice de evasão nos anos 2012 foram: Agente de Inspeção Escolar; Atendente de Nutrição e Auxiliar Administrativo. No ano de 2013 os cursos foram Agricultor Familiar e Auxiliar de Secretaria Escolar. O principal motivo alegado pelos evadidos para a não participação nos referidos cursos foi a ausência de informações por parte da secretaria de Ação Social do município do início das atividades letivas. Quanto ao perfil, os alunos apresentaram em média a idade entre 21 e 25 anos, sendo mais de 70% do gênero feminino.

Portanto, além de atender ao que se propôs nos seus objetivos, esta pesquisa contribuiu para jovens que ainda cursam o ensino médio, se iniciem nas atividades como pesquisadores promovendo a iniciação científica no país.

Referências

ANTUNES, R.; ALVES, G. As mutações no mundo do trabalho na era da mundialização do capital. **Educação e Sociedade**, Campinas, 2004. v. 25, n. 87.

ARAUJO, R.M. de L. **Desenvolvimento de Competências Profissionais**: as incoerências de um discurso. 2001. 218 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da UFMG. Belo Horizonte. 2001.

BRASIL. **Decreto nº 7.855 de 5 de dezembro de 2012**. Dispõe sobre as competências, a composição e o funcionamento do Conselho Deliberativo de Formação e Qualificação Profissional, criado pela Lei nº 12.513, de 26 de outubro de 2011. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 dez. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20 maio de 2015.

_____. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. CASA CIVIL. SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. **Decreto n. 5.154, de 23 de julho de 2004**. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5154.htm>. Acesso em: 29 jul. 2004.

_____. SENADO FEDERAL. **Lei de Diretrizes e Bases nº 5.692 de 11 de Agosto, 1971**. Fixa as Diretrizes e as Bases para o Ensino de Primeiro e Segundo Graus. Brasília/DF: Subsecretaria de Informações.

_____. SENADO FEDERAL. **Lei nº 7.044 de 18 de outubro de 1982**. Altera dispositivos da Lei 5692/71, referentes à profissionalização do ensino de 2º Grau. Brasília/DF: Subsecretaria de Informações.

_____. **Decreto nº7.690 de 02 de março de 2012.** Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Ministério da Educação. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 mar. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 20 maio de 2015.

_____. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 20 dez. 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 22 maio de 2015.

_____. **Lei 11.741, de 16 de julho de 2008.** Altera dispositivos da Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para redimensionar, institucionalizar e integrar as ações da educação profissional técnica de nível médio, da educação de jovens e adultos e da educação profissional e tecnológica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jul. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 18 maio de 2015.

_____. **Lei nº 12.513 de 26 de outubro de 2011.** Institui o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec); altera as Leis no 7.998, de 11 de janeiro de 1990, que regula o Programa do Seguro-Desemprego, o Abono Salarial e institui o Fundo de Amparo ao Trabalhador (FAT), no 8.212, de 24 de julho de 1991, que dispõe sobre a organização da Seguridade Social e institui Plano de Custeio, no 10.260, de 12 de julho de 2001, que dispõe sobre o Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior, e no 11.129, de 30 de junho de 2005, que institui o Programa Nacional de Inclusão de Jovens (ProJovem); e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 out. 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 18 maio de 2015.

_____. **Decreto nº 7.589, de 26 de outubro de 2011.** Institui a Rede e-Tec Brasil. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. Presidência da República. **Decreto nº 2.208 de 17 de abril de 1997.** Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 42 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Acesso em jun. de 2015.

_____. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CEB nº. 04/99.** Institui as diretrizes curriculares nacionais para a educação profissional de nível técnico. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 22 dez. 1999a. Acesso em: 05/06/15.

_____. **Parecer CNE/CEB N. 16/99.** Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de novembro de 1999. ROSA, M. V. de F. P. C. e ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

CHESSNAIS, F. **A mundialização do capital.** São Paulo: Xamã, 1996

KUENZER, A. Z. (org). **Ensino Médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho**. São Paulo: Cortez, 2000.

GOUNET, T. **Fordismo e toyotismo na civilização do automóvel**. São Paulo: Ed. Boitempo, 1999

JOHANN, C. C. **Evasão Escolar no Instituto Federal Sulrio-Grandense: Um Estudo De Caso No *Campus* Passo Fundo**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2012.

MANFREDI, S. M. **Educação Profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez. 2002.

MACHADO, M. R. **A evasão nos cursos de Agropecuária e Informática nível Técnico da Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes – MG (2002 a 2006)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

MACHADO, Marcela, R.L. MOREIRA, Priscila R. **Educação Profissional no Nrasil, Evasão Escolar e Transição para o Mundo do Trabalho**. Encontrado em: http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema3/TerxaTema3Poster9.pdf. Acessado em: 11 de julho de 2014.

MEHEDFF, N. G. Do "operário padrão" ao cidadão produtivo: o desafio de educar para a empregabilidade. In: MTb. **Educação profissional no Brasil: conceitos e práticas em debate**. Brasília: Secretaria de Formação e Desenvolvimento Profissional, Ministério do Trabalho, 1997a. p. 10-12

NERI, M. C. **O tempo de permanência na escola e as motivações dos sem escola**. Rio de Janeiro: FGV/IBRE, CPF, 2009.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. (2012). **Desenvolvimento Humano e IDH**. Acesso em 05 de agosto 2015. <http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>

ROSA, Maria Virgínia de Figueiredo Pereira do Couto; ARNOLDI, Marlene Aparecida Gonzalez Colombo. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para a validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2006. 112 p.

ROSSETTO, Aldenisa de Lima Acácio; LOBÃO, Mário Sérgio Pedroza. PRONATEC: Uma Abordagem Da Evasão no Instituto Federal do Acre (Campus Rio Branco) no ano de 2014. **Teias**, v. 18, n. 51, 2017 (Out./Dez).

SOUZA, J. **A invisibilidade da desigualdade brasileira**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

USO DAS TERRAS E DESERTIFICAÇÃO NOS CARIRIS VELHOS

Eini Celly Morais Cardoso¹
Bartolomeu Israel de Souza

Resumo

O risco à desertificação é um tipo de risco ambiental, decorrente da combinação complexa dos riscos naturais agravados ou provocados por determinados tipos de uso e ocupação do solo nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas. Esta pesquisa teve como objetivo, analisar espaço-temporalmente o risco à desertificação no Alto Curso do rio Paraíba, tendo como parâmetro as modificações na caatinga. Foram feitas análises em imagens de satélite da série LandSat dos anos 1989, 2005 e 2013, além de levantamentos fitossociológicos em uma área preservada e outra degradada para fins de comparação de diversidade e estratos dominantes na APA do Cariri em 2015. Os resultados demonstraram um progressivo aumento do risco à desertificação, em função da diminuição da cobertura vegetal, enquanto as análises fitossociológicas apresentaram um quadro diferenciado entre a vegetação menos antropizada e a área degradada.

Palavras-chave: Caatinga. Desertificação. Risco a desertificação. Cariri Paraibano.

Apresentação

A Caatinga enquanto bioma cobre 11% do território nacional, ocupando mais da metade da região nordeste e um pequeno trecho da região sudeste, apresentando alta diversidade biológica e cultural, mas permanece ainda como sendo um dos menos protegidos, por conseguinte, um dos mais ameaçados em função das transformações do meio pelas práticas sociais.

Sua formação vegetal é fundamental às paisagens das quais as populações dessa região dependem. Porém, a perda da vegetação da caatinga em função de sua degradação vem subtraindo produtos e serviços ecológicos, influenciando deste modo, na sustentabilidade das suas populações, podendo contribuir para a incidência de processos de desertificação.

A desertificação é um fenômeno passível de ocorrer na região semiárida brasileira, desencadeada, sobretudo pelo uso inadequado do uso do solo, com consequências negativas na produtividade e equilíbrio ecológico das terras. Tais alterações estão intrinsicamente relacionadas à um sistema fundiário, agropastoril e extrativista que se instalou, de um modo geral, no semiárido brasileiro, incompatíveis com a capacidade de renovação dos recursos naturais frente à maneira de como estes são utilizados.

¹Título do Projeto de Pesquisa / Plano de Trabalho: Uso dos solos, degradação e conservação das Caatingas no Alto Curso do Rio Paraíba-PB / Uso das terras e desertificação nos Cariris Velhos
Estudante de Iniciação Científica: Eini Celly Morais Cardoso (e-mail: einicelly@gmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)
Orientador: Bartolomeu Israel de Souza (e-mail: bartolomeuisrael@gmail.com)

Uma das áreas susceptíveis aos processos de desertificação é o Cariri Paraibano (ou Cariris Velhos), em função das fortes alterações provocadas na vegetação nativa, devido ao uso secular dessas terras. Ainda que a desertificação esteja se constituindo em um elemento dos mais comuns em suas paisagens, há a ocorrência de áreas com importantes remanescentes de vegetação das caatingas, apesar dos mesmos ainda serem pouco conhecidos do ponto de vista científico, em termos de quantidade e diversidade.

Diante do exposto, justifica-se a necessidade do estudo do risco à desertificação na bacia hidrográfica do Alto Curso do Rio Paraíba-PB, por esta extensão territorial estar susceptível aos processos de desertificação e por ser uma das unidades fisicoterritoriais de extrema importância para a Paraíba, sobretudo para o abastecimento de água.

Este trabalho de Iniciação Científica foi desenvolvido em conjunto com o Grupo de Estudos do Semiárido (GESA) da Universidade Federal da Paraíba, tendo como objetivos: analisar espaço-temporalmente o risco à desertificação no Alto Curso do Rio Paraíba/PB e na Área de Preservação Permanente (APA) do Cariri, a partir de modificações na caatinga entre as décadas de 1980 à 2010, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto, com vistas a subsidiar intervenções voltadas à preservação de remanescentes vegetais e a recuperação de áreas degradadas; e analisar levantamentos fitossociológicos referente à quantidade, variedade e os estratos da vegetação para efeito comparativo entre uma área degradada e outra preservada na Área de Preservação Permanente (APA) do Cariri.

Fundamentação Teórica

O bioma Caatinga está localizado em grande parte da região Nordeste, acrescido de um pequeno trecho da Região Sudeste do Brasil, correspondendo a uma área aproximada de 800.000 km², representando 11% do território nacional (COE e SOUZA, 2014), possuindo de forma dominante uma formação vegetal xerófila de igual nome, encontrada nas zonas de clima semiárido e subúmido seco (ARAÚJO et al., 2007), caracterizada pela diversidade e endemismo de fauna e flora proporcionados por distintas condições bioclimáticas, geomorfológicas e biogeográficas (LIMA e ARTIGAS, 2013).

Apesar dos esforços empregados por vários grupos de pesquisa, empenhados em desconstruir a ideia propagada de homogeneidade da Caatinga, ainda há uma lacuna muito grande quanto ao conhecimento de sua biodiversidade, contribuindo deste modo, para ser um dos biomas menos protegidos, por conseguinte, um dos mais ameaçados, uma vez que não se conserva aquilo que não se conhece, assim como afirma Castro (2003).

A preservação da biodiversidade é extremamente importante em qualquer bioma, não sendo diferente para Caatinga, pois de acordo com Maia (2012, p.22)

A natureza nos mostra que a grande quantidade de diferentes plantas e animais e as inúmeras interações entre eles proporcionam ao sistema grande estabilidade, a qual permite a permanência da vida, mesmo enfrentando situações catastróficas, como acontece nas grandes secas.

Do ponto de vista da formação vegetal, suas florestas – levando-se em consideração que a Caatinga é um bioma originalmente florestal, tal como vem sendo aceito mais recentemente em nível internacional (OLIVEIRA FILHO et al.2006; PENNINGTON et al., 2000; PRADO, 2000) – constituem um suporte fundamental às paisagens das quais as populações dessa região dependem. Entretanto, se este bioma vem perdendo biomassa em função da degradação da vegetação, respectivamente os produtos e serviços ecológicos também estão sendo subtraídos, influenciando na sustentabilidade das suas populações rurais.

Estima-se que 80% da vegetação da caatinga esteja completamente modificada, apresentando-se a maioria dessas áreas em estágios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica (ARAÚJO FILHO, 1996). Tais alterações estão intrinsecamente relacionadas a um sistema agropastoril e de extrativismo, incompatíveis com a capacidade de recuperação natural da vegetação, sendo a persistência de tais práticas motivadas por serem as alternativas existentes, pouco conhecidas e exploradas, restringindo-se deste modo, as opções de resistência e permanência das populações nestas áreas (CASTRO, 2003).

No tocante a Paraíba, mais de 92% de seu território apresenta originalmente a vegetação da Caatinga, o correspondente a 51.300 km², apesar da remoção da vegetação ter descaracterizado parte desta formação vegetal. Só entre 2002 e 2008, a remoção deste tipo de vegetação totalizou 7.349 km² (IBAMA, 2010). No Cariri Paraibano, as fortes alterações provocadas na vegetação nativa devido ao uso secular dessas terras, a incidência dos processos de desertificação já atinge, em diversos graus, cerca de 70% da mesma, originário principalmente do desmatamento para aproveitamento da lenha como fonte energética doméstica e industrial, produção de carvão vegetal, uso na construção civil, produção de cercas, etc. (SOUZA, 2011; SOUZA et al., 2011). Em se tratando de uma região onde a pluviosidade média anual é muito baixa (cerca de 500 mm), esse quadro acarreta uma série de consequências negativas, tanto do ponto de vista ambiental, como social e econômico (SOUZA et al., 2011).

Neste contexto, as transformações da cobertura da terra, em função do uso, representam uma dinâmica complexa que dependem do tipo de vegetação, das interações ecológicas, das atividades socioeconômicas, fenômenos meteorológicos, entre outros (GUERRERO et al., 2008), levando à consequências diversas, a exemplo da incidência de processos de desertificação no semiárido brasileiro.

A desertificação, de acordo com a convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação (CCD), corresponde a um processo que se origina a partir da degradação das terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, como produto de diversos fatores, dentre eles, as variações climáticas e as atividades humanas. Quanto ao entendimento da degradação da terra pelo referido documento, representa a degradação dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e da biodiversidade, implicando na redução da qualidade de vida das populações, afetadas pela combinação de tais fatores (BRASIL, 2004).

Embora o termo desertificação seja relativamente recente, de acordo com Hare et al. (1992), esta não se configura como uma experiência nova para a humanidade, aliás, o que há de novo é reconhecimento de que se trata não mais de um problema limitado a um determinado território, mas sim um problema de dimensão global, sendo mais perceptível pela parcela da população inserida nas áreas sujeitas a este processo.

A região semiárida do Brasil é uma das regiões susceptíveis à desertificação, a qual

possui, baseada na Lei Complementar nº 125, de 3 de Janeiro de 2007, uma área com extensão de aproximadamente 1,03 milhão de km², onde vivem aproximadamente 25 milhões de habitantes, o equivalente a 12% da população do Brasil, sendo uma das áreas semiáridas mais densamente habitada do mundo. Boa parte da população rural desta região possui baixos indicadores socioeconômicos e baixo nível tecnológico no desempenho das atividades agropecuárias e extrativistas, que somado estes aos fatores físicos limitantes, a exemplo dos fatores climáticos, como a escassez e a variabilidade das chuvas no tempo e no espaço e as altas taxas de evapotranspiração, esta região do país vem acumulando degradação ambiental há cerca de 300 anos (SAMPAIO et al, 2005).

O risco à desertificação é dentre os riscos ambientais, decorrente da combinação complexa dos riscos naturais agravados ou provocados por determinados tipos de uso e ocupação do solo nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, conforme observa Veyret (2007).

O termo risco tem sido bastante difundido por diversas áreas da ciência e ramos do conhecimento. Segundo Veyret (2007, p.11), o risco é um objeto social, por traduzir-se numa percepção de uma crise potencial, de acidente ou de catástrofe, de maneira que, só há risco se houver uma “população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos”.

Os fatores de risco são diversos, podendo ser de origem de processos naturais e/ou intensificadas em razão das consequências das atividades humanas. Entretanto, por muito tempo, os desastres naturais foram encarados apenas como fatalidades. Em pleno século XXI, alguns atores sociais ainda persistem em responsabilizar a natureza pelas crises e desastres, pois entendido como acaso, pouco ou nada pode ser feito. Porém, os avanços científicos alertam cada vez mais, que “não é somente a natureza que engendra riscos maiores, é em primeiro lugar, a ciência e a técnica.” (VEYRET, 2007, p. 15).

No Brasil, por exemplo, muitas ações do Estado tem papel fundamental na incidência do processo de desertificação, pois a capacidade de resposta institucional diante do risco à desertificação é bastante incipiente. Diferentemente do gerenciamento das crises e desastres, o risco exige, conforme Veyret (2007, p.12) “ser integrado às escolhas de gestão, às políticas de organização dos territórios às práticas econômicas. Neste caso, a prevenção constitui o coração da análise”.

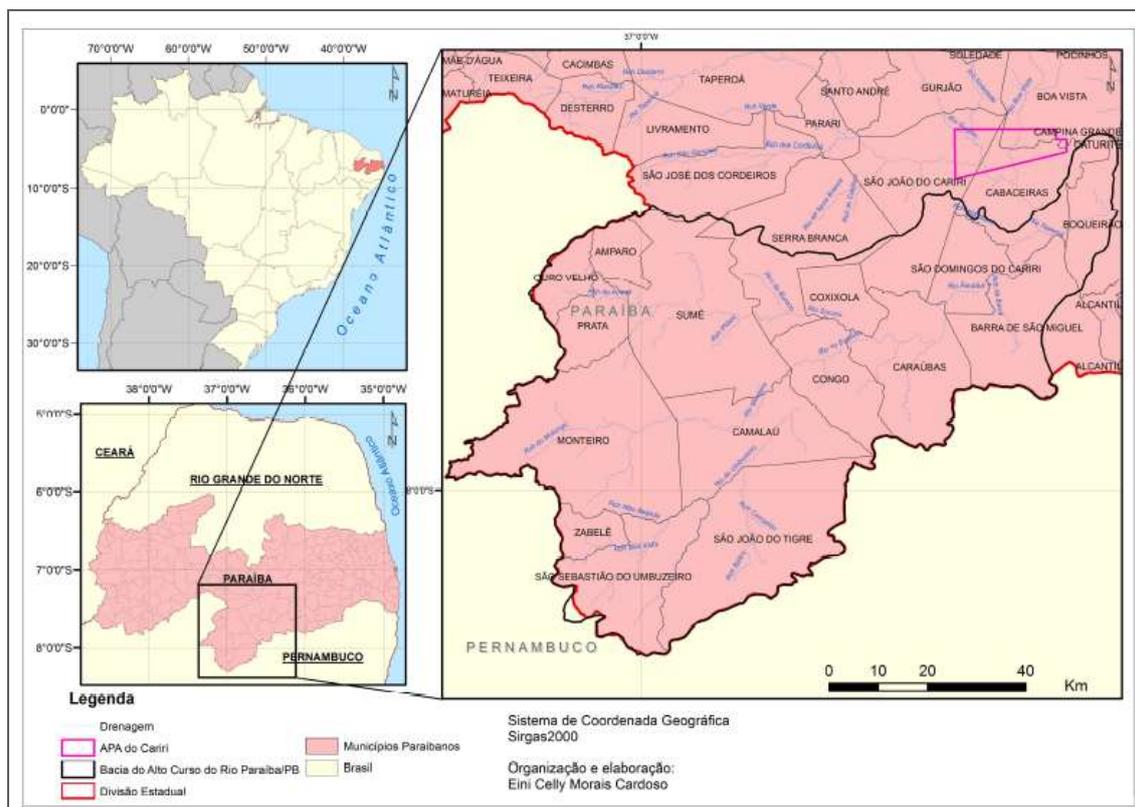
Diante do exposto, entende-se que a melhor forma de encarar a desertificação, é não tratá-lo como um perigo difícil de ocorrer, mas reconhecê-lo como um processo em curso, admitindo ser uma ameaça real à população das regiões de clima árido, semiárido e subúmido seco, pois conforme Dagnino e Carpi Junior (2007, p.57) “a probabilidade do perigo aumenta com a convicção bem assente de sua impossibilidade”. Como sinalizador de problemas ambientais, o risco precisa ser compreendido como um caráter que alerta e convence por argumentos através “a imaginação de movimentos lineares que levam impreterivelmente à catástrofe, ou pelo menos a um dano irreparável”, assim como observa Brüseke (1997, p. 124-125, apud Dagnino e Carpi Junior, 2007, p. 56), caso medidas de prevenção não sejam tomadas.

A construção do risco à desertificação é uma medida necessária para evitar à sua deflagração, precisando para isto, ser encarado como um sistema complexo, o qual se configura, conforme Gomes e Vitte (2010), numa contraposição ao paradigma da ordem, estabilidade e equilíbrio da ciência moderna. Deste modo, uma das contribuições que a

Geografia pode oferecer às pesquisas envolvendo os riscos ambientais é a partir da análise geográfica da relação sociedade-natureza com o objetivo de explicar as questões ambientais a partir das transformações da natureza pela prática social.

A presente pesquisa foi desenvolvida em dois recortes geográficos (Figura 1), o Alto Curso do Rio Paraíba/PB e APA do Cariri, os quais estão inseridos na região que compreende os Cariris Velhos (Cariri Paraibano), localizados no centro-sul do estado, mais especificamente na mesorregião do Planalto da Borborema, abrangendo cerca de 11.000 km², o equivalente a 20% do território paraibano, a qual possui toda a sua drenagem contida na Bacia do Rio Paraíba.

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo



Esta região compreende uma das extensões territoriais do Estado susceptível à desertificação, em razão do conjunto de suas paisagens apresentarem baixos índices pluviométricos, temperaturas médias elevadas, déficits hídricos acentuados, solos com limitações edáficas e uma vegetação rarefeita em função do processo do uso e ocupação do solo.

O Alto Curso do Rio Paraíba-PB faz parte da Bacia do Paraíba, sendo esta a principal artéria fluvial do estado da Paraíba, em decorrência da grande área que ocupa nessa porção do Brasil, totalizando aproximadamente 20.071,83 km², o que corresponde a 34% do território em questão (PARAÍBA, 2001), onde estão inseridos 78 municípios e aproximadamente 1.800.000 habitantes. Conforme o Plano Diretor do Rio Paraíba, o alto curso abrange uma área de 6.717,39 km², o que perfaz 33,5% do conjunto das terras em destaque (PARAÍBA, 2001), onde estão localizados total ou parcialmente 21 municípios e três das maiores

barragens existentes na Paraíba (Epitácio Pessoa, Cordeiro e Camalaú), características que atestam a sua relevância.

Quanto a APA do Cariri, esta representa uma unidade de conservação de abrangência do Rio Paraíba, a qual está localizada entre os municípios de Cabaceiras, Boa Vista e São João do Cariri. Criada pelo decreto nº 25.083, 08 de Junho de 2004, sua extensão territorial abrange uma área de aproximadamente 18.560 ha (dezoito mil quinhentos e sessenta hectares), sendo a segunda maior unidade de conservação entre as áreas protegidas pelo Estado da Paraíba, a qual abriga importantes remanescentes de caatinga, particularmente das áreas no entorno de lajedos.

Metodologia e análise

O primeiro passo dado na construção do mapeamento do risco à desertificação foi a busca por imagens orbitais que contemplasse toda a área de estudo, sendo priorizadas as imagens multiespectrais captadas pela série do programa Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*) devido a facilidade no acesso, qualidade dos dados e por corresponder a um programa com maior tempo de fornecimento regular e previsível dos dados. Na seleção das imagens, levou-se em consideração a baixa cobertura de nuvens, resolução espacial de 30 metros e a necessidade de selecionar imagens registradas próximas ao final da estação chuvosa da região, considerando que há uma boa diferenciação entre áreas com maior e menor cobertura vegetal, conforme afirma Souza (2008).

Como resultado da coleta das imagens multiespectrais, foi possível selecionar cenas do sensor *Thematic Mapper* (TM) referente aos anos de 02/08/1989 e 29/07/2005 do satélite Landsat-5, órbitas/ponto 215/65 e 215/66, disponíveis no site do Instituto de Pesquisas Espaciais do Brasil (INPE). Como registro mais recente, foi coletada a cena de 04/08/2013, órbitas/ponto 215/65 e 215/66, provenientes do sensor *Operational Land Imager* (OLI) do satélite Landsat-8, disponíveis no site da *United States Geological Survey* (USGS).

Alguns dados no formato vetorial foram coletados, a exemplo da delimitação da bacia do Alto Curso do Rio Paraíba/PB, a divisão municipal e rede de drenagem, todos disponibilizados no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Com relação à delimitação da APA do Cariri, a mesma foi fornecida pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado da Paraíba.

Na fase do processamento dos dados, a versão 5.3 do Spring foi utilizada como um recurso para processar as imagens de satélites, a fim identificar e extrair dados referentes ao uso e cobertura do solo da área de estudo. Deste modo, neste *software*, foi feita a conversão das cenas para um formato de imagem compatível ao uso interno do Spring, passando por correções geométricas e padronização da escala dos níveis de cinza, ficando todas elas com resolução radiométrica de 8 *bits*.

Como a área de estudo possui continuidade física em mais de uma cena, mosaicos precisaram ser construídos e a partir de então, foram geradas composições coloridas, de forma à auxiliar no mapeamento das classes pós-processo de classificação, conforme ilustra a Figura 2 a seguir. Deste modo, para as imagens TM-Landsat-5 de 1989 e 2005, foram associados filtros coloridos das cores azul, verde e vermelho canais 2, 3 e 4 respectivamente. Na

obtenção de resultados análogos a sobreposição das imagens do TM-Landsat-5 através de filtros coloridos, foram utilizadas as bandas 5,4 e 3 do OLI-Landsat 8, associadas as cores azul, verde e vermelho, respectivamente.

Figura 2. Representação das composições coloridas geradas por ano e as respectivas bandas utilizadas.

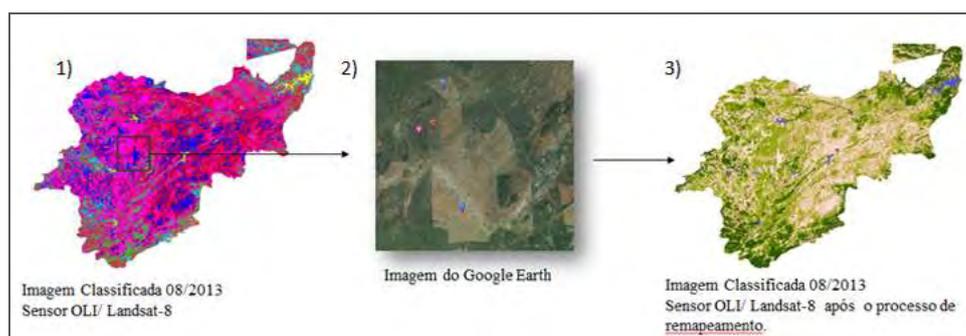


De modo a facilitar a interpretação das imagens nas composições coloridas, contrastes lineares foram aplicados às mesmas. Com base neste produto e no conhecimento de campo, um conjunto de temas foi pré-definido, visando avaliar a capacidade da classificação em diferenciar os principais alvos imageados, como: solo exposto, corpos hídricos e vegetação.

O método empregado para extrair das imagens orbitais informações a respeito da cobertura da terra se deu através das técnicas de classificação das imagens de satélite. Devido a grande extensão da área de estudo, o método não-supervisionado de classificação de imagens foi utilizado. A análise se deu por pixel, a partir das bandas 3,4 e 5 das imagens do sensor TM Landsat-5, respectivamente e nos canais 4,5 e 6 do sensor OLI-Landsat-8, sendo o K-Médias o algoritmo (classificador) selecionado para fazer a distinção entre os alvos. Para que este classificador efetuasse um bom desempenho na diferenciação dos alvos imageados no *Spring*, foi definido um número maior de temas de entrada em relação as classes pré-definidas, totalizando 10 temas, com 10 iterações, conforme orienta Silva et al.(2013).

A primeira imagem classificada a passar pelo processo de mapeamento foi a do ano de 2013, levando-se em consideração os temas pré-definidos e a escala de análise do trabalho. Essa fase foi subsidiada pelo conhecimento de campo e pela correspondência de pontos amostrais em imagens de alta resolução espacial do *Google Earth*, como ilustra a Figura 3 a seguir.

Figura 3. Representação do processo de mapeamento das classes com base em pontos amostrais em imagens de alta resolução espacial do Google Earth.



A partir do resultado da classificação, foi possível distinguir áreas com cobertura vegetal, de solo exposto e dos corpos hídricos. A cobertura vegetal pôde ainda ser diferenciada em vegetação aberta, semiaberta e fechada, com base no aspecto de sua densidade.

Devido às condições geoambientais na qual a área de estudo está inserida e o histórico das perturbações antrópicas exercidas nessa região, relatados por Souza (2008), o aspecto da densidade da cobertura vegetal foi utilizado como parâmetro biofísico para estimar os níveis de risco à desertificação, em função da degradação da vegetação exercer um papel fundamental na possibilidade de desencadear processos de desertificação. Porém, compreende-se que é necessário levar em conta outros elementos no estudo da desertificação, como atesta o documento da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (CCD, 1995).

Assim, as áreas identificadas como solo exposto, vegetação aberta, vegetação semiaberta e vegetação fechada no produto da classificação das imagens, foram respectivamente associadas às nomenclaturas de risco à desertificação Muito Grave, Grave, Moderado e Baixo.

As cores utilizadas no mapeamento serviram para ilustrar a intensidade do risco à desertificação, de maneira que, quanto maior o risco identificado, as tonalidades de cor bege foram empregadas, fazendo alusão a maior exposição do solo, e quanto menor o risco ao processo em questão, as tonalidades de cor verde foram empregadas para referenciar as áreas com maior densidade da vegetação.

Em seguida, os mesmos procedimentos empregados no processo de classificação das imagens e mapeamento das classes do ano de 2013, foram empregados para as imagens dos anos de 1989 e 2005 respectivamente.

Com relação às nuvens e sombras de nuvens presentes nas imagens, foi possível individualizá-las por intermédio de edição matricial. Este mesmo procedimento também foi realizado para distinguir área urbana de solo exposto, levando-se em consideração a delimitação das áreas urbanas proposta pelo censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010. Essa delimitação foi utilizada tanto nas imagens de 2013, quanto para as dos anos de 1989 e 2005, tendo em vista a indisponibilidade da base cartográfica da década de 1980. Em decorrência deste procedimento, a área urbana permaneceu invariável nos três anos analisados.

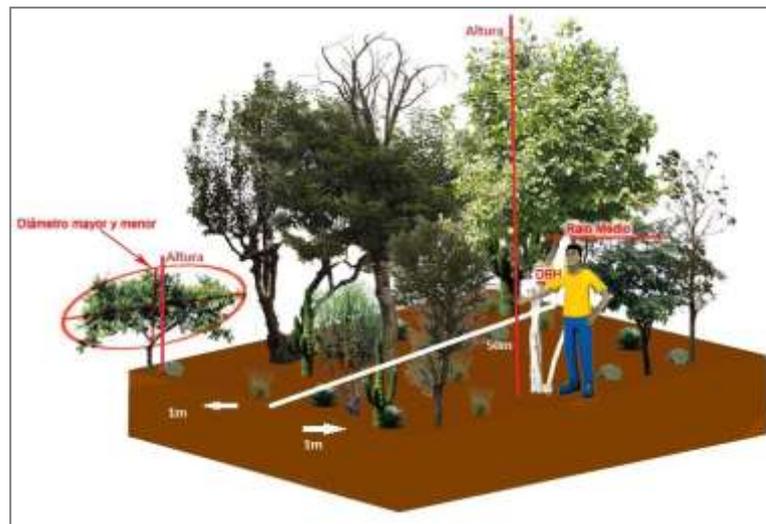
Em paralelo as atividades de gabinete, os trabalhos de campo foram realizados entre os anos de 2014 e 2015, de maneira a subsidiar dois propósitos principais. O primeiro esteve fundado na necessidade de aproximação da pesquisa com o objeto de estudo, com vistas a melhor compreensão a respeito do funcionamento das paisagens nos recortes estudados, bem como o de avaliar in loco os níveis de risco à desertificação do mapeamento.

O segundo propósito foi levantar dados referentes à diversidade e variedade dos estratos da vegetação para efeito de comparação entre uma área preservada e uma outra degradada, ambas na APA do Cariri, mais especificamente na propriedade Salambaia. Para tanto, levou-se em consideração que a caatinga é um bioma originalmente florestal, onde em situação de maior preservação dominaria o estrato arbóreo, ao passo que quanto menos apresentasse esse estrato, mais degradada estaria a área analisada.

O método utilizado para o levantamento da vegetação na APA do Cariri foi o

biogeográfico de Cámara & Díaz del Olmo (2004), denominado Método de Transecto Linear para Fanerófitos e Caméfitos – MTLFC. Este consiste num censo de plantas lenhosas, dentro de um trecho linear de 2 metros de largura por 50 metros de comprimento, perfazendo uma área de 0,1 ha. Os indivíduos identificados e recenseados compreendem os que estão situados dentro da distância de 1m à direita e à esquerda da fita métrica, como didaticamente ilustra a Figura 4 a seguir.

Figura 4. Representação da proposta metodológica utilizada em campo.



Fonte: Lima (2012)

Embora outros dados pudessem ser obtidos através deste método de levantamento da vegetação, especificamente para esse trabalho foram priorizadas a identificação das espécies e a caracterização dos estratos dos indivíduos recenseados numa área preservada e outra degradada. O propósito deste levantamento se deu numa perspectiva de exemplificar possibilidades passíveis de serem encontradas em termos de diversidade e estrutura em ambientes com diferentes usos da terra. Após a coleta dos dados em campo, os mesmos foram tratados em gabinete num aplicativo desenvolvido no programa Excel por Cámara & Díaz del Olmo (2004), o qual possibilitou a organização e a apresentação dos resultados.

A partir do mapeamento temporal do risco à desertificação no Alto Curso e APA do Cariri, percebe-se que o processo de degradação ambiental na região estudada, em função das formas de apropriação dos recursos naturais, deixou marcas expressivas na cobertura da terra no Cariri Paraibano, as quais puderam ser identificadas por intermédio de imagens de satélite, com base na análise empírica da densidade da vegetação, assim como foi relatado anteriormente na metodologia.

Como resultado da classificação das imagens de satélite, foram gerados três mapas temáticos representando o risco à desertificação no Alto Curso do Rio Paraíba a partir dos recortes temporais de agosto-1989 (Figura 5) julho-2005 (Figura 6) e agosto-2013 (Figura 7), os quais estão representados pelas ilustrações a seguir.

Figura 5. Mapa Temático do Risco à desertificação no Alto Curso do Rio Paraíba /PB no recorte temporal de 08/1989.

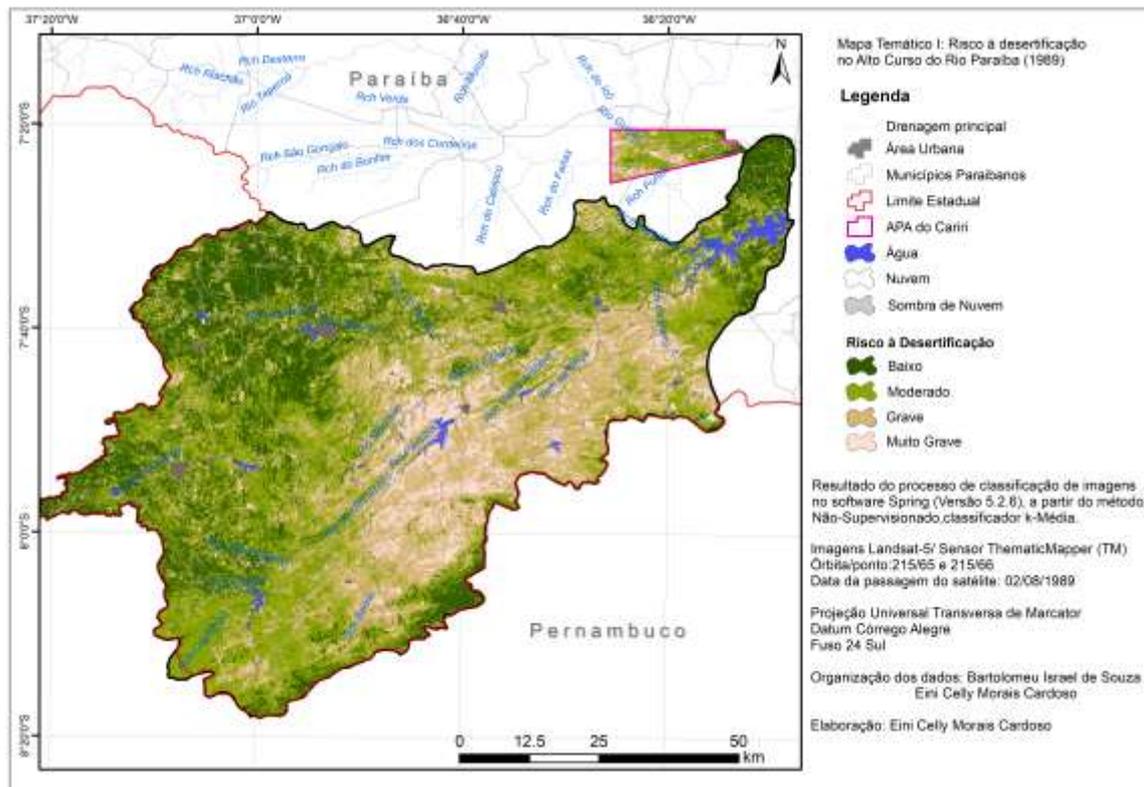


Figura 6. Mapa Temático do Risco à desertificação no Alto Curso do Rio Paraíba /PB no recorte temporal de 07/2005.

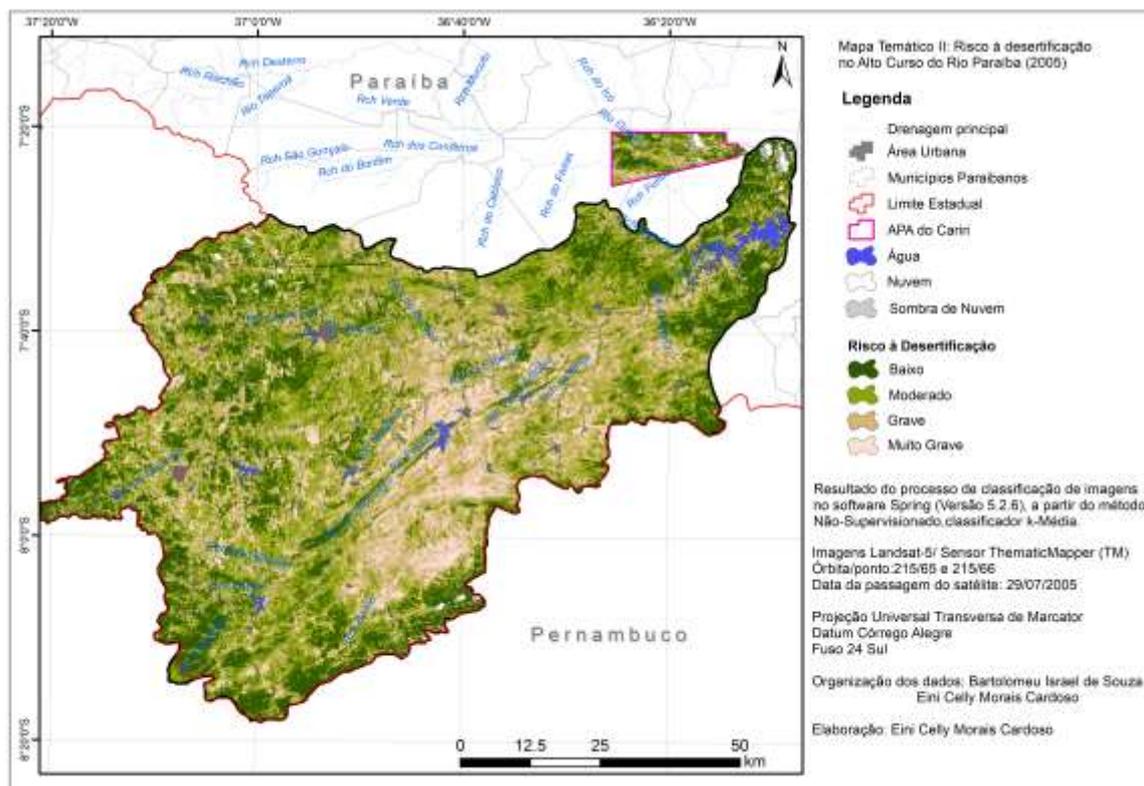
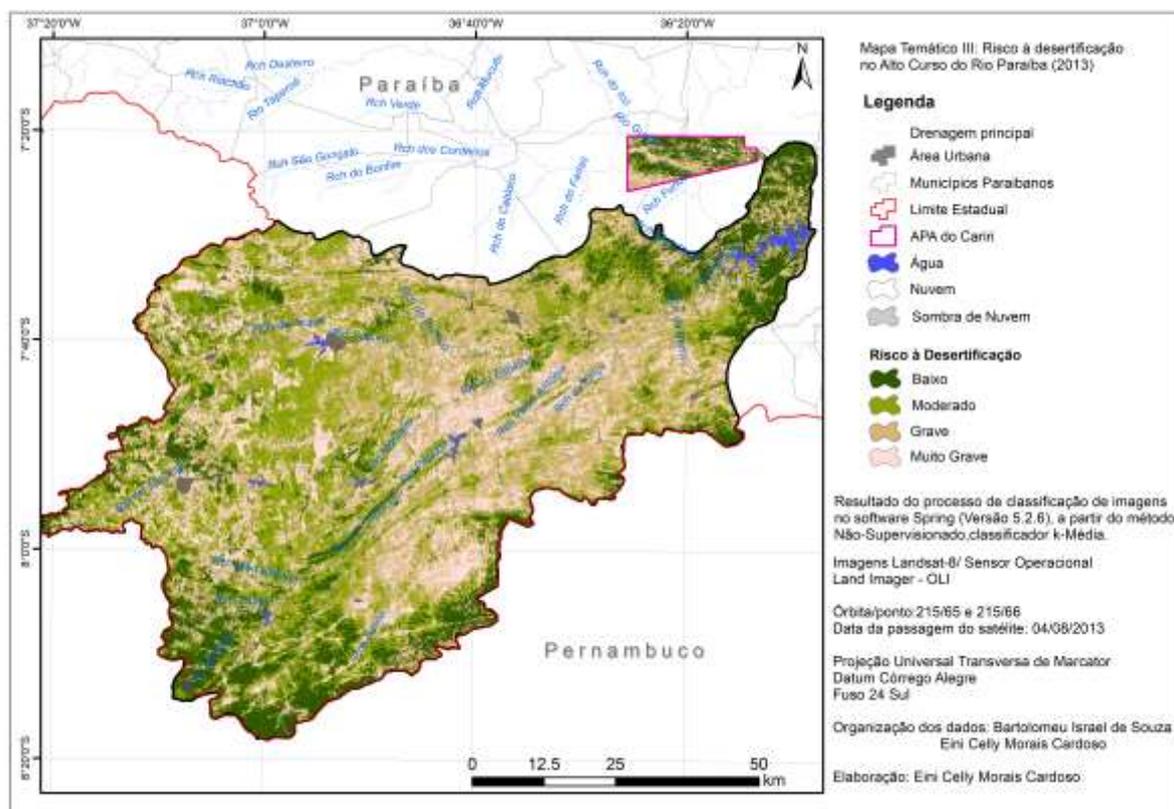


Figura 7. Mapa Temático do Risco à desertificação no Alto Curso do Rio Paraíba /PB no recorte temporal de 08/2013.



Os fatores históricos que levaram a perda da diversidade da vegetação e biomassa no Cariri Paraibano foram considerados a partir do estudo do processo de desertificação desenvolvido por Souza (2008) para esta região. A pecuária bovina foi a primeira atividade econômica desenvolvida, a qual se instalou em meados do século XVII. Já a implantação da agricultura de subsistência teve origem como atividade subsidiária à pecuária, influenciando no processo de ocupação da região, de maneira que as várzeas dos rios foram os locais inicialmente prioritários para o desenvolvimento desta atividade, voltada principalmente à produção de gêneros alimentícios de ciclo curto, a exemplo do milho e do feijão. Como consequência, mudanças significativas nos padrões da caatinga ocorreram durante a implantação e desenvolvimento destas atividades, por utilizar-se de práticas insustentáveis ao ambiente, a exemplo das queimadas e desmatamento.

A produção do algodão também merece destaque na análise do uso e ocupação do solo na região, sobretudo entre o século XIX e metade do século XX, como afirma Souza (2008), período em que extensas áreas da caatinga foram afetadas por um uso mais intensivo, destinado principalmente para atender demandas do mercado externo. Sua acomodação e expansão foram dadas rompendo-se o funcionamento das paisagens a partir da remoção da cobertura vegetal de extensas áreas através de corte e do fogo, de maneira que o uso sequencial destas práticas contribuiu para a intensificação dos processos erosivos, sobretudo nas áreas com maior disponibilidade de água, ocasionando, deste modo, a diminuição da produtividade natural da terra.

Muitas áreas naturalmente com baixa produtividade, tendo sido somadas ao modo de produção mais intensivo do algodão, ainda hoje apresentam dificuldades em se recompor e favorecer o desenvolvimento espontâneo da sucessão natural da vegetação, conhecidas popularmente na região como “terras fracas” (SOUSA, 2008).

A criação de ovinos e principalmente de caprinos, vem ganhando elevada importância no desenvolvimento da pecuária na região, sobretudo por estes animais apresentarem maior resistência às condições adversas da caatinga, chegando a superar a pecuária bovina a partir da década de 1980, assim como destaca Souza (2008). Contudo, apesar das vantagens econômicas oferecidas em relação a criação bovina, a forma como a caprinocultura se desenvolveu na região — com base numa estrutura fundiária que desfavorece a capacidade de suporte da vegetação frente a uma dieta alimentar mais diversificada nas pastagens nativas em relação ao hábito alimentar dos bovinos — tem sido mais um elemento que contribui fortemente para o processo de degradação das terras do Cariri Paraibano.

O Estado, através de suas ações, teve papel fundamental neste processo de degradação, direta e indiretamente, devido ao financiamento de diversas intervenções territoriais de elevado impacto ambiental, incompatíveis com a capacidade de resiliência da caatinga, seja pela inoperância na fiscalização do cumprimento das leis ambientais, bem como por ainda não ter sido capaz de difundir de forma mais ampla uma série de práticas sustentáveis de uso dos solos, mesmo que muitas destas paradoxalmente tenham sido apoiadas financeiramente por órgãos governamentais (SOUZA et al, 2010).

Além das atividades agropastoris, o extrativismo é ainda muito forte na região, por ser o recurso madeireiro da caatinga ainda bastante utilizado como matriz energética, tanto para fins domésticos, quando para atender demandas econômicas, a exemplo do setor têxtil, olarias, cerâmico, siderúrgico, assim como aponta a investigação feita por Travassos (2012).

Esse conjunto de alterações na vegetação ocorridas ao longo do processo de ocupação do Cariri Paraibano, associado com períodos de estiagens, vem contribuindo para os desequilíbrios ecológicos, afetando não só as condições de subsistência da população rural, mas também a parcela da população que vive nas cidades, pondo em risco a segurança alimentar, o acesso à água e a dinâmica econômica da região.

O processo de degradação ambiental no Cariri Paraibano em função das formas de apropriação dos recursos naturais, descritos anteriormente, deixaram marcas expressivas na cobertura vegetal no Cariri Paraibano, as quais podem ser identificadas por intermédio das imagens de satélite. Deste modo, foi possível cartografar os níveis de risco à desertificação no Alto Curso do Rio Paraíba/PB, a partir das imagens de satélite com base na análise empírica da densidade da vegetação, como relatado anteriormente na metodologia.

Por intermédio dos Mapas Temáticos representados pelas Figuras 5, 6 e 7, percebe-se nitidamente uma estreita relação das características físicas dominantes nessas terras com o processo de ocupação e os distintos níveis de risco à desertificação. Neste sentido, nas três situações apresentadas em formas de mapas, a menor densidade da vegetação da caatinga encontra o seu mais expressivo correspondente espacial nas proximidades dos corpos hídricos, particularmente no entorno dos maiores rios da região, com destaque para o Rio Paraíba, além dos reservatórios de água.

Historicamente essas áreas favoreceram o desenvolvimento das práticas agropastoris, além da concentração populacional, inclusive das cidades, acarretando mudanças mais

drásticas na vegetação originalmente presente. Os efeitos do uso intensivo e contínuo nestes espaços, somados a dinâmica das estiagens, vêm diminuindo a capacidade de recuperação espontânea da vegetação. A representação dessas áreas nos mapas temáticos está associada ao risco de desertificação grave a muito grave.

Observa-se nas três situações apresentadas, praticamente a inexistência de matas ciliares, as quais se mostram restritas a pequenos trechos dos rios e riachos, mas ainda sim, com grande probabilidade de haver um predomínio da Algaroba (*Prosopis juliflora*), espécie exótica que também contribui para a diminuição da presença de plantas nativas da caatinga, dada a agressividade com que se instala nos ambientes de várzea e se aproveita dos recursos hídricos (SOUZA, 2008).

No Mapa Temático I (Figura 5), referente ao Risco de Desertificação em 1989, é nítido que o risco grave a muito grave, no Alto Curso do Rio Paraíba, possui uma extensão maior e mais homogênea no centro-sul da bacia. Somado ao relevo suave ondulado à ondulado, com a concentração nessas áreas das maiores várzeas no Alto Curso do Rio Paraíba e reservatórios de água, a exemplo de Campos e Cordeiro, tais condições propiciaram um uso mais intensivo, deflagrando conseqüentemente uma degradação maior na vegetação.

Em 2005 (Figura 6), passados dezesseis anos, o quadro da rarefação da vegetação permanece fortemente acentuado na porção centro-sul da bacia, característica similar quando observada também no ano de 2013 (Figura 7). Compreende-se que a dificuldade da vegetação para se recompor, como destacado anteriormente, tem relação direta com a combinação do uso intensivo do solo pelas atividades agropastoris com as variações de clima e tempo por quase 300 anos. Nestas áreas, o risco à desertificação também foi caracterizado como Grave e Muito Grave.

Comparando-se ainda os Mapas Temáticos dos anos de 1989 (Figura 5) e 2005 (Figura 6), o aumento da alteração na cobertura vegetal é ampliado na porção da bacia que compreende o Cariri Oriental, imprimindo um retalhamento mais expressivo na paisagem, fragmentando deste modo, áreas da caatinga antes mais contínuas.

Ao analisar o ano de 2005 (Figura 7), as formas regulares que denotam a fragmentação da vegetação e sua distribuição espacial, revelam não apenas a degradação desta, mas também a composição da malha fundiária atualmente predominante no Cariri Paraibano, a de um grande número de pequenas propriedades, o que denota uma pressão maior sobre os recursos naturais da região. Conforme levantamento feito por Souza (2008) em 2006 nos dados do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), em termos quantitativos, as pequenas propriedades são as que predominam no Cariri Paraibano (97,1%), sendo relevante também a área ocupada por estas, correspondendo a 46,1%.

As razões para uma mudança tão expressiva na cobertura vegetal entre 1989 e 2005, podem ter sido ocasionadas pela implantação de algum tipo de lavoura temporária (a exemplo de milho e feijão), pastagem para o gado (sobretudo caprinos e ovinos), extrativismo vegetal ou mesmo a combinação destas atividades, como é corriqueiro na região. Porém, a pesquisa desenvolvida por Travassos (2010) mostra um Cariri que exporta lenha para ser utilizada como matriz energética de baixo custo, principalmente para Campina Grande e para o Polo Gesso de Pernambuco, o qual é responsável este pela produção de 95% do gesso no Brasil.

Os números que revelam um aumento deste tipo de atividade no Cariri Paraibano são ainda, segundo Travassos (2010), bastante mascarados pela prática do comércio ilegal de

lenha, tendo em vista que muito da madeira extraída ilegalmente não é computada pelos órgãos de proteção e fiscalização do meio ambiente. Entretanto, é possível extrair apontamentos significativos destes dados por ser um dos caminhos para alertar sobre a perda da cobertura vegetal para a produção de lenha, assim como foi constatado por este pesquisador ao consultar os dados no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) referentes às décadas de 1990 a 2010. Os dados estratificados por Travassos (2010), no Cariri Oriental e Ocidental, também revelaram que até 2002 o Cariri Oriental produzia mais lenha do que o ocidental. Possivelmente, com a rarefação dos recursos florestais, a produção foi sendo diminuída e em contrapartida, aumentada na porção do Cariri Ocidental por ainda possuir maior potencial para a exploração vegetal.

Diante do exposto, o avanço do desmatamento no Auto Curso do Rio Paraíba/PB, observado também nas imagens de satélite do ano 2013 (Figura 7), sobretudo na porção oeste da Bacia, tem na prática indiscriminada do extrativismo vegetal um dos fatores fundamentais de perda de cobertura vegetal.

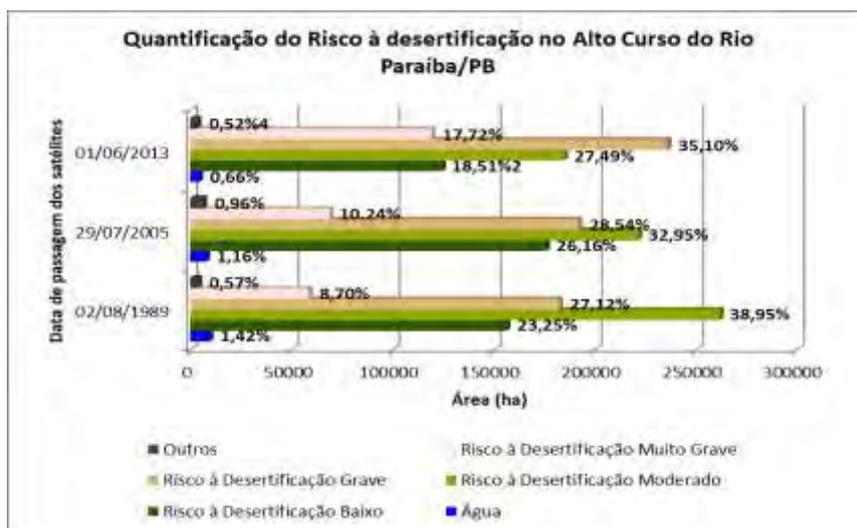
Em 2013, o aspecto de retalhamento da vegetação é ainda maior e mais proeminente do que foi observado em 2005, indicando o avanço progressivo do desmatamento no Alto Curso do Rio Paraíba/PB, sobretudo na porção oeste da bacia. Este processo tem estreita ligação com o período prolongado de estiagem, que não só a região do Alto Curso do Rio Paraíba vem passando, mas o semiárido brasileiro como um todo, de maneira que muitos produtores rurais utilizam-se do comércio da lenha como uma renda complementar.

A situação na bacia como um todo em 2013 (Figura 7) apresentou um aspecto de deterioração da vegetação maior do que os outros recortes temporais analisados, tendo em vista que muito do quadro da degradação apontado no mapeamento foi dado em virtude do comportamento fenológico da caatinga frente a estiagem que o semiárido nordestino vem passando desde 2011, devido a forte atuação do fenômeno El Niño. Como consequência, o sistema foliar da maioria das plantas da caatinga ao responder à períodos de estiagem com a queda das folhas, tem efeito direto na aparência deste alvo nas imagens de satélite, muitas vezes passando a serem confundidas com solo exposto (Risco Alto à Desertificação) ou com uma vegetação mais rarefeita (Risco Grave à Desertificação), mesmo nas situações em que a densidade desta é maior.

A solução adotada para subsidiar uma melhor interpretação do produto cartográfico gerado foi a realização de várias viagens à campo em períodos distintos entre 2014 e 2015, aprofundando deste modo, o conhecimento sobre a região.

A partir do mapeamento desenvolvido nesta pesquisa, os temas puderam ser quantificados por área ocupada no Alto Curso do Rio Paraíba/PB, os quais podem ser conferidos no Gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1. Quantificação dos temas por área e recorte temporal



Através do Gráfico 1, verifica-se a redução da área ocupada pelas classes “Água”, “Risco à Desertificação baixo” e “Risco a Desertificação Moderado”. Em contrapartida, neste intervalo de tempo, há um crescimento progressivo das áreas classificadas que denotam situação de degradação sobre o ambiente, representadas pelas classes “Risco a Desertificação Grave” e “Risco a Desertificação muito Grave”. Estas últimas apresentaram maiores extensões em 2013, comparando aos anos anteriores, em decorrência não só da crescente interferência antrópica sobre o meio, mas também devido ao quadro de estiagem prolongada desde de 2011, conforme já destacado anteriormente.

Com exceção a essa regra, tem-se o aumento da classe “Risco a Desertificação Baixo”, comparando-se os anos de 1989 e 2005. Apesar dessa constatação, acredita-se que esse fato ocorreu em função da resposta fenológica das plantas da caatinga a um período de prolongamento da estação chuvosa no ano de 2004, com repercussões até o ano de 2005, favorecido pelo fenômeno La Niña. Essa observação deixa claro que os ambientes de caatinga são muito complexos do ponto de vista dos fenômenos atuantes, tanto os de ordem natural como aqueles resultantes da interação destes com a atuação humana, o que faz com que toda análise deva ser feita com muito cuidado, para diminuir a possibilidade de ocorrência de erros, ainda que estes sejam sempre passíveis de acontecer.

Em meio a um quadro de grande pressão sobre os recursos da caatinga, ainda é possível encontrar remanescentes de uma vegetação mais preservada em algumas porções do território dos Cariris Velhos, a exemplo das áreas de serras e no entorno dos lajedos. Foram as condições do meio – a exemplo da rochiosidade e pedregosidade – que impossibilitaram o desenvolvimento das atividades agropecuárias nestas áreas e aliado a insuficientes práticas extrativistas, mantiveram de pé porções territoriais da caatinga arbórea na área estudada.

A partir dos Mapas Temáticos, observa-se que assim como no Alto Curso do Rio Paraíba, na APA do Cariri as áreas com maior risco à desertificação, estão concentradas nas várzeas dos rios (Gurjão, Boa Vista, Taperoá e Soledade) que cortam a Unidade de Conservação, em função da disponibilidade de água e pela presença de maior umidade no solo, o qual favorece ao desenvolvimento das atividades agropecuárias.

Esta unidade de conservação é uma das porções territoriais do Cariri Paraibano que abriga uma riqueza florística que se diferencia, de modo geral, das áreas no entorno de lajedos. Para conhecer algumas particularidades da vegetação em duas situações distintas de uso e ocupação do solo na APA do Cariri, não reveladas pela perspectiva vertical das imagens de satélite, foram efetuados levantamentos de vegetação para analisar a diversidade vegetal e os estratos dominantes dos indivíduos presentes em uma área preservada e outra degradada.

O resultado da coleta destes aspectos estruturais, importantes para o reconhecimento do nível de conservação dos remanescentes florestais, pode ser conferido na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Indivíduos vegetais por estrato em área preservada e degradada

| Estratos | Área A | | Área B | |
|----------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
| | Quant. indivíduos | % | Quant. indivíduos | % |
| 0 - 0,3 m (Herbáceo a Arbustivo) | 20 | 4,6 | 2 | 0,8 |
| >0,3 - 0,6 (Subarbustivo) | 29 | 6,6 | 6 | 2,3 |
| >0,6 - 1,5m (Arbustivo) | 98 | 22,4 | 75 | 29,1 |
| >1,5 - 3m (Arbustivo Alto) | 98 | 22,4 | 164 | 63,6 |
| >3 - 5m (Arbóreo Baixo) | 87 | 19,9 | 11 | 4,3 |
| >5 - 10m (Arbóreo Intermediário) | 77 | 17,6 | - | 0,0 |
| >10 -20m (Arbóreo Alto) | 22 | 5,0 | - | 0,0 |
| >20 m (Arbóreo Muito Alto) | 7 | 1,6 | - | 0,0 |
| Total | 438 | 100,00 | 258 | 100,00 |

Os resultados da Tabela 1 mostram que na área degradada foram identificadas apenas 12 espécies num total de 258 indivíduos recenseados, sendo todas pioneiras da caatinga, denotando um elevado nível de degradação na área levantada.

Conforme Pereira (2012), a degradação da vegetação propicia às paisagens da caatinga, em termos de biodiversidade, a privação de várias espécies nos ambientes degradados, tendo em vista que os vegetais e animais menos resistentes às novas condições de degradação impostas pelo homem, contribuem para o desaparecimento e substituição por espécies mais adaptáveis ao quadro de alteração, criando-se um quadro de homogeneização biótica.

Quanto à caracterização dos estratos na área degradada, 32,2% dos indivíduos apresentaram-se com porte herbáceo e arbustivo; 63,6% com porte arbustivo alto e apenas 4,3% com porte arbóreo baixo. Destaca-se que a densidade das espécies levantadas nessa área apresentou-se muito baixa, com longos trechos sem vegetação, portanto, dominando áreas com solo exposto, conforme pode ser visualizado na Figura 8. Esses dados, associados à pequena diversidade, indicam alto nível de antropização e, portanto, grave risco à desertificação.

Figura 8. Ilustração do estrato arbustivo dominante e da densidade da vegetação na área degradada



Fonte: Rony Lopes Lunguinho (Nov/2014)

Diferentemente do que foi registrada na área degradada, a área preservada, de acordo com os dados da Tabela 1, foram contabilizadas 58 espécies num total de 438 indivíduos levantados, o que representou um bom valor de riqueza em um trecho de vegetação com apenas 0,1 ha. Além do mais, nessa área foram encontradas espécies originárias não só da Caatinga, mas também de outros Biomas, a exemplo da Mata Atlântica, Cerrado e Floresta Amazônica, os quais requerem elevada umidade para se desenvolverem.

Esses resultados demonstram um pouco da complexidade vegetal existente nos poucos remanescentes preservados ainda observados no semiárido brasileiro, fazendo-se necessário a realização de mais pesquisas para compreender as razões que levam a esse quadro. Ainda conforme a Tabela 1 observa-se que na área preservada 33,6% dos indivíduos recenseados foram caracterizados com porte herbáceo á arbustivo, típico de um ambiente em fase inicial de recuperação ambiental; 22,4% pertencem ao estrato arbustivo alto, típico de um ambiente com processo de recuperação ambiental avançado; finalmente, 44,1% das espécies levantadas apresentaram porte arbóreo baixo e arbóreo muito alto, caracterizando assim uma fitofisionomia florestal, típica de ambientes com nível de preservação elevado, conforme pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 10. Ilustração do estrato dominante e da densidade da vegetação na Área preservada onde foi realizado o levantamento da vegetação.



Fonte: Acervo Próprio. Nov/2014

Destaca-se que mesmo nas partes da área preservada com domínio de estrato arbustivo, a elevada densidade das plantas é um fator que a torna constituinte de uma situação de baixo risco à desertificação, levando em consideração também que a sucessão ecológica se encontra, aparentemente, em franco progresso.

Conclusões

O Mapeamento do Risco à Desertificação desenvolvido nesta pesquisa no Alto Curso do Rio Paraíba/PB constatou um aumento progressivo da degradação na vegetação entre as décadas de 1980 e 2010, em razão da instabilidade provocada pelas ações antrópicas sobre a vegetação, que somadas aos fatores físicos limitantes às práticas agropecuárias, vem potencializando o risco à desertificação.

Nessa relação de causa e efeito, é preciso levar em consideração a racionalidade econômica a qual esteve submetida esta região por aproximadamente 300 anos, a exemplo do cultivo do algodão e da criação bovina no passado e da caprinocultura e da extração de lenha no presente, que juntamente com algumas ações equivocadas desenvolvidas através das políticas públicas tidas como desenvolvimentistas, continuam a colaborar decisivamente na

exploração dos recursos naturais do Cariri Paraibano.

A caatinga, assim como as outras florestas, representa um suporte fundamental, sobretudo para a parcela da população mais diretamente ligada a esta, por fornecer bens e serviços, as quais fazem parte de suas bases de sustentabilidade. Porém, o Alto Curso do Rio Paraíba, assim como boa parte do semiárido brasileiro, vem perdendo extensões consideráveis de sua cobertura vegetal e com esta os serviços ecossistêmicos, corroborada pelas atividades humanas e as formas de ocupação.

Nos períodos de estiagem, sobretudo as mais prolongadas, o comércio da lenha como atividade econômica complementar em muitas propriedades rurais na região tem sido uma prática comum que repercute negativamente sobre o potencial ecológico da área. Por estes recursos florestais não serem renovados na mesma velocidade das práticas destrutivas, a sua escassez representa um aumento do risco não só por deixar os solos mais expostos às intempéries do tempo e do uso com as atividades agropecuárias, mas também por outras extensões serem incorporadas pelo processo de degradação, generalizando-se de tal modo que os processos de desertificação poderão se expandir.

Com as novas condições ecológicas construídas pelas interferências antrópicas ao longo do processo de ocupação deste recorte fisiogeográfico, as limitações para o restabelecimento natural da vegetação são ainda maiores, privando, desta forma, as espécies menos resistentes às novas condições, resultando no quadro de homogeneização biótica, tão característico nas paisagens desta região.

Por intermédio desta pesquisa, sobretudo pelos trabalhos de campo realizados, foi possível verificar que os remanescentes de uma caatinga menos antropizada são minorias no contexto geral das paisagens no Alto Curso do Rio Paraíba. Nos levantamentos fitossociológicos realizados na APA do Cariri, foram observados na unidade amostral da área preservada, alta diversidade da vegetação, grande variedade de espécies e o predomínio do porte arbóreo, características estas incomuns diante do quadro de devastação da vegetação na região.

Referências

ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Dynamics of Brazilian Caatinga – A Review Concerning the Plants, Environment and People. **Functional Ecosystems and Communities**, 1(1), 2007, p: 15-28.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Desenvolvimento sustentável da caatinga**. Sobral (CE): Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNPC, 1996.

BRASIL, Pan. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria dos Recursos Hídricos, 2004, p.1-43.

CÁMARA, R.& DÍAZ DEL OLMO, F. **Directrices y Gestión para la Conservación y**

Desarrollo Integral de un Humedal Centroamericano: Golfo de Montijo (Litoral del Pacífico, Panamá). Panamá: Embajada de España en Panamá, 2004.

CASTRO, A.A.J.F. Biodiversidade e Riscos Antrópicos no Nordeste do Brasil. **Revista Territorium**, Coimbra, v.10, p. 45-60, 2003

CCD. **Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.** Tradução: Delegação de Portugal. Lisboa: Instituto de Promoção Ambiental, 1995.

COE, H. H. G.; SOUSA, L. O. F. The Brazilian "Caatinga": ecology and vegetal biodiversity of a Semiarid Region. In: GREER, Francis Elliott (org.). **Dry forests: ecology, species diversity and sustainable management.** New York: Hardcover, 2014, p.81-104.

DAGNINO, R.S; CARPI JUNIOR, Salvador. Risco Ambiental: Conceitos e Aplicações. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem.** Rio Claro, vol. 2, n.2, p.50-87, jul/dez. 2007.

GOMES, R.D; VITTE, A.C. A Geografia Física e o Objeto Complexo: Algumas Flexibilizações do Processual. **Revista Geosul**, v.26, n.50. 2010.

GUERRERO, G.; MASERA, O.; MAS, J. F. Land use/land cover change dynamics in the Mexican highlands: current situation and long term scenarios. In: PAEGELOW, M.; OLMEDO, M. T. C. (Eds.). **Modelling environmental dynamics.** Springer Berlin Heidelberg, 2008. p. 57-76.

HARE, F. K; WARREN, A.; MAIZELS, J.K; KATES, R.W; JOHNSON, D. L; HARING, K.J; GARDUÑO, M.A. [Tradutor: Henrique de Barros e Ário Lobo de Azevedo]. **Desertificação: causas e consequências.** Lisboa (Portugal): Fundação Galouste Gulbenjian, 1992, p.14 - 43.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento do Bioma Caatinga 2002 a 2008.** Brasília: Centro de Informação, Documentação Ambiental e Editoração Luís Eduardo Magalhães (CID-Ambiental), 2010.

LIMA, V. R. P. **Caracterización biogeografía del bioma Caatinga en el sector semiárido de la Cuenca del Río Paraíba – Nordeste de Brasil:** Propuesta de ordenación y gestión de un medio semiárido tropical. Universidad de Sevilla – ES,2012

LIMA, V. R. P.; ARTIGAS, R. C. Propuesta de ordenación para la conservación y manejo de los recursos naturales en el bioma de Caatinga. **Mercator-Revista de Geografia da UFC**, v. 12, n. 29, p. 191-210, 2013.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** 2ª ed. – Fortaleza, 2012, p. 19-71

OLIVEIRA FILHO, A. T; JARENKOV, J.A; RODAL, M.J.N **Floristic relationships of seasonally dry forest of eastern South American based on tree species distribution pattern.** 2006.

PARAÍBA. **Proágua Semi-árido.** Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. João Pessoa: Governo do Estado da Paraíba/SEMARH, 2001.

PEREIRA, K.F.R. **Efeitos das perturbações antrópicas sobre populações de Eufhorbiaceae em áreas de caatinga, nordeste do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal - UFPE, Recife, 2012.

PRADO, D.E. **Seasonally dry forest of tropical South America:** From forgotten ecosystems to new phytogeographic unit. Edinburgo (UK): j.Bot., v.57,2000, p.437-461.

SAMPAIO, E.V.S.B; ARAÚJO, M.S; SAMPAIO, Y.S. B. **Impactos Ambientais da Agricultura no Processo de Desertificação no Nordeste do Brasil.** In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2005, Recife. p.90-112.

SILVA, P. B. A; VALÉRIO, L. P; SANTOS, T. B; ALCÂNTARA, E. H; STECH, J. L. Análise de classificadores para mapeamento de uso e cobertura do solo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, **Anais.** Foz do Iguaçu: INPE, 2013.

SOUZA, B. I. **Cariri Paraibano:** do silêncio do lugar à desertificação. Tese (Doutorado). Porto Alegre: UFRGS/Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2008.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. **Políticas Públicas, uso do solo e desertificação nos Cariris Velhos (PB/Brasil).** Scripta Nova, vol. XIV, n. 311, 10 de Jan de 2010. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-311.htm>.

SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. Evolução da desertificação no Cariri paraibano a partir da análise das modificações na vegetação. **Geografia**, v. 36, n. 1. Rio Claro: AGETEO, jan./abr. 2011, p. 193-205.

SOUZA, B. I. Uso da vegetação e solos em áreas susceptíveis à desertificação na Paraíba/Brasil. **GEOgraphia**, v. 13, n. 25. Rio de Janeiro: UFF, 2011, p. 77-105.

VEYRET, Yvette. Introdução In: VEYRET, Yvette (Org.); [Tradutor: Dilson Ferreira da Cruz]. **Os Riscos:** O homem como agressor e vítima do meio ambiente. – São Paulo: Contexto.

TRAVASSOS, I. S. **"Florestas Brancas" do Semiárido nordestino:** desmatamento e desertificação no cariri paraibano. Dissertação (Mestrado). João Pessoa, maio de 2012.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Ministério do Meio Ambiente/Fundo Clima pelo apoio financeiro através do edital 02/2014, que proporcionou o desenvolvimento desse trabalho, como parte do projeto "Desenvolvimento de capacidades técnicas e institucionais de parceiros locais em bacias hidrográficas para o desenvolvimento de estratégias para a conservação de ambientes naturais: Conhecendo as relações biofísicas e antrópicas para subsidiar uma convivência sustentável no Alto Curso do rio Paraíba - PB".

A SOCIEDADE CIVIL E A DITADURA MILITAR NA PARAÍBA: TRABALHADORES, ESTUDANTES E A IGREJA CATÓLICA

Janaina Gomes da Silva¹
Paulo Giovani Antonino Nunes

Resumo

No projeto *A Ditadura Militar na Paraíba: Os anos de chumbo (1969-1974)* procuramos investigar a atuação de setores da sociedade civil paraibana durante “os anos de chumbo” da Ditadura Militar, sob a ótica da Nova História Política. As principais fontes de pesquisa desse trabalho são: os jornais de circulação na época, o dossiê do regime militar que se encontra no Arquivo Eclesiástico da Paraíba e ampla revisão bibliográfica acerca do período. Este plano de trabalho específico se propõe a observar o comportamento de três forças políticas na Paraíba, que foram bastante ativas nesse período histórico, diante do Estado de exceção. Primeiramente, perscrutamos a respeito da ala progressista da Igreja Católica, sob a liderança do Arcebispo Dom José Maria Pires, o qual se envolveu em diversas contendas com os militares. Segundo, buscamos verificar o relacionamento dos trabalhadores, tanto rurais quanto urbanos, em face do regime vigente. E, por fim, investigamos o engajamento político dos jovens egressos do movimento estudantil contra a ditadura, nos quais chegaram a aderir à estratégia da luta armada. Em suma, visamos examinar as correntes políticas e sociais que participaram do movimento de resistência e enfrentamento a ditadura na Paraíba, procurando verificar se existem diferenças significativas em relação a região Sudeste do Brasil, na qual a repressão política se abateu com mais intensidade. Procuramos compreender a posição da sociedade paraibana diante do período mais repressivo e autoritário do regime militar brasileiro. Com a realização dessa pesquisa esperamos contribuir para a historiografia regional acerca deste período do início da década de 1970, que até o dado momento foi pouco abordado pela história.

Palavras-chave: Ditadura Militar. Sociedade civil. “Os anos de chumbo”.

Apresentação

Com a implantação do golpe civil e militar em 31 de março de 1964, tivemos a legitimação da maior parte da sociedade civil paraibana ao regime instaurado. Em contrapartida, o movimento estudantil, a organização dos trabalhadores e setores da imprensa foram perseguidos e reprimidos por membros vinculados a nova ordem política, em virtude de terem adotado posição de resistência.

¹Título do Projeto/Plano de Trabalho: A Ditadura Militar na Paraíba: “os anos de chumbo” (1969-1974) / A Sociedade Civil e a Ditadura Militar na Paraíba: trabalhadores, estudantes e a igreja católica.
Estudante de Iniciação Científica: Janaina Gomes da Silva (e-mail: janaina_gomes_13h@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br)
Orientador: Prof. Dr. Paulo Giovani Antonino Nunes (e-mail: pauloantoninonunes@hotmail.com)

No campo político, a última eleição direta do Estado ocorreu em 1965, na qual pleiteava o cargo de governador, por um lado, o udenista João Agripino Filho, tendo como vice o ex-prefeito de Campina Grande, Severino Cabral. Por outro lado, o pessedista Rui Carneiro, com Argemiro de Figueiredo de vice. O êxito de Agripino no escrutínio consagrou-o como a liderança política mais forte do Estado.

Subsequentemente, com a decretação do Ato Institucional nº2, pelo presidente Humberto de Alencar Castelo Branco, em 27 de outubro de 1965, houve uma mudança significativa no processo eleitoral. Tendo em vista que tivemos a extinção do pluripartidarismo, que foi substituído pelo bipartidarismo, destarte, ocorreu a criação de dois partidos: ARENA (Aliança Renovadora Nacional) e o MDB (Movimento Democrático Brasileiro). O primeiro era o partido da situação, aqui no Estado compôs o quadro dessa organização política antigos membros da UDN, PDC, PL, PSP, e, em menor grau, dissidências do PSD, PTB, PSB e PR. (NUNES, 2012)

No caso do MDB, partido de oposição, o que na prática representava uma “oposição consentida”, foi composto sobretudo por membros oriundos do antigo PSD e PTB. Diante dessa situação, podemos perceber que as rivalidades políticas entre esses dois partidos durante o regime militar na Paraíba, em regra, ficavam restritos ao âmbito local, isto é, apesar do MDB ter sido criado para ser um partido de contraste ao da situação, não havia ataques contundentes de parlamentares locais ao Governo Federal, até porque os poucos que ousaram adotar uma postura de radicalidade em contraposição aos ideais da nova ordem política acabaram tendo seus mandatos cassados¹.

Segundo Monique Cittadino (1999, p.118), “*O MDB paraibano assumiu uma posição de apoio à política estabelecida pelo Executivo Federal, chegando a referendar diversas medidas adotadas pelo regime militar*”. É importante destacar que durante a ditadura, no que concerne aos momentos de eleição, os candidatos da ARENA, até o ano de 1978, ganharam amplamente as disputas, mesmo no caso peculiar da vitória de Rui Carneiro, membro do MDB, para o Senado, em 1966 e 1974, esse fato não significou um real recrudescimento das forças de oposição contra o regime vigente.

Todavia, para José Octávio de Arruda Mello (1999 apud NUNES, 2012), em alguns momentos do período inicial do pós-golpe, parlamentares do MDB, como: Argemiro de Figueiredo, Osmar de Aquino, Humberto Lucena e Miranda Freire, proferiram críticas sutis ao novo regime político, sobretudo no tocante à falta de democracia. E, posteriormente, no período da “distensão”, pronunciamentos mais agressivos surgiram de vozes ligadas ao partido oposicionista.

No que tange a conjuntura do Estado à época dos militares, a Paraíba vivenciou um processo de modernização em sua economia, além de ter passado por transformações na sua estrutura administrativa. Essas vicissitudes foram iniciadas durante o mandato de Pedro Gondim e, estendeu-se, até o governo de Wilson Braga na década de 1980. Segundo Nunes (2012), a política desenvolvimentista durante o regime militar era considerada uma das bases fundamentais para a segurança nacional.

Sobre o processo eleitoral e político, é fulcral destacar que com a eleição de 1965, na

¹ Cf. NUNES, Paulo Giovanni Antonino. “Cassações de mandatos parlamentares durante a ditadura militar: o caso do Estado da Paraíba”. (mimeog.)

qual João Agripino consolidou-se como a liderança mais forte do Estado, só houve a retomada da eleição direta para governador novamente em 1982. E nesse interregno, foram eleitos governadores por via indireta os seguintes políticos: Ernani Ayres Sátyro e Sousa, em 1970; Ivan Bichara Sobreira, em 1974²; e Tarcísio Burity, em 1978. Todos esses partidários da ARENA.

Feita essa sucinta explanação sobre o contexto político da Paraíba durante o regime militar, que é importante para se compreender o período, saliento que essa pesquisa tem como escopo analisar a atuação de setores específicos da sociedade civil paraibana durante os “anos de chumbo” (1969-1974), que são: A ala progressista da Igreja Católica, os estudantes e os trabalhadores. Visando compreender como estas forças políticas se comportaram diante do regime de exceção. Essa pesquisa se justifica pela necessidade de entender este período da história paraibana, praticamente ainda não abordado pela historiografia. Sendo de suma importância constatar empiricamente as peculiaridades dos efeitos do regime militar na Paraíba, buscando comparação com a região Sudeste do Brasil.

Nosso trabalho parte do ponto de vista da história política, nos moldes recentes da historiografia, como foi bem elucidado na obra coletiva publicada sob a direção de René Rémond, “*Por uma História Política*”. Todavia, antes de adentrar nessa nova perspectiva, faz-se necessário descrever brevemente a evolução histórica desse campo de estudo.

Segundo Nunes (2012), a história política tradicional, factual, individualista, idealista, surgiu com os gregos na Antiguidade Clássica, e sua essência perpassou o período Medieval, Moderno e Contemporâneo, tendo o seu auge no século XIX, fomentada pela historiografia metódica. Esse tipo de história tradicional dá ênfase a elite governante, aos grandes líderes, as monarquias, o aparelho estatal, excluindo assim, a miríade da massa social.

A história política prosperou entre os séculos XIV e XX sobretudo por dois fatores: primeiro, pela sociedade do *ancien régime*, posteriormente, devido a sociedade burguesa que se sobressaiu da Revolução Francesa. O fazer história nesse período significava adentrar no seio aristocrático e da elite, buscar sua grandeza histórica no meio da nobreza.³ A partir de meados do século XVIII até a primeira metade do XIX, os dois movimentos proeminentes em voga, a saber, a Ilustração e o Romantismo, promoveram a importância do fator político na história:

A promoção do Estado à condição de ‘objeto por excelência da produção histórica’ significou a hegemonia da história política. Daí porque, no século XIX, poder é sempre poder do Estado – instituições, aparelhos, dirigentes; os ‘acontecimentos’ são sempre eventos políticos, pois são estes os temas nobres e dignos de atenção dos historiadores. (FALCON, 1997, p.65)

No início do século XX, a história política tradicional permaneceu dominante, assim como a historiografia metódica ou positivista. Somente a partir de 1929/1930 é possível verificar o declínio do político na História⁴. Em virtude das críticas contundentes à qual foi

² O vice-governador Dorgival Terceiro Neto é quem conclui o mandato de Ivan Bichara.

³ Ver LE GOFF, Jacques. “A política será ainda a ossatura da História?”. In LE GOFF, Jacques. **O maravilhoso e o cotidiano no Ocidente Medieval**. Lisboa: Edição 70, 1983, p. 225.

⁴ FALCON, Francisco. História e Poder. In: CARDOSO, Ciro Flamarion; VAINFAS, Ronaldo. **Domínios da História**. Ensaios de Teoria. Rio de Janeiro: Campus, 1997, p. 68.

acometida, que surgiram da *École des Annales*, do marxismo, estruturalismo, quantitativismo, etc. Em suma, novas correntes historiográficas emergiram contra a predominância do aspecto político.

Sobre isso, disse Rémond (1996, p.15): “*Foi contra esse estado de coisas, contra a hegemonia do político, herança de um longo passado, que, em nome de uma história total, uma geração se insurgiu e fez-se uma revolução na distribuição do interesse*”. Esse novo olhar sobre a história significou que, a partir de então, deslocou-se a atenção do fator político para dá primazia aos aspectos econômicos e sociais. O enfoque do historiador voltou-se para a sociedade em seus diversos aspectos, em detrimento ao Estado.

A revista *Annales d'histoire économique et sociale* foi indubitavelmente a que mais contribuiu para o descrédito da história política. Considerava execrável a tríade composta pela história política, narrativa e acontecimental. Taxando-a de falsa-história, pois ocupava-se apenas da margem dos fatos, sendo superficial e barata. Em substituição ao paradigma do político, preconizava uma perspectiva histórica mais totalizante, que abarcasse o aspecto econômico e social, almejando assim, uma história em profundidade.⁵

Passados tempos obscuros para a história política, esta retornou gradualmente para o proscênio da ciência. Tendo sido escorraçada para segundo plano pelas ciências sociais, a política ressurgiu como uma fênix na história. Nessa nova fase, a história política apresenta-se em outros moldes, renovada sobre seu objeto de estudo, procura então fazer uma história mais global, em diálogo com outros campos do conhecimento, buscando assim, a profundidade e a transdisciplinaridade. Para Jacques Le Goff (1983), essa nova história política mostra-se dedicada à análise social, as estruturas, a sociologia e ao estudo do poder. Sendo assim, muito diferente da antiga concepção de história política.

Há umas três décadas, de acordo com René Remond (1996), podemos observar o retorno de uma história política renovada, com embasamento na interdisciplinaridade e composta por elementos que visam a expansão do contexto social. Essa volta do político se deve em parte pela ampliação que a política passou a ter na sociedade atual, além de que, o aspecto econômico não conseguiu explicar por si só determinadas circunstâncias históricas.

Essa renovação do político é produto tanto de uma pressão externa, quanto da reflexão crítica de vários intelectuais – não apenas de historiadores – que enxergaram no político um importante elemento para a compreensão da sociedade. Em suma, o processo de renovação foi algo provocado. Dessa forma, fazendo justiça a geração que redescobriu a importância da história política, destacam-se os seguintes intelectuais: Charles Seignobos, André Siegfried, Albert Thibaudet, Georges Weill, Marcel Prélot e Jean-Jacques Chevallier.⁶

Constata-se também que, a partir do aumento das atribuições do Estado na sociedade contemporânea, houve conseqüentemente uma ampliação da ação política, que por sua vez, corroborou para que o historiador olhasse mais atentamente os aspectos políticos. Diante disso, verificamos em vários momentos do período militar brasileiro a atuação de diversos setores da sociedade civil que por se sentirem membros de um corpo político, envolveram-se em atividades que visavam intervir nas decisões que afetavam a coletividade. A título de exemplo, temos as manifestações estudantis, que representaram a principal força de

⁵ LE GOFF, 1983, p. 226-7.

⁶ Cf. RÉMOND, René. **Por uma História Política**. Rio de Janeiro: UFRJ/FGV, 1996.

mobilização e combate ao regime militar, tendo destaque a nível nacional.

Pierre Rosanvallon, ao escrever sobre o político⁷, afirmou que o objetivo da história conceitual do político é entender a composição e evolução das “racionalidades políticas”, ou seja, dos mecanismos de representações que comandam a forma pela qual um período, uma nação ou grupos sociais conduzem sua ação e delineiam seu futuro. O político, portanto, “é o lugar onde se articulam o social e sua representação, a matriz simbólica na qual a experiência coletiva tem suas raízes e ao mesmo tempo reflete sobre si mesma”. (ROSANVALLON apud BORGES, 1991/2, p. 15)

Para Jacques Julliard (1995) em *História: novas abordagens*, ao tratar sobre a importância da política na contemporaneidade, destaca que o historiador político deve cada vez mais ater-se ao *longo prazo*, dessa forma, a temporalidade em que trabalha tem que ser encarada não apenas pelo ângulo da ruptura, mas também da permanência. Sobre isso, utilizamos o conceito de cultura política para compreender certos elementos da sociedade brasileira que não ficam restritos ao período do regime militar. Vale salientar que Julliard mantém uma posição crítica ao modelo da história política tradicional, e o seu pensamento contribuiu para o debate historiográfico referente a essa temática, ao indicar como a política pode ser tratada pela história de uma forma diferente da abordagem tradicional. Buscando “relacionar fragmentos de explicação no interior de uma interpretação total”⁸.

No cenário brasileiro, no que concerne a produção histórica, podemos verificar que o ano de 1970 representou uma nova fase para a história política. De acordo com Francisco Falcon, antes dessa data predominava o modelo de história política tradicional enquanto campo de pesquisa e ensino. Todavia, a partir de 1970, o cenário do campo historiográfico começou a transformar-se paulatinamente, surgindo contestações acerca desse tipo de história tradicional, por meio de diversos intelectuais e algumas academias.⁹

Vale ressaltar que, devido a hegemonia da história política tradicional no ensino de história do Brasil durante tanto tempo, podemos identificar vestígios desse modelo, arraigado nas escolas, até os dias atuais. No tocante a ênfase do papel do Estado e dos grandes homens no processo histórico, além do caráter narrativo e eminentemente factual. Segundo Vavy Pacheco, é grande ainda o número de pessoas presas a uma concepção de história narrativa de “grandes feitos, grandes datas e grandes figuras”. Sendo esse o modelo de história que predomina no senso comum.¹⁰

A nova história política surge justamente em contraposição a esse paradigma *événementiel* e busca transferir o foco do Estado para a problemática do poder, assim como foi elucidado por Michel Foucault em sua *Microfísica do poder*. Alargando horizontes, ampliando o diálogo com outros campos do conhecimento, e apropriando-se do conceito de cultura política para compreender as motivações que estão por trás das ações humanas.

Em resumo, nosso trabalho se baseia nessa perspectiva teórica de uma história política

⁷ Cf. ROSANVALLON, Pierre. **Por uma história do político**. São Paulo, Alameda, 2010, p. 67-101.

⁸ Ver JULLIARD, Jacques. “A Política”. In Jacques Le Goff e Pierre Nora. *História: Novas Abordagens*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1995, pp. 180-196.

⁹ Cf. FALCON, 1997, p. 8

¹⁰ Sobre o latente dinamismo da reflexão sobre o político na historiografia, mantendo laços com os movimentos sociais e com uma crescente interdisciplinaridade, ver o artigo de: BORGES, Vavy Pacheco. “História e política: laços permanentes”. In **Revista Brasileira de História**. São Paulo: ANPUH/Marco Zero, vol. 12, n°23/24, 1991/2, pp. 7-18.

renovada, que apresenta necessidade de uma problemática, no caso específico, estamos perscrutando o comportamento de uma parcela da sociedade civil paraibana na temporalidade dos “*anos de chumbo*”, visando explicar as mudanças em profundidade. Além disso, o aspecto político auxilia-nos na compreensão e análise dos fatos sociais. Haja vista que o conceito de história política não se reduz mais ao aparelho estatal como era em tempos de outrora. Como Georges Balandier, pensamos que a história política hoje tem um papel fulcral na ciência, que se apresenta na contribuição “à interpretação global da mudança”¹¹. René Rémond, por sua vez, ao escrever sobre essa nova história, afirmou que:

Abraçando os grandes números, trabalhando na duração, apoderando-se dos fenômenos mais globais, procurando nas profundezas da memória coletiva, ou do inconsciente, as raízes das convicções e as origens dos comportamentos, a história política descreveu uma revolução completa. (RÉMOND, 1996, p.36)

A partir do contexto da história política renovada e seu diálogo com a história cultural, utilizamos o conceito de “cultura política”, na definição feita pelo historiador Rodrigo Patto Sá Motta, que define como:

Um conjunto de valores, tradições, práticas e representações políticas partilhadas por determinado grupo humano, que expressa uma identidade coletiva e fornece leituras comuns do passado, assim como fornece inspiração para projetos políticos direcionadores ao futuro. (MOTTA, 2009, p.21)

De acordo com Serge Berstein (1998), a evocação da cultura política inscreve-se na renovação da história política, operada sob a inspiração de Rémond. É nesse contexto de investigação histórica que surgiu o conceito de cultura política, como sendo um fenômeno que visa oferecer respostas mais satisfatórias a sociedade em face aos grandes problemas e crises da história.¹² Esse conceito, que está posto entre a história política e a história cultural, têm como escopo tentar explicar os comportamentos políticos e “as motivações dos atos dos homens num momento da sua história”.

Para Ângela de Castro Gomes (2005, p.29), o conceito de cultura política pode ser entendido como “*um conjunto de orientações - abarcando crenças, valores e sentimentos -, que atua sobre o comportamento político de atores individuais e coletivos*”. Portanto, a cultura política auxilia-nos na compreensão da realidade social, englobando as relações de poder com as relações sociais. A referida autora salienta ainda que:

O conceito de cultura política incorpora sempre uma leitura do passado. (...). Estudar uma cultura política é entender como uma certa interpretação do passado (e do futuro) é produzida e consolidada, integrando-se ao imaginário

¹¹ Cf. JULLIARD, Jacques. A Política. In Jacques Le Boff e Pierre Nora. **História: Novas abordagens**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1995, p. 193.

¹²Cf. BERSTEIN, Serge. A cultura política. In: RIOUX, Jean-Pierre; SIRINELLI, Jean-François. **Para uma história cultural**. Lisboa, Estampa, 1998, p. 349-363.

ou à memória coletiva de grupos sociais. (GOMES, 2005, p. 33).

Compreendemos assim, que esse conceito serve para entender determinados elementos arraigados na cultura política brasileira nos quais perpassam o golpe de Estado de 1964, por exemplo, o descompromisso com o ideal da democracia e o exercício de um governo que se utiliza do autoritarismo e tolhe a liberdade de expressão. Destarte, usaremos o conceito de Estado e sociedade civil a partir da definição proposta por Antônio Gramsci, na qual o Estado subdivide-se em dois planos: sociedade política e sociedade civil. A primeira, representa a classe dominante detentora dos mecanismos de repressão legal. A segunda, por sua vez, representa organismos autônomos de participação política, privados do dispositivo repressor, mas sendo difusores de ideologias, como por exemplo; a família, a escola, a Igreja, partidos políticos, sindicatos, entre outros. (NUNES, 2012).

Objetivos

A finalidade desta pesquisa é analisar a atuação de setores específicos da sociedade civil paraibana com relação a Ditadura, durante o período dos *anos de chumbo* (1969-1974). Esses setores são as seguintes forças políticas: A ala progressista da Igreja Católica, sob o episcopado do Arcebispo Dom José Maria Pires; os jovens egressos do movimento estudantil que aderiram a luta armada para combater o Estado autoritário, e a organização dos trabalhadores, tanto rural quanto urbana.

A partir disso, visamos examinar as correntes políticas e sociais que participaram do movimento de resistência e enfrentamento ao governo dos militares na Paraíba, procurando verificar se existem diferenças significativas em relação a região Sudeste do Brasil, na qual a repressão política se abateu com mais intensidade. Buscamos compreender a posição da sociedade paraibana diante do período mais repressivo e autoritário da conjuntura histórica do regime militar brasileiro. Com a realização dessa pesquisa esperamos contribuir para a historiografia regional acerca deste período do início da década de 1970, que até o dado momento foi pouco abordado pela história. Além disso, com o resultado do trabalho esperamos confirmar ou refutar a tese da fragilidade da sociedade civil paraibana.

Material e métodos

A pesquisa do projeto consistiu em cinco passos. Primeiro, numa ampla revisão bibliográfica acerca da ditadura militar no Brasil e no Estado da Paraíba. Segundo, na investigação de fontes hemerotecas da imprensa paraibana, especificamente, nos jornais “A União”, “O Norte” e “Correio da Paraíba”, no que tange ao recorte temporal do trabalho. Esse exame dos jornais foi realizado nos seguintes arquivos: Fundação José Américo de Almeida, Instituto Histórico e Geográfico Paraibano e Arquivo Eclesiástico da Paraíba. Tendo por finalidade identificar e fazer uma reconstrução histórica do período.

Para a historiografia, os periódicos passaram a ter importância a partir da década de 1970, com a terceira geração da *École des Annales*, que por sua vez, propuseram uma série de novos objetos de estudos. Diante disso, houve uma maior difusão da pesquisa hemeroteca nas

academias. Segundo Tânia Regina de Lucca:

O abandono da ortodoxia economicista, o reconhecimento da importância dos elementos culturais, não mais encarados como reflexo de realidades mais profundas, o que era comum em leituras reducionistas, e a verdadeira revolução copernicana efetuada por Thompson ao propor que se adotasse a perspectiva dos vencidos, a história vista de baixo (*history from below*), trouxeram ao centro da cena a experiência de grupos e camadas sociais antes ignorados e inspiraram abordagens muito inovadoras, inclusive a respeito de culturas de resistência. (LUCCA, 2008, p. 113 apud SOBREIRA, 2012)

Lucca também problematiza a pesquisa dos jornais como fonte, ressaltando a importância dos periódicos na história. Nos quais servem como um instrumento de propagação ideológica de determinados setores da sociedade. A título de exemplo, o jornal paraibano *A União*, é o periódico oficial do governo estadual. Podemos verificar a partir das pesquisas que esse veículo de informação constantemente enaltece a figura do governador Ernani Sátiro, divulga e promove as realizações do governo.

Por outro lado, o periódico *A imprensa* é o jornal porta voz da Igreja Católica no Estado, portanto, expressa as concepções e valores dos membros da Igreja. Logo, é necessário identificar o grupo responsável pelo editorial e seus maiores colaboradores, assim como notar as ligações do impresso com poderes e interesses que estão por trás do veículo. De acordo com Regina de Lucca:

Pode-se admitir, à luz do percurso epistemológico da disciplina e sem implicar a interposição de qualquer limite ou óbice ao uso de jornais e revistas, que a imprensa periódica seleciona, ordena, estrutura e narra, de uma determinada forma, aquilo que se elegeu como digno de chegar até o público. (Ibidem, p. 139)

O terceiro passo da pesquisa foi a leitura e análise dos documentos oficiais produzidos pelo Estado e por entidades da sociedade civil que participaram da luta contra a ditadura militar. Assim sendo, estudamos uma parcela da vasta produção documental deixada pelo Arcebispo da Paraíba na época da ditadura, o Dom José Maria Pires, no qual durante seu episcopado teve vários atritos com os militares e o Governo central. Além disso, perscrutamos o dossiê do período militar da Igreja Católica no Estado. A pesquisa tanto das obras escritas de Dom José quanto a do dossiê foram realizadas no Arquivo Eclesiástico da Paraíba.

O quarto passo refere-se a análise de depoimentos de militantes e pessoas que viveram ativamente o período da ditadura militar no Estado. Esses testemunhos fazem parte do projeto “Compartilhando Memórias: repressão e resistência na Paraíba”¹³ e também das Audiências Públicas que foram realizadas pela Comissão da Verdade e Preservação da Memória do Estado da Paraíba.

Por fim, o quinto passo da pesquisa, foi realizado concomitantemente aos procedimentos anteriores, e diz respeito as reuniões do grupo de estudos, organizado pelo

¹³ A greve na qual se encontra a UFPB, desde o final do mês de maio, impossibilitou o acesso ao restante do arquivo audiovisual do projeto “compartilhando memórias”, pois este está localizado no Laboratório de História (Laborhis) da referida instituição.

professor Paulo Giovani Antonino Nunes, coordenador da pesquisa. Os encontros eram feitos quinzenalmente, com a participação de alunos bolsistas, voluntários e interessados sobre a história do período militar brasileiro. Nessas reuniões tínhamos apresentação e discussão de textos historiográficos ligados a temática.

Resultados e discussão

“Os anos de chumbo”

O governo do presidente Emílio Garrastazu Médici (1969-1974) foi indubitavelmente o mais repressor entre os governos dos militares que marcam a fase da ditadura no País, não é por acaso que o recorte temporal do seu mandato ficou conhecido como *os anos de chumbo*, devido a intensa repressão e violência empreendida pelo Estado aos opositores do regime. A institucionalização da violação dos direitos humanos e das arbitrariedades cometidas pelo Estado brasileiro foram recrudescidas a partir da decretação do Ato Institucional nº5, lançado no dia 13 de dezembro de 1968. Esse é considerado o mais nefasto dos atos institucionais promulgados pelo regime. Pois previa a concentração de uma série de poderes ao chefe do executivo, “legalizando” práticas antidemocráticas e repressivas.

O AI-5, que vigorou no país cerca de dez anos, exerceu um enorme impacto na sociedade brasileira. Em nome de um Estado de Segurança Nacional foram cometidas várias atrocidades contra o cidadão, violando dessa forma tratados internacionais de direitos humanos, por meio da prática sistematizada da tortura nos interrogatórios, sem garantia de defesa ao acusado e sem trânsito em julgado na justiça convencional, chegando a ocorrer ações de assassinatos, executados por agentes do governo.

O AI-5 significou a resposta dos militares as mobilizações de oposição que se realizaram no decorrer do ano de 1968. Contudo, o pretexto oficial utilizado foi o discurso do deputado federal do MDB, pelo Estado da Guanabara, Márcio Moreira Alves, proferido na tribuna da Câmara Federal, em 02/09/68, que em linhas gerais, conclamava as mulheres a não namorarem os oficiais do exército, além de ter requisitado o boicote as festividades do dia 07 de setembro.

De acordo com a historiadora Maria Helena Moreira Alves, a irrestrita violência recrudescida por meio do AI-5, fez com que muita gente se convencesse que a derrubada da ditadura só poderia acontecer por força das armas. Dessa forma, muitos membros da classe média aderiram à luta armada. Os estudantes, que representavam a principal categoria social de oposição ao regime, foram profundamente influenciados por teorias sobre guerra revolucionária, tendo como modelo a revolução cubana (1959).¹⁴

Na Paraíba, os poucos movimentos com características de luta armada que ocorreram, emergiram de forma incipiente, lânguido e descentralizado. Os revolucionários, em sua maioria, eram compostos por jovens egressos do movimento estudantil, que atuavam esporadicamente e de maneira isolada, sem contar com o apoio da sociedade. Dentre os casos de luta armada que houve no Estado paraibano durante os *anos de chumbo*, destacam-se: as

¹⁴ Cf. ALVES, Maria Helena Moreira. **Estado e oposição no Brasil (1964-1984)**. Petrópolis: Editora Vozes Ltda, 1984, p. 143.

ações da célula do PCBR, localizada em João Pessoa, na qual arquitetou o assalto à empresa Souza Cruz, e a “guerrilha” de Catolé do Rocha.¹⁵ Vale salientar que ambos movimentos foram desbaratados pelas forças policiais em meados de 1969.

As ações da esquerda paraibana que adotaram a posição de resistência ao regime militar, pode ser caracterizado como movimentos dispersos e desarticulados. A imprensa do Estado na época informa-nos que as operações dos opositores, em regra, limitavam-se a distribuição de panfletos conclamando o povo à luta, assim como têm-se a ocorrência de pichação das paredes de várias cidades do Estado, com slogans considerados subversivos. Segundo Nunes (2015, p. 16):

Na Paraíba, não houve propriamente luta armada, mas um grupo de jovens com muita disposição para a luta tentou se organizar. Com esse objetivo, fez algumas ações, um pouco desajeitadas, é verdade, mas com o objetivo de construir uma sociedade que eles consideravam mais justa e igualitária, e lutaram contra o regime militar. Muitos pagaram caro por isso, com prisões, torturas e cumprimento de penas.

A grande maioria da sociedade civil apoiava o regime militar, ou acomodaram-se a esse sistema de governo. No contexto político local, os governadores João Agripino (1965-1969) e Ernani Sátiro (1970-1974) gozavam de ampla popularidade, e ambos estavam em consonância com as diretrizes do governo central. A título de exemplo, constatei durante a pesquisa hemerográfica, que em vários momentos durante os anos de 1970 a 1974, o então governador Sátiro, era alvo de elogios por parte da bancada emedebista, portanto, da oposição, além disso, o mesmo era noticiado como sendo um grande líder, capaz de unir a Arena paraibana.

Todavia, é indispensável frisar que a Imprensa nacional na época estava sob a égide da censura prévia, que foi institucionalizada através da Lei de Imprensa (Lei nº5.250, de 09/02/1967), na qual previa a restrição à liberdade de pensamento, punição aos jornalistas que descumprisse os termos da lei, visando assim, consolidar o regime autoritário. Esta situação recrudescerá mais ainda depois do AI-5 e da Lei de Segurança Nacional, de 29/09/1969. De acordo com o artigo 16 dessa última lei: “*divulgar (...) notícia falsa, tendenciosa ou fato verdadeiro truncado ou deturpado, de modo a indispor ou tentar indispor o povo com as autoridades*”, acarretaria em punição de seis meses a dois anos de prisão.¹⁶ Portanto, infere-se que a liberdade de expressão, seja individual ou coletiva, foram suprimidas pelos dispositivos legais.

A censura nos jornais foi primeiramente executada por oficiais do exército, posteriormente, este encargo acabou sendo transferido para agentes ligados a DPF – Departamento da Polícia Federal – que podiam aprovar, editar ou até mesmo tolher textos que lhes eram encaminhados antes de serem publicados no jornal. Quando certas matérias eram vetadas pelos censores, os jornalistas passaram a preencher o espaço deixado em branco com poemas, sobretudo de Luís Vaz de Camões, ou também substituía-se por receitas de bolo e

¹⁵ Cf. NUNES, Paulo Giovanni Antonino. "As experiências da 'luta armada' na Paraíba", In. AVELINO, Nildo.; FERNANDES, Telma Dias.; MONTOIA, Ana (Orgs.). **Ditaduras**: A desmesura do poder. São Paulo: Intermeios; Brasília: Capes, 2015. (Coleção Contrassensos), pp. 29-50.

¹⁶ Ibidem, p. 158.

doces.¹⁷

Vale ressaltar que, apesar da opressão e censura que houve no período abarcado pelos *anos de chumbo*. O governo Médici desfrutava de grande popularidade entre as classes alta e média, em virtude da ampla propaganda política e sobretudo devido ao extraordinário crescimento da economia, que proporcionava uma certa legitimidade ao regime militar. Por isso, essa fase também é conhecida por ser a época do “milagre econômico”, no qual o PIB brasileiro chegou a alcançar taxas de crescimento de dois dígitos anualmente.

Não obstante, as benesses desse desenvolvimento não refletiram na melhoria da qualidade de vida da maior parte da população. Constatou-se a partir de pesquisas feitas na época que, os ricos ficaram mais ricos, a classe média conseguiu manter, ou até mesmo elevar sua parte na distribuição de renda, e os pobres, por sua vez, permaneceram a margem desse crescimento. (ALVES, 1987, p. 149)

De acordo com Maria Helena Moreira Alves, a condição dos trabalhadores era difícil pelo fato de que o poder aquisitivo do salário mínimo tendia a declinar no período do “milagre”. Segundo dados apresentados pela autora em sua obra *Estado e Oposição no Brasil (1964-1984)*, 78,8% da população ganhavam menos de dois salários mínimos. Na prática, havia uma grande parcela da sociedade brasileira vivendo em situação de absoluta pobreza (Ibidem, p.152).

A ala progressista da igreja católica na Paraíba: ação pastoral e política de Dom José Maria Pires

O Arcebispo da Paraíba na época, Dom José Maria Pires, é um personagem de suma importância nesse contexto histórico, tendo em vista que proferiu publicamente críticas contundentes ao regime militar. Filiando-se na defesa dos pobres e oprimidos. Sendo um líder religioso ativo que se envolveu em diversos conflitos de terras que houve no campo, sempre estando no lado dos trabalhadores rurais em detrimento aos interesses dos latifundiários e do governo. Dom José chegou à Paraíba em 26 de março de 1966, para suceder a Dom Mario de Miranda Villas Boas no cargo de Arcebispo do Estado. Segundo Pereira (2012, p. 09):

Embora apoiando o Golpe Militar de 1964, quando ainda era bispo daquela diocese mineira [Araçuaí], Dom José mudou sua postura acerca do regime militar já nesse mesmo ano, enfrentando o autoritarismo dos militares e defendendo as vítimas do regime ditatorial. Chegando a Paraíba, em 1966, permaneceu firme na luta contra as arbitrariedades dos militares e buscou alternativas para resolução de problemas como a fome e a seca, criando duas iniciativas relevantes: a *Operação Gota D'água* e o *Projeto Igreja Viva*. Ambos com preocupações maiores que o mero assistencialismo tão presente na instituição eclesial.

Dom José manteve uma posição de radicalidade na defesa dos direitos humanos, manifestando denúncias e sentimentos de repúdio a violação desses direitos por meio de sermões, cartas pastorais, declarações nos jornais, além de comparecer nas comunidades

¹⁷ Depoimentos de José Emilson Ribeiro e Simão Almeida ao projeto “Compartilhando Memórias: repressão e resistência na Paraíba”.

injustiçadas. Por esse engajamento pastoral e crítico das arbitrariedades cometidas pela classe dominante e o governo dos militares, Dom José chegou a ser intitulado por esses setores como sendo comunista e subversivo.¹⁸

No tocante ao golpe de 1964, Dom José Maria Pires foi um grande entusiasta inicialmente, assim como grande parte dos membros da Igreja Católica no período. Entretanto, tempo depois, decepcionou-se com o regime dos militares por não terem posto em prática o programa de governo que fora anunciado. Além de agir com austeridade aos opositores políticos. Em entrevista a Vanderlan Pereira, Dom José disse o seguinte:

A gente vivia numa situação de instabilidade muito grande. Veio o Golpe de 64 e a primeira manifestação do General Castelo Branco dizendo que a Revolução não foi feita para defender os privilégios dos ricos, mas para que todos os brasileiros pudessem.... Então uma manifestação muito de acordo com aquilo que a gente esperava. Acontece que pouco depois a gente começa a ver que a Revolução não era para melhorar a situação do Brasil. (Ibidem, p. 70)

A partir de então, começou o surgimento das críticas do Arcebispo paraibano a nova ordem política, ainda em 1964, devido à violência instaurada por meio dos atos institucionais. A ala progressista da Igreja fora acusada de defender e ajudar comunistas, por isso, era perseguida em diversos Estados do país, inclusive na Paraíba. De acordo com o historiador Raimundo Barros, houve abusos por parte dos oficiais militares em relação a Igreja:

Conflitos, confirmando a expectativa, os houve; foram inúmeros; de todos os feitios e capazes de satisfazer todos os gostos, chegando quase a esgotar a pauta das alternativas possíveis. Abrangeram praticamente todas as regiões do País e envolveram leigos, clérigos e bispos: manobras de intimidação. Censura ao acesso aos meios de comunicação social; acidentes de todo o gênero; intensas campanhas de difamação sem conceder às vítimas a mínima chance de defesa; invasão de instituições ligadas a Igreja, de residências paroquiais e mesmo episcopais; (...) prisões e torturas; processos esdrúxulos, que se arrastaram por meses e as vezes anos; deportações sumárias de estrangeiros, que trabalhavam nos quadros da Igreja; e finalmente sequestros, execuções e assassinatos (BARROS, 2003, p. 173 apud PEREIRA, 2012).

Com relação as vítimas do regime militar, Dom José buscava conceder proteção dentro de suas possibilidades, em suas palavras:

A gente fazia o que era possível. Se era preciso esconder a pessoa, a gente já sabia que devia mandar para a tal lugar, mandava muitas vezes p'ro interior, para casa de um padre. É necessário? Como é que vai para lá? Entra no meu

¹⁸ Cf. PEREIRA, Vanderlan Paulo de Oliveira. **Em nome de Deus, dos pobres e da libertação: Ação pastoral e política em Dom José Maria Pires, de 1966 a 1980.** Dissertação de Mestrado apresentada ao PPGH/UFPB, em 2012.

carro aqui, fica lá atrás, deita lá. Meu carro passava. Não tinha a Manzuá, mas tinha a polícia na estrada... Era o arcebispo, pronto, logo conseguia. Então a gente pode levar pessoas assim. (PIRES Apud PEREIRA, 2012, p. 95)

Portanto, Dom José Maria Pires foi um líder religioso que não se limitou a ficar restrito ao ambiente do Palácio do Bispo, sede oficial do Arcebispo da Paraíba, como o fizeram seus antecessores, pelo contrário, ele se envolveu nos conflitos sociais que existiram na época do regime militar, sempre estando ao lado dos menos favorecidos, dos trabalhadores rurais, dos estudantes perseguidos. Em suma, manteve uma posição de defesa dos direitos humanos, de ajuda aos mais necessitados e de crítica as arbitrariedades cometidas pelo sistema. Não se calando diante das graves injustiças cometidas contra os trabalhadores.

Destarte, em vários momentos da história podemos observar atritos entre Dom José, por um lado, e os agentes do governo com o apoio da classe dominante, por outro. A título de exemplo, temos os conflitos rurais que houve nas Fazendas de Mucatu e Alagamar, na década de 1970. Dessa forma, podemos concluir que, mesmo o Arcebispo da Paraíba tendo uma postura de diálogo e não incitamento a violência contra a Ditadura, Dom José era considerado um desafeto dos militares em virtude das duras críticas que proferiu contra a ordem vigente.

A ação pastoral de Dom José, materializada a partir dos projetos *Igreja Viva*, *CEB's*, *Operação Gota d'água* e *Equipe de Promoção Humana*, este último, posteriormente deu lugar ao *Centro de Defesa dos Direitos Humanos da Arquidiocese da Paraíba*, em 1976. Todos esses órgãos tinham por escopo se envolver nos problemas vividos pelo povo paraibano. Refletiam a prática das resoluções conciliares.¹⁹

O Arcebispo metropolitano através de sua ação ministerial, empenhava-se em prestar assistência aos pobres, preocupava-se com as questões sociais inerentes ao cotidiano do povo. Entre as diversas ações empreendidas por Dom José, está o movimento de educação popular, com a finalidade de diminuir o índice de analfabetismo no Estado, construções de habitações, campanha para angariar fundos ao combate da escassez de água, dentre outros.

Diante disso, dessa atuação eficaz nos meios populares, de engajamento político em áreas rurais em defesa dos camponeses, denunciando a concentração de terras, o latifúndio, a opressão dos pobres, algumas lideranças políticas do Estado e membros da classe latifundiária se desagradaram com esse modelo da *Igreja Viva*, no que implicou na perseguição de alguns agentes pastorais.²⁰No Estado paraibano houve perseguição de agentes do governo a membros da Igreja Católica, geralmente acusados de subversão e comunistas. Os alvos da repressão eram em regra aqueles que se envolviam na assistência aos trabalhadores.

Dentre os clérigos mais visados pelos órgãos de informação estavam os missionários estrangeiros. Sob esse aspecto, um caso bastante emblemático foi o do Frei Hermano José Cürten, que fora preso em meados da década de 1970, dentre as acusações, consta o de ser comunista e subversivo. Dom José Maria Pires, na sua terceira carta pastoral, aborda os

¹⁹ O Concílio Vaticano II, segundo o Papa João XXIII, tinha por finalidade a Igreja fazer uma autoavaliação e atualizar-se a temas inerentes da contemporaneidade, sua proposta era a de um *aggiornamento*. Esse evento teve uma forte influência na prática pastoral exercida por Dom José Maria Pires no Estado paraibano. Ele buscou colocar em ação as resoluções do Concílio, apresentando em seu ministério o modelo de uma Igreja atenta às questões sociais e mais aberta ao povo.

²⁰ Idem, 2012.

problemas do campo, e sobre esse episódio escreveu o seguinte:

Nosso irmão Frei Hermano José foi também chamado de novo ao I Grupamento de Engenharia por autoridades da Segurança Nacional. **Acusaram-no “de estar pregando a violência, levando o povo a fazer greve, de ser ele comunista e subversivo como o Arcebispo da Paraíba”.** Advertiram-no de não continuar seu trabalho junto aos camponeses. E o ameaçaram de fazer um processo contra ele e expulsá-lo do País. (PIRES, 1975)

Nesta carta, Dom José também manifesta o apoio ao Frei franciscano, tanto da Arquidiocese quanto da Ordem a qual pertence. Além de tecer críticas as autoridades políticas e considerar injustas as acusações formuladas contra o Frei Hermano José. Dom José ressalta que é legítima a ação pastoral do Frei Hermano, no qual aconselha os agricultores para se unirem, recorrerem ao Sindicato e a Federação, na procura de defenderem seus direitos dentro da lei. O Arcebispo reflete que nas circunstâncias da época, os missionários que se comprometem a ajudar os humildes, são tachados de comunistas, subversivos e ameaçados de expulsão. E acrescenta:

Seria tão bom que os nossos irmãos, responsáveis pela Segurança Nacional fossem viver algum tempo no meio do povo, participando de seus sofrimentos, trabalhando com ele e comendo do mesmo feijão com farinha. Então eles também iriam apoiar as reclamações do povo e iriam sentir que a verdadeira segurança não se conquista silenciando os clamores de justiça, mas transformando metralhadoras em arados e tanques de guerra em tratores agrícolas. (Ibidem, 1975)

A perseguição aos membros da Igreja não se limitou aos missionários estrangeiros. Na Fundação Universidade Regional do Nordeste, situada em Campina Grande, o professor de Doutrina Social da Igreja, o Padre João Batista Filho, teve seu contrato sustado em virtude de sua participação nos movimentos contra a ditadura militar. Segundo Waldir Porfírio:

João Batista Filho era padre da Paróquia de São Cristóvão, em Campina Grande. Ao tempo em que exercia o sacerdócio e a cátedra, também atuava como assessor espiritual dos movimentos da Juventude Estudantil Católica (JEC) e da Juventude Universitária Católica (JUC). Em 1966, ingressou como estudante no curso de Ciências Econômicas da Faculdade de Ciências Econômicas de Campina Grande, o que possibilitou que fizesse movimento estudantil e fosse eleito presidente do Centro Acadêmico daquela Faculdade. Quando do Decreto 477, de 26 de fevereiro de 1969, teve sua matrícula suspensa por dois anos, pela Reitoria da Universidade Federal da Paraíba. Por ter sido afastado da cátedra e dos seus estudos, e por temer pela sua vida, abandonou Campina Grande e a batina para tentar a sobrevivência em São Paulo. Atualmente, é casado com Raimunda de Brito Batista, e mora em Londrina, Estado do Paraná (Arquivo do Gabinete do Deputado Zenóbio Toscano Apud SILVA, 2010, p. 30).

Outro caso de atrito entre membros da Igreja no Estado com os militares ocorreu em 1972, quando o Bispo diocesano de Campina Grande (CG), Dom Manuel Pereira da Costa, foi proibido de entrar no teatro municipal por ordem do Comandante da 5ª Cia. de Infantaria de CG. Sobre esse episódio, o vereador Rildo Fernandes, da Câmara municipal da cidade, saiu em defesa do religioso²¹. Dom Manuel Pereira, por sua vez, comunicou ao General do 7º Regimento Militar de Pernambuco o acontecido:

Peço vênica a V. Exa. Para fazer-lhe uma **reclamação contra o comportamento violento e arbitrário do Comandante da 5ª Cia. De Infantaria de Campina Grande, Major Antônio Paulo Câmara**. Fui convidado pela Universidade Regional do Nordeste Ofício 156/72 GR de 28 de março de 1972, para uma sessão solene a se realizar, de portas abertas ao público, que, inclusive, foi convocado pela imprensa escrita e falada. No momento em que ia entrando no recinto do Teatro Municipal da cidade, fui impedido de fazê-lo por um emissário do Comandante, que se declarou da Polícia Federal, alegando, mais de uma vez que, se eu era o Bispo, estava proibido de comparecer àquela sessão pública com que a Universidade comemorava “o transcurso da Revolução Democrática de março de 1974” (...) **venho pedir justiça e reparo de meus direitos lesados**. (PEREIRA, Dom Manuel. Carta datada em 29/03/1972)²²

A prática pastoral de Dom Manuel Pereira é semelhante a Dom José Maria Pires. Ambos são denominados como bispos progressistas. Por isso eram considerados desafetos dos militares, pois suas atuações não se limitavam as questões religiosas, tendo também preocupação com a realidade social do povo paraibano. Em contrapartida, os bispos das dioceses sufragâneas do interior do Estado, Dom Expedito e Dom Zacarias, respectivamente de Patos e Cajazeiras, tinham uma postura mais conservadora. Não obstante, apesar das concepções metodológicas serem distintas, segundo Dom José²³, o relacionamento entre os quatro era de harmonia e cumplicidade.

De acordo com o depoimento de Vilma Batista de Almeida, ao projeto “Compartilhando memórias”, a Igreja Católica paraibana apoiava os movimentos de esquerda. Contudo, de uma forma moderada, não se desvirtuando dos seus preceitos, e não adotando um engajamento político ativo em combate ao regime vigente.²⁴

No que concerne a Dom José Maria Pires, este recebeu várias cartas anônimas contendo ameaças, devido ao seu trabalho pastoral. Algumas dessas cartas encontram-se no dossiê do regime militar da Arquidiocese do Estado, e fazem menções as atividades contrárias de Dom José a Revolução de 64, acusando-o de ser terrorista, pedindo o seu afastamento do cargo de Arcebispo, chegando até a conter ameaças de morte. Como podemos verificar nesse

²¹ Cf. Dossiê do regime militar, no Arquivo Eclesiástico da Paraíba. Fundo: Chancelaria, série: documentação dos bispos, sub-série: discursos, 1972. (doc. Sem título).

²² Cf. Dossiê do regime militar, no Arquivo Eclesiástico da Paraíba. Fundo: Chancelaria, série: documentação dos bispos, sub-série: Cartas pastorais, 29/03/1972.

²³ PEREIRA, 2012.

²⁴ Vilma Batista foi da direção da JUC (Juventude Universitária Católica). Atuou no movimento estudantil, e por isso acabou sendo fichada pela DOPS, acusada de desenvolver atividades incompatíveis com a vida universitária e desordem pública. Atualmente é professora emérita do Estado da Paraíba.

trecho:

Das coisas que você está fazendo D. José Maria Pires, querendo levar o país a mesma situação de 1964. Não pense que o povo está com você, o povo está com a revolução, deixe de ser besta velho caduco, filho da puta. Você com esse terrorista Wanderlei Caixe vai arranjar o chapéu de viagem, pode esperar. Os proprietários também não vão ficar de braços cruzados, aguarde que verá, porque quem procura acha. Você agora só quer é agitar o povo, mas o povo está compreendendo tudo porque ninguém é besta e já sabe o que passou em 64. Olhe para a Itália, França e o mundo todo, e veja o terrorismo como está, e você também querendo fazer terrorismo velho filho da puta. Prepara-se para morrer, porque se continuar assim o seu dia chegará, e o de Wanderlei também, bando de filho da puta terroristas. (Carta anônima, sem data. Dossiê do regime militar. Fundo: Chancelaria, série: doc. dos bispos, sub-série: Comunicação, AEPB).

O movimento estudantil

O movimento estudantil constitui numa categoria social que representou uma das principais vertentes de oposição ao regime militar. Em relação a isso, o Estado buscou se apropriar de instrumentos ideológicos como a reforma universitária, a modernização na estrutura do ensino superior, além de lançar mão da força policial para reprimir e desmobilizar seus adversários. Os estudantes, sendo intelectuais em processo de formação, foram agentes históricos ativos no processo de combate a ditadura, sendo politizados e organizados. Possuem uma entidade representativa nacional, a UNE – União Nacional dos Estudantes – que desde 1938 atua nas organizações de atividades estudantis no País, juntamente com as subsedes, UEEs – União Estadual dos Estudantes.

Durante a década de 1960, o movimento estudantil tornou-se bastante participativo da vida política brasileira. No governo de João Goulart, a diretoria da UNE era composta por membros vinculados a esquerda. Logo, era nítido o apoio de grande parte da categoria estudantil as propostas de reformas de base, nas quais incluía a reforma universitária, que era uma das principais bandeiras de luta dos estudantes. Contudo, com o golpe civil-militar de 1964, as entidades estudantis, sobretudo a UNE, foram perseguidas pelos militares, que por sua vez, consideravam esses espaços de representação estudantil recinto de comunistas e subversivos, por isso houve uma forte repressão nesse meio, vale ressaltar que, boa parte do movimento estudantil estava tenuemente ligado ao governo Jango.

Posteriormente, em 09 de novembro de 1964, o então presidente Castelo Branco, decretou a Lei nº 4.464, vulgo “Lei Suplicy”, a qual repercutiu negativamente entre os estudantes, a ponto de fomentá-los a organizar-se e lutar para a derrubada do regime. Esta lei recebeu esse epíteto em virtude do nome do Ministro da Educação na época, Flávio Suplicy de Lacerda. E previa a proibição de atividades políticas nas organizações estudantis, além de colocar na ilegalidade a UNE e as UEEs. É importante destacar que, apesar de terem sido consideradas ilegais, esses órgãos passaram a atuar na clandestinidade. Em contrapartida, as entidades estudantis legais, criadas a partir desta lei, ficaram submetidas ao Ministério da Educação e Cultura (MEC). De acordo com Martins Filho, *o objetivo central da ‘Lei Suplicy era anular a autonomia da representação estudantil.* (1987, p.87)

A decretação da Lei Suplicy desencadeou em vários Estados da Federação passeatas de estudantes contra essa medida. Como efeito dessas manifestações, houve enfrentamentos entre militares *versus* estudantes. Essa relação conflituosa, tornou-se mais intensa com o passar dos primeiros anos do regime militar. A título de exemplo, os acordos MEC/USAID - Ministério da Educação e Cultura e United States Agency for International Development - entre o governo brasileiro e uma agência estadunidense, geraram uma onda de protestos em diversas partes do país, inclusive na Paraíba. Esses acordos visavam reformar o ensino brasileiro tendo como padrão o modelo educacional dos Estados Unidos.

Os líderes estudantis, por sua vez, consideravam inadmissível a interferência de estrangeiros na educação brasileira. Protestaram veementemente a influência dos Estados Unidos no Brasil. Diante disso, sofreram forte repressão do Estado. Outros problemas de insatisfação dos estudantes era a escassez do número de vagas nas universidades e a questão dos excedentes, isto é, os candidatos aprovados no exame vestibular não tinha a garantia da vaga. Essas pautas estavam no debate para o projeto da reforma universitária.

Posteriormente, outro fato que impactou o movimento estudantil paraibano foi o assassinato do estudante Edson Luís de Souto Lima por policiais, em 28 março de 1968, no Rio de Janeiro, em meio a um protesto dos estudantes contra o fechamento do restaurante calabouço. Em João Pessoa, o número de manifestantes nas ruas no dia 1º de abril, chegaram a cerca de 6.000. No dia 04, após a missa de sétimo dia celebrada por Dom José Maria Pires, em memória ao estudante secundarista Edson Luís, aconteceram violentos choques de rua que duraram quase quatro horas entre estudantes e policiais. No dia seguinte, ocorreu novamente confronto, tendo o Palácio do Governo sido apedrejado pelos manifestantes. (FILHO, 1987, pp. 155-7)

As passeatas que se realizaram na capital paraibana tiveram por objetivo protestar contra a violência das forças policiais, a qual Edson Luís acabou se tornando uma das vítimas da virulência cometida pelo Estado. Esse estudante transformou-se num verdadeiro mártir no meio da luta estudantil. Além disso, essas manifestações estudantis refletiam a insatisfação dessa categoria social com o regime militar.

O ano de 1968 representou o auge do engajamento político e das atividades estudantis. A luta dos estudantes nas principais cidades do país corroborou para o recrudescimento das manifestações populares de oposição ao regime vigente. As passeatas que se realizaram no decorrer desse ano serviram para desestabilizar o governo dos militares. Em resposta a esta onda de protestos, os governistas reprimiram duramente as mobilizações que ocorreram, utilizando-se do aparato da força policial. No fim desse mesmo ano, é lançado o AI-5, Ato Institucional que legitimava a ação repressiva do Estado, visando manter o “movimento revolucionário” iniciado em 1964, que por hora se via ameaçado diante de tantas contestações. Segundo Roberto Schwartz:

Foi neste contexto de ditadura que o movimento estudantil ganhou a densidade e a seriedade de luta social que o habilitou a “emprestar” a outros movimentos sociais, o seu tempo e sua liberdade, promovendo-se uma aproximação entre intelectualidade e luta popular. (SCHWARTZ apud PELLICCIOTTA, 1997, p. 117)

No Estado, após a decretação do AI-5, foram cassados pelo Conselho de Segurança Nacional (CSN) dez políticos paraibanos, muitos desses foram acusados nas suas fichas do IPM (Inquérito Policial-Militar) de terem vinculação com as agitações estudantis. Segundo Nunes²⁵, no tocante a cassação dos deputados e suplentes do Estado em 1969, tanto da ARENA quanto do MDB, a justificativa utilizada pelo CSN era o envolvimento dos políticos com os movimentos de 1968, sobretudo o estudantil.

Dentre os políticos que tiveram atuação no movimento estudantil paraibano, destacam-se: José Targino Maranhão, Mário Silveira, Ronald de Queiróz e Francisco Souto Neto. A grande maioria era filiada ao MDB, somente este último, Souto Neto, elegeu-se pela ARENA, partido da situação. Um outro político cassado em 1969, Osmar de Aquino, notabilizou-se por ser um ferrenho opositor do regime militar, em um dos seus discursos, afirmou que:

Não houve revolução. Houve uma quartelada e um golpe militar, ditados pelo imperialismo americano. A UNE fechou para os ditadores, porém continua aberta e forte para os estudantes. Nunca tive e nem tenho medo dos galões dos generais. Irei conclamar o povo e os estudantes, para a restauração da democracia. Levaremos a bandeira da luta, enfrentando as patas dos cavalos e as metralhadoras dos beleguins da polícia a serviço da ditadura americana. (Ata 46 do CSN. Arquivo da Comissão da Verdade e Preservação da Memória do Estado da Paraíba Apud NUNES, 2012)

O movimento estudantil manteve uma relação de instabilidade nos governos Costa e Silva e Garrastazu Médici. O “diálogo” era a repressão. O endurecimento do regime militar deveu-se essencialmente à radicalização da luta política das esquerdas e a utilização por estas de táticas inadequadas. Neste plano, os estudantes representavam o setor mais mobilizado da sociedade. (FILHO, 1987, p. 138)

As causas de luta do movimento estudantil de 1968, que se estende ao governo Médici, centrava-se em duas vertentes: o combate à ditadura e a campanha para reformar as universidades públicas. Essas duas motivações levaram muitos estudantes as ruas para protestarem. Todavia, vale ressaltar que surgiram divergências dentro do movimento estudantil no que concerne as estratégias de atuação. Segundo João Roberto Martins Filho, no seu livro *Movimento estudantil e Ditadura Militar*, a discordância girava em torno de que, uma parte dos estudantes defendiam a “luta política”, e outra propunha como objetivo a “luta específica”:

A primeira “posição”, formada essencialmente pelos partidários da Ação Popular, centrou seu programa na luta contra a ditadura. Em oposição a ela, a segunda “posição”, constituída por um agrupamento de tendências onde predominavam as dissidências do PCB e a Polop, “coloca em primeiro lugar o problema da Reforma Universitária, reivindicação fundamental de todos os estudantes no momento. (FILHO, 1987, p. 141)

Na Paraíba, como foi mencionado, uma minoria dos estudantes adotou a estratégia da

²⁵ Cf. NUNES, Paulo Giovanni Antonino. “Cassações de mandatos parlamentares durante a ditadura militar: o caso do Estado da Paraíba”. (mimeog.)

luta armada. Tivemos o assalto da fábrica de cigarros Sousa Cruz em 1969, no qual um grupo de jovens, egresso do movimento estudantil e filiado ao PCBR, agiam clandestinamente realizando assaltos, distribuindo panfletos, pichando muros das cidades. Em suma, conclamando o povo a luta. Por outro lado, no que tange ao âmbito das instituições de ensino superior, houve perseguições e punições nas universidades paraibanas. A reitoria da UFPB no mandato de Guilardo Martins perseguiu professores e interveio em entidades de representação estudantil. Segundo Waldir Porfírio:

O efeito devastador do Ato Institucional nº 5 nas universidades existentes na Paraíba teve início no mês de janeiro de 1969, quando o Reitor Guilardo Martins não renovou os contratos de alguns professores, suspendeu pagamentos de outros docentes, dissolveu entidades estudantis e determinou a intervenção em organizações estudantis. (SILVA, 2010, p. 24)

Vale salientar que, o reitor da UFPB na época, Guilardo Martins Alves, além de ter se formado na faculdade de Medicina e dirigido o centro da Faculdade de Medicina, Odontologia e Farmácia por essa mesma instituição, era também Capitão-Médico do Exército Brasileiro, alinhado com os militares da situação. Portanto, defensor dos interesses do regime militar. Foi nomeado interventor da UFPB logo após o golpe civil-militar, especificamente em 14/04/1964, quatro meses depois foi eleito reitor, tendo sido reeleito em 1967, e permaneceu na direção da instituição até julho de 1971. Segundo Guilardo Martins, a Universidade foi a maior beneficiária da Revolução de 1964:

Antes, acanhada, distorcida, inexpressiva, desconhecida, apática, despreparada, chega ao lustro do processo revolucionário inteiramente consolidado no meio sócio-econômico e geo-cultural, constituindo-se em agente acelerador do progresso na florescente região nordestina. O clima de paz e de trabalho, a mobilização dos idealistas, tem-lhe assegurado um desenvolvimento harmonioso e brilhante, projetando-se no cenário educacional do país. (...) A Revolução evitou todo o mal e está concluindo a passos acelerados o grande Brasil do amanhã. Uma grande Nação, sem analfabetos, sem miseráveis, sem fanáticos. Todavia essa cirurgia reparadora tem apenas um lustro. E necessita de mais três lustros para uma grande pátria, e banir definitivamente a técnica comunista Revolucionária, insidiosamente introduzida em nosso território, com em outras nações latino-americanas, valendo-se os agentes bolchevistas da ingenuidade da democracia ortodoxa. Não, neste solo, sob o Cruzeiro do Sul, não medrarão regimes baseados em extremismos da direita ou da esquerda. A nossa ideologia será sempre a ideologia do desenvolvimento brasileiro, feito através de matrizes brasileiras, com a inteligência e a cultura do seu povo. **Quem não pensar e agir assim mude de pátria, deixe de ser brasileiro.** (A UNIÃO, João Pessoa 26/03/1969, p. 08)

No dia 01 de fevereiro de 1969, Guilardo Martins enviou um ofício ao General Vinitius Notare, Comandante da Guarnição Federal da Paraíba, comunicando as providências que havia tomado em relação a alguns docentes, como a suspensão de pagamento para fins de

esclarecimentos e a não renovação de contratos. Na carta o reitor reintera seu compromisso com o regime militar, dizendo ser “fiel aos ideais e à continuidade do processo Revolucionário”. No tocante as entidades estudantis, de acordo com Waldir Porfírio, houve o fechamento dos seguintes diretórios:

DIRETÓRIOS ACADÊMICOS

- Diretório Central dos Estudantes (DCE) – Dissolvido e nomeado interventor – Acadêmico Clovis Alves Montenegro.
- Diretório Acadêmico de Medicina – Dissolução e nomeação de interventor – Acadêmico Marcos Antônio Ayres.
- Diretório Acadêmico da FACE (João Pessoa) – Dissolução e nomeação de interventor – Acadêmico Doberto de Miranda Henriques.
- Diretório Acadêmico da FACE (Campina Grande) – Dissolução e nomeação de interventor – Acadêmico (não constou o nome)
- Diretório Acadêmico da Escola Politécnica – Dissolução e nomeação do interventor – Acadêmico Abdon Cavalcanti Itapá.

(SILVA, 2010, p. 26)

No dia 22 de fevereiro, o reitor Guilardo Martins continuou com a sua política de expurgo, desta vez o alvo das punições eram os estudantes. Ele publicou uma lista de “alunos ou ex-alunos (formados), impedidos de serem matriculados nas diversas unidades da UFPB”. Vale salientar que esse ato punitivo empreendido pelo reitor contra os estudantes não tinha respaldo constitucional e nem no Regulamento Interno da instituição. Foi uma medida arbitrária que não assegurou o princípio da ampla defesa previsto na Constituição de 1967. Na relação dos estudantes punidos, constam todas as lideranças do movimento estudantil que no ano anterior haviam realizado manifestações de rua, tendo como principal bandeira de protesto o repúdio a ditadura.

Outras instituições paraibanas que aplicaram punições similares ao seu quadro estudantil foram: a Escola de Agronomia do Nordeste, localizada em Areia, e a Fundação Universidade Regional do Nordeste, em Campina Grande. No tocante a essa última, o número de expurgos é bem menor se comparado a UFPB. Segundo consta na Ata da reunião ordinária do Conselho Didático, “realizada em 28 de fevereiro de 1969, três dias após a publicação do Decreto-Lei nº 477, foram nove os estudantes daquela instituição punidos com a ‘*suspensão definitiva ou temporária*’, por recomendação dos ‘*órgãos de segurança nacional*’”.²⁶

Podemos inferir que essas medidas tinham por objetivo retirar as lideranças do movimento estudantil dos espaços de articulação da academia. Representando assim, um dos primeiros atos que foram preparados para punir a todos aqueles que participaram das manifestações estudantis no ano anterior. É importante lembrar que o ano de 1968 foi um período de grande efervescência juvenil não apenas na Paraíba, mas na maior parte dos países do ocidente. Por motivos singulares em cada nação, e tendo também pontos em comum, os

²⁶ Ibidem, p. 29

estudantes ocuparam os espaços públicos, fizeram passeatas, realizaram protestos. Em suma, essa rebelião significou um acontecimento revolucionário.

Não obstante, o movimento estudantil pós-68, segundo Baffi Pellicciotta²⁷, é marcado pela derrota e o seu desmantelamento, condição que transforma enquanto objeto de estudo uma temática de poucos atrativos. Na minha pesquisa no arquivo do DCE – Diretório Central dos Estudantes - da UFPB, não encontrei fontes documentais sobre o período aqui abordado. Esta foi indubitavelmente uma das dificuldades encontradas durante o processo de elaboração desse trabalho, a escassez de fontes primárias sobre o movimento estudantil na Paraíba.²⁸

Todavia, dentre os poucos trabalhos produzidos sobre a atuação dos estudantes no governo Médici, encontramos o de Mirza Maria Baffi Pellicciotta, que especializou-se nessa temática. Sua dissertação “*Uma aventura política: as movimentações estudantis dos anos 70*”, nos dá uma visão geral sobre as articulações dos estudantes nessa fase de crise institucional. De acordo com a referida autora:

Podemos registrar a recomposição de uma dinâmica de resistências surpreendente que é capaz de conferir ao movimento estudantil dos anos 70 um lugar especial na análise histórica. Em termos mais amplos, encontramos nos registros das movimentações estudantis pistas para uma outra compreensão da transformação da Universidade Brasileira, do universo político ou ainda, do universo cultural que de maneira forte e direta influi nos procedimentos contemporâneos de intervenção social. (PELLICCIOTTA, 1997, p. 10)

Podemos inferir que a ditadura militar se preocupou em desmontar e incorporar organizativamente o movimento estudantil, neste contexto surgiram novos contornos de mobilizações coletivas. Segundo Artur José Poerner, em *O poder Jovem*, no período pós AI-5, os estudantes se encontravam sem condições de se reunirem, de saírem as ruas em passeatas, por isso, muitos deles começaram a organizar-se em grupos de luta armada. “E partiram para uma guerra adulta, única forma de participação política que o regime militar lhes deixara. E único caminho que eles acreditavam poder conduzi-los a libertação de seu povo”.²⁹

A título de exemplo, o caso do militante paraibano José Emilson Ribeiro da Silva, é bastante emblemático nesse contexto de atuação da resistência à ditadura, por via da luta armada. No período do regime militar, José Emilson era estudante secundarista, funcionário do jornal *A União*, e exercia um papel de liderança no movimento estudantil do Estado, haja vista que fora presidente da extinta UPES (União Paraibana dos Estudantes Secundaristas).³⁰

Diante das arbitrariedades cometidas pelo Estado autoritário, engajou-se na luta armada. Sua trajetória política de resistência perpassa por vários grupos revolucionários: AP,

²⁷ Cf. PELLICCIOTTA, Mirza Maria Baffi. **Uma aventura política**: as movimentações estudantis dos anos 70. Dissertação de Mestrado apresentado ao DHIFCH/ Unicamp, em 1997.

²⁸ No arquivo da DOPS-PB, cerca de 90% dos documentos referem-se à década de 1980. A documentação das décadas de 1960 e 1970 praticamente desapareceu. Justamente no período de maior repressão e atividade de vigilância aos movimentos opositores do regime militar. (FERREIRA, Lúcia de Fátima Guerra. Ditadura militar na Paraíba: documentos e memórias. In: DANTAS, Eder et. Al org., 2014, p. 270).

²⁹PELLICCIOTTA, 1997, p. 45-6.

³⁰(FERREIRA, Lúcia de Fátima Guerra. Ditadura militar na Paraíba: documentos e memórias. In: DANTAS, Eder et. Al org., 2014, p. 271-278)

PCB, PCBR e ALN. Atuando não apenas na Paraíba, mas também em outros Estados, em prol da ação revolucionária de combate à ditadura. Não obstante, em virtude das diversas ações empreendidas contra o regime, acabou sendo capturado pelas forças de repressão. Foi barbaramente torturado no quartel do IV Exército em Recife, além de ter sido condenado por cerca de 10 anos de prisão na ilha de Itamaracá (PE). Em depoimento ao projeto “Compartilhando memórias”³¹, José Emilson relatou os sofrimentos que vivenciou no período que fora capturado e preso:

Fui preso em Recife na Estrada dos Remédios (...) por Sérgio Fleury, o famigerado Fleury, (...) onde fui jogado numa Kombi, sem o banco do meio, e em plena rua, fui torturado com choques elétricos, coronhada nos testículos, em cima dos rins, até chegar ao quartel onde passei 30 dias sendo torturado, sem tomar um banho, todo cheio de sangue, fezes, urina, o meu cabelo grande que eu usava todo cheio de sangue pedrado, (...) só com uma cueca, pois a roupa me foi arrancada. Fiquei preso 30 dias no IV Exército e só depois fui levado ao DOPS de Recife, quando entrei a fase legal. Foram abertos vários processos contra mim. (FERREIRA e FERREIRA, 2012a)³²

Além desse testemunho ao projeto “Compartilhando Memórias”, encontramos em nossa pesquisa um comunicado de José Emilson, ainda na condição de preso político, a Dom José Maria Pires, no qual descreveu ao Arcebispo da Paraíba todas as torturas sofridas desde o momento de sua prisão, em 25 de agosto de 1973, pelo DOI (Departamento de Operações Internas). Neste documento, o remetente também denuncia o assassinato de estudantes universitários por agentes da repressão:

Tivemos várias companheiras de cativeiro que passaram dias inteiros totalmente despidas e policiais introduzindo lhes fio na vagina para dar-lhes descarga elétricas, o mesmo fazendo nos seios. Já com a comerciária Melo Alves, presa em dezembro de 72, foi seviciada, inclusive sexualmente pelos policiais Luís Martins Miranda e Bernardino Xavier, e em decorrência desses maus-tratos, Anatólia foi levada ao estado de loucura e conseqüentemente à morte. Outros companheiros de cativeiro passaram por torturas como choques elétricos no ânus, queimaduras de charutos e cigarros apagados em seus corpos, costelas quebradas, etc. (...) todas essas torturas se passaram na sede do Quartel General do Recife do IV Exército. Durante o período em que estive preso nesta corporação, três outros companheiros, Manuel Lisboa de Moura, ex-estudante de Medicina em Maceió, Emanuel Bezerra dos Santos, ex-estudante de Sociologia no Rio Grande do Norte, líder estudantil e ex-presidente da Casa do estudante de Natal, e Manuel Aleixo da Silva, líder camponês da zona da “ata de Pernambuco” foram assassinados, torturados no mesmo local em que estive preso. (05/03/1974, dossiê do regime militar, Fundo: Chancelaria, série: doc. dos bispos, sub-série: Cartas pastorais, AEPB)

³¹ Projeto desenvolvido pelo NCDH, com apoio da SESU/MEC, Programa de Apoio a Extensão – PROEXT, em 2010 e 2011, e com continuidade em 2014. (Ibidem, p. 274)

³² Ibidem, p. 277-8.

Os caminhos traçados pelos estudantes que aderiram à luta armada, aos poucos deram sinais de debilidade, como forma de resistência política, e isolamento entre os grupos guerrilheiros. A repressão exercida pelo governo militar foi tanta que em poucos anos de atuação os focos de guerrilhas foram praticamente exterminados. A estratégia de pegar em armas para combater a ditadura não vingou.

No início de 1969, o então presidente Costa e Silva, decretou a lei nº477, que em relação ao movimento estudantil previa medidas mais repressivas para o ambiente universitário, de maneira que os estudantes, professores e funcionários envolvidos em atividades “subversivas”, de acordo com os termos da Lei de Segurança Nacional, poderiam ser punidas com a expulsão e proibidos de adentrar na Universidade num espaço de cinco anos. Essa medida corroborou significativamente para a desarticulação das atividades estudantis. Conforme o documento “Uma história do ME: 1960-1974”, no início da década de 1970:

As organizações estudantis de caráter nacional e estadual, ou mesmo de âmbito da Universidade (DCEs) foram sendo definitivamente cassadas e fechadas. A UNE realiza o XXXI Congresso de forma precaríssima no final de 1970, começo de 71. Não se pode falar de um congresso à semelhança dos anteriores, mas sim de pequenas reuniões realizadas em várias etapas, restritas a parte da vanguarda do ME. A UNE não consegue elaborar uma política de reaproximação com o conjunto dos estudantes, permanecendo muito mais como um símbolo do que como uma organização que coordene as lutas estudantis a nível nacional. Das UEEs, que tinham pouca penetração no interior de alguns estados, restou apenas a DEE do RGS, agora sob a orientação da Arena. (PELLICCIOTTA, 1997, p. 128-9)

Segundo Américo Antunes, no texto “*Movimento estudantil: crise e perspectivas para uma prática revolucionária*”, as seguintes medidas repressoras adotadas pelo regime militar como, os decretos-lei nºs 228 e 477, visavam destruir a força de resistência do movimento estudantil. Nessa condição de imobilismo e inércia que se encontravam os estudantes, sem as antigas entidades de representação estudantil, com a perda de influência das esquerdas, “as correntes pelegas e de ‘direita’ começaram a dominar em grande parte as entidades” criadas pelo regime autoritário para substituir a UNE e UEEs.

Por conseguinte, entre 1970 a 1975, podemos observar o desenvolvimento de movimentações de resistência que teve como ponto fulcral de motivação as condições de ensino. Neste momento, verificamos que as articulações dos estudantes giravam em torno das situações críticas relacionadas a qualidade da formação universitária. Sobre isso escreveu Pellicciotta:

A primeira fase da década de 70 “ensaia” a construção de um contra-discurso da reforma da Universidade e que por baixo do aparente contexto “vazio” político se esconde uma luta pela recriação da dinâmica democrática do movimento estudantil fundamentada na participação coletiva e na releitura crítica dos projetos burocráticos e autoritários de formação

Em suma, em virtude da forte repressão dos *anos de chumbo*, o movimento estudantil como o conhecemos em 1968, marcante e mobilizado, tornou-se praticamente desarticulado, isolado e sem vitalidade. Ele ressurgiu novamente em fins da década de 1970, com atividades de protestos dos estudantes, no contexto da abertura política “lenta, gradual e segura” iniciada no Governo Ernesto Geisel. Vale ressaltar que, durante o governo de Garrastazu Médici, a UNE vivenciou um período de inatividade, somente em 1976, iniciou-se um movimento de reconstrução dessa entidade estudantil, na qual foi fomentada por grandes passeatas realizadas pelos estudantes, em 1976 e 1977.

Os trabalhadores

Em relação a temática dos trabalhadores, não encontramos durante nossa pesquisa fontes primárias nem secundárias, no tocante ao recorte temporal deste trabalho, no espaço do Estado paraibano, que pudesse elucidar o comportamento dessa categoria social diante da ditadura. Existem alguns trabalhos historiográficos, como o do historiador Paulo Giovani, que aborda a questão da repressão as ligas camponesas, sindicatos, Associação Paraibana de Imprensa (API), operários, por parte das forças militares, no período do imediato pós-golpe de 1964.³³

Também encontramos nas obras do Arcebispo da Paraíba, Dom José Maria Pires, menções de repressão de agentes do governo e latifundiários, aos trabalhadores rurais, no âmbito dos conflitos de terras que houve no campo. Contudo, esses escritos correspondem ao período pós-1974. Logo, fuge do recorte temporal de nosso trabalho.

No âmbito da historiografia, o trabalho do pesquisador Marcelo Badaró³⁴, sobre o sindicalismo brasileiro após 1930, faz um breve resumo acerca do comportamento dos sindicatos na conjuntura no regime militar a nível nacional. Podemos inferir de sua pesquisa que houve uma forte perseguição a líderes e militantes sindicais ligados às esquerdas, por meio de inquéritos instaurados pelos interventores a serviço da ditadura. Como resultado da repressão, os sindicatos vivenciaram um processo de esvaziamento no quadro de seus associados. Segundo Mattos (2003, p. 52):

A ditadura criou, através da legislação autoritária, diversos mecanismos para diminuir o poder de luta dos trabalhadores e desmobilizar a ação sindical, de forma a facilitar o achatamento salarial. Eram as chamadas “leis do arrocho”: proibição das greves; controle sobre os índices de reajuste salarial (unificados em torno de um único percentual anual relativo à inflação divulgada para o período anterior); fim da estabilidade aos dez anos de serviço (trocada pelo FGTS) e o desmonte do sistema previdenciário baseado nos Institutos de aposentadoria e Pensões (IAPs), substituídos pelo INPS.

³³ Cf. NUNES, Paulo Giovani Antonino. “Golpe civil-militar na Paraíba: repressão e legitimação de parte da sociedade civil no imediato pós-golpe”. *Revista Perspectiva Histórica*, vol.2, no 2, janeiro-junho de 2012, pp.37-62.

³⁴ MATTOS, Marcelo Badaró. *O sindicalismo brasileiro após 1930*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

Com essas medidas de arrocho salarial e exploração da força de trabalho, o governo federal propiciou ao setor privado um alto grau de lucratividade. Vale lembrar que o período correspondente ao chamado “milagre econômico”, do qual a economia brasileira atingiu um crescimento superior a 10% no PIB, não reverberou na melhoria da qualidade de vida dos trabalhadores.

No tocante as organizações sindicais, o governo militar no início da década de 1970, buscou valorizar um novo paradigma de atuação sindical, caracterizado pela prática assistencialista, em consonância com os ideais do crescimento econômico, sendo assim requisito para uma subsequente política de redistribuição. Portanto, podemos constatar que os sindicatos tanto rurais quanto urbanos nessa época dos *anos de chumbo*, estavam voltados sobretudo para atividades assistenciais aos trabalhadores, recebendo o incentivo do governo federal. Os sindicatos atuavam mais como prestadores de serviços do que propriamente um órgão engajado na defesa dos interesses dos trabalhadores.

Com relação à pesquisa dos periódicos, provavelmente em virtude de estarem sob a égide da censura ou autocensura, não descobrimos nenhum vestígio de enfrentamento e resistência dos trabalhadores diante da ditadura no Estado. A forte repressão que se abateu aos camponeses e setores da esquerda paraibana no imediato pós-golpe, fez com que se criasse uma “cultura de medo”, inibindo assim, ações armadas de luta contra o regime militar.

As notícias publicadas pelos jornais que tratavam dessa categoria social giravam em torno de programas do governo em benefício do homem do campo. Sendo recorrente menções ao Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (FUNRURAL), como podemos verificar no periódico *A UNIÃO*:

Diversos benefícios ao trabalhador rural estão sendo anunciados pela coordenação regional do Funrural na Paraíba, incluindo assistência médico-hospitalar, aposentadoria por invalidez e velhice, pensão e auxílio funeral e dispensa de multas e correção monetária para aqueles que estejam em atraso com suas atribuições. Os contribuintes do Funrural que não se encontram devidamente regularizados no pagamento de suas atribuições devem procurar saldar seus débitos o quanto antes a fim de que possam desfrutar de todos benefícios que o órgão está proporcionando através dos convênios que vem firmando com entidades. Diversas casas de saúde e maternidades de todo o Estado já mantêm convênios com o Funrural, sendo o de maior importância o firmado com o Instituto Nacional de Previdência Social, possibilitando aos trabalhadores rurais atendimento médico-hospitalar e odontológico. (*A UNIÃO*, João Pessoa, 08/12/1971, p. 03)

Em relação a política do Presidente Emílio Garrastazu Médici aos trabalhadores rurais, encontramos a seguinte notícia “amparo aos camponeses elogiado por Lacerda” no mesmo veículo de informação:

Classificando a política do presidente Médici ao homem do campo como “feliz e de grande alcance social”, o deputado José Lacerda Neto elogiou ontem – na Assembleia Legislativa a iniciativa do chefe da nação em amparar, a partir de 1972, cerca de 70 mil camponeses da Paraíba, que

receberão aposentadoria. Disse que “um administrador se impõe com determinações dessa natureza, em favor de uma classe que ficou marginalizada durante vários governos”. Em aparte, o sr. Ruy Gouveia afirmou que “o presidente Vargas durante sua administração já cuidava dos problemas dos ruralistas e naquela época pretendia estender os benefícios das leis trabalhistas e da previdência social aos agricultores, só não atingindo os objetivos em face das forças imperialistas que terminaram levando-o à morte”. (A UNIÃO, João Pessoa, 10/09/1971, p. 01)

Em suma, no que concerne ao posicionamento, a organização e as formas de lutas dos trabalhadores, tanto rurais quanto urbanos, contra a ditadura, neste período abordado, continuará sendo uma lacuna na historiografia paraibana a ser preenchida; uma alternativa seria por via da história oral. Pois, no percurso dessa pesquisa não encontramos fontes documentais escritas que elucidasse sobre as correntes políticas e sociais da luta desses trabalhadores em contraposição ao regime militar.

Conclusão

A conclusão que podemos chegar depois de um ano de pesquisa é de que grande parte da sociedade civil paraibana que apoiou o golpe civil e militar de 1964, não tinha a perspectiva de que o novo regime instaurado iria permanecer no poder durante cerca de vinte e um anos, tornando-se uma ditadura. Quando o governo começou a decretar os atos institucionais, ficou nítido que o movimento revolucionário que almejava garantir a democracia desvinculou-se do seu propósito original.

Diante disso, insurgiram-se movimentos de resistência para restaurar um estado democrático de direito. Essa luta partiu primeiro dos estudantes que, posteriormente, conseguiram adesão de outros setores da esquerda. Contudo, em virtude das manifestações oposicionistas que se notabilizaram no ano de 1968, o grupo que estava no poder resolveu endurecer ainda mais o regime, através do AI-5.

Essa medida dos militares enfraqueceu os setores de oposição que mantiveram até então uma postura de luta pacífica. Por outro lado, outros grupos se lançaram na luta armada para derrubar o estado de exceção. Destarte, o poder executivo procurou exterminar os focos de guerrilha existentes, no que conseguiu antes do fim do mandato de Garrastazu Médici. A resistência via luta armada não vingou.

Na Paraíba, setores ligados a esquerda paraibana, como os estudantes e a ala progressista da Igreja Católica, tiveram um papel de resistência ao regime, porém, não com forças para modificar o *status quo*. Os estudantes mais audaciosos que entraram na luta armada, representavam uma ínfima parcela da categoria estudantil, e não lograram apoio da sociedade para transformar a situação política do país. Por outro lado, os pronunciamentos de Dom José Maria Pires, apesar de conterem críticas ao Estado autoritário, sobretudo no que diz respeito às violações dos direitos humanos, não produziram reações que provocasse a alteração política do Brasil. Serviram mais para incitar reflexões sobre a realidade social.

Em comparação com a região Sudeste do Brasil, onde houve uma intensa mobilização

de grupos armados para combater a ditadura, a repressão se abateu mais fortemente, em virtude das frequentes ações de guerrilhas, seja urbana ou rural. Na Paraíba, *os anos de chumbo*, por sua vez, foi um período marcado por uma grande popularidade do Governador Ernani Sátiro e do Presidente da República, Emílio Garrastazu Médici – devido muito a intensa propaganda política – no que diz respeito a esse último, nas vezes que visitou o Estado, fora recepcionado calorosamente por milhares de pessoas nas ruas, que se aglomeravam para saudar o chefe da nação brasileira. Como podemos verificar nesta notícia veiculada pelo jornal *A UNIÃO*:

A popularidade do presidente Médici foi confirmada ontem, por cerca de 50 mil pessoas que foram às ruas aplaudir o chefe da Nação no seu percurso do Aeroporto Castro Pinto ao Hotel Tambaú. À altura da Epitácio Pessoa, o veículo que conduzia o presidente teve que diminuir a marcha para que os estudantes pudessem vê-lo de perto e cumprimentá-lo. (*A UNIÃO*, João Pessoa, 11/11/1971, p. 03)

Em suma, o resultado da pesquisa até o momento corrobora com a nossa tese de que houve um enfrentamento entre os setores civis aqui analisados, contra a ditadura militar. Em contrapartida, percebemos que a acomodação e o apoio ao regime vigente estavam presentes em alguns segmentos da sociedade, como nas classes alta e média, haja vista que o chamado “milagre econômico” favoreceu consideravelmente essa camada da população, e também serviu para legitimar o governo dos militares.

No que concerne as perspectivas diante do trabalho, pretendo dá continuidade a investigação dos objetos de estudo que foram abordados no decorrer deste relatório. Possivelmente, os resultados obtidos nessa pesquisa se desdobrará para um futuro Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Por fim, encerro essas considerações finais ressaltando a importância da experiência que adquiri ao longo do ano que estive vinculada ao PIBIC. Essa oportunidade de se lançar no campo da pesquisa científica me fez despertar para a vocação acadêmica, sendo bastante enriquecedor ser, concomitantemente, pesquisadora e divulgadora de conhecimento. Além de ter contribuído para o meu crescimento profissional.

Referências

1. Arquivos

Arquivo Eclesiástico da Paraíba
Fundação José Américo de Almeida
Instituto Histórico e Geográfico Paraibano

2. Bibliografia

ALVES, Maria Helena Moreira. **Estado e Oposição no Brasil (1964-1984)**. Petrópolis:

Vozes, 1989.

ANTUNES, Américo. **Movimento estudantil: crise e perspectivas para uma prática revolucionária.** São Paulo, Editora Aparte, 1983.

ARAÚJO, Ricardo José Rufino de; SUASSUNA, Carla Guedes; VELÔSO, Ricardo Grisi; VIANA, Rejane Vieira. **Catálogo da produção intelectual de Dom José Maria Pires.** João Pessoa: UFPB, 1997.

BERSTEIN, Serge. Os Partidos. In: RÉMOND, René. (Org.) **Por uma História Política,** Rio de Janeiro: UFRJ/FGV, 1996, p. 57-98.

_____. A cultura política. In: RIOUX, Jean-Pierre; SIRINELLI, Jean-François. **Para uma história cultural.** Lisboa, Estampa, 1998, p. 349-363.

BEZERRA, Jaqueline; BEZERRA, Lucilena; BRITO, Gilvanildo; FILHO, Antônio; SILVA, Iza Belarmino da; PEDROSA, Simone. **Catálogo: Instrumento de Pesquisa dos documentos relativos à Ditadura Militar constantes no Arquivo Eclesiástico da Paraíba.** João Pessoa: UFPB/NDHIR, 1998.

BORGES, Vavy Pacheco. História e política: laços permanentes. In: **Revista Brasileira de História.** São Paulo: ANPUH, vol, N. 23/24, p. 07-18.

DANTAS, Eder; NUNES, Paulo Giovanni Antonino; SILVA, Rodrigo Freire de Carvalho e. **Golpe civil-militar na Paraíba: história, memória e construção da cidadania.** João Pessoa: Editora UFPB, 2014.

FALCON, Francisco. História e Poder. In: CARDOSO, Ciro Flamarion; VAINFAS, Ronaldo. **Domínios da História.** Ensaios de Teoria. Rio de Janeiro: Campus, 1997, p. 61-89.
FERREIRA, Jorge. O nome e a coisa: o populismo na política brasileira. In: FERREIRA, Jorge **O populismo e sua história: debate e crítica.** Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 2001, p. 51-124.

FERREIRA, Jorge. “O governo Goulart e o golpe civil-militar”. In FERREIRA, Jorge; DELGADO, Lucilia de Almeida Neves (Orgs.) **O tempo da experiência democrática: da democratização de 1945 ao golpe civil-militar de 1964.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003. (O Brasil Republicano, vol 3), pp. 345-404.

FICO, Carlos. Versões e controvérsias sobre 1964 e a ditadura militar. In: **Revista Brasileira de História.** São Paulo: ANPUH, vol 24, N. 47, 2004, p. 29-60.

_____. **O grande irmão: da operação brother sam aos anos de chumbo. O governo dos Estados Unidos e a ditadura militar brasileira.** 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2008.

FILHO, João Roberto Martins. **Movimento Estudantil e Ditadura Militar 1964 - 1968**. Campinas, Papirus, 1987.

GIRARDET, Raoul. **Mitos e mitologias políticas**. São Paulo, Companhia das Letras, 1986, p. 09-63.

GOMES, Ângela de Castro. História, historiografia e cultura política no Brasil: algumas reflexões. In: SOIHET, Raquel; BICALHO, Maria Fernanda Baptista; GOUVÊA, Maria de Fátima Silva. **Culturas Políticas**: ensaios de história cultural, história política e ensaio de história. Rio de Janeiro: Mauad, 2005, p. 21-41.

JULLIARD, Jacques. A Política. In: LE GOFF, Jacques; NORA, Pierre. **História: Novas Abordagens**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1995, p. 180-196.

LE GOFF, Jacques. “A política será ainda a ossatura da história? ”. In LE GOFF, Jacques. **O maravilhoso e o cotidiano no Ocidente Medieval**. Lisboa: Edições 70, 1983, pp.221-242.

LUCCA, Tânia Regina de. "História dos, nos e por meio dos periódicos". In. PINSKY, Carla Bassanezi. (Orga.) **Fontes Históricas**. 2ª Ed. São Paulo: Contexto, 2008, p. 113-153.

MATTOS, Marcelo Bardaró. **O sindicalismo brasileiro após 1930**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003.

MONTENEGRO, Antônio Torres. “Ligas Camponesas e sindicatos rurais em tempo de revolução”. In FERREIRA, Jorge; DELGADO, Lucilia de Almeida Neves (Orgs.). **O tempo da experiência democrática**: da democratização de 1945 ao golpe civil-militar de 1964. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003. (O Brasil Republicano, vol 3), pp.247-271.

MOTTA, Rodrigo Patto Sá. **Em guarda contra o perigo vermelho**. São Paulo: Perspectiva, 2002, p. 15-46.

NUNES, Paulo Giovani Antonino. “Golpe civil-militar na Paraíba: repressão e legitimação de parte da sociedade civil no imediato pós-golpe”. **Revista Perspectiva Histórica**, vol.2, no 2, janeiro-junho de 2012, pp.37-62.

_____. As experiências da luta armada na Paraíba, In. AVELINO, Nildo; FERNANDES, Telma Dias. MONTOIA, Ana (Orgs.). **Ditaduras**: A desmesura do poder. São Paulo: Intermeios; Brasília: Capes, 2015. (Coleção Contrassensos), pp. 29-50.

_____. “Cassações de mandatos parlamentares durante a ditadura militar: o caso do Estado da Paraíba”. (Mime-o.)

PELLICCIOTTA, Mirza Maria Baffi. **Uma aventura política**: as movimentações estudantis dos anos 70. Dissertação de Mestrado apresentado ao DHIFCH/ Unicamp, em 1997.

PEREIRA, Vanderlan Paulo de Oliveira. **Em nome de Deus, dos pobres e da libertação: Ação pastoral e política em Dom José Maria Pires, de 1966 a 1980.** Dissertação de Mestrado apresentada ao PPGH/UFPB, em 2012.

RÉMOND, René. Uma história presente. In: RÉMOND, René. (Org.). **Por uma História Política**, Rio de Janeiro: UFRJ/FGV, 1996, p. 13-36.

SILVA, Waldir Porfírio da. **A ausência da ampla defesa nas punições dos estudantes da UFPB em 1969.** Monografia apresentada à Faculdade Paraibana (FAP). João Pessoa, 2010.

ROSANVALLON, Pierre. **Por uma história do político.** São Paulo, Alameda, 2010, p. 67-101.

VELÔSO, Ricardo Grisi. **As cartas pastorais de Dom José Maria Pires durante a Ditadura Militar no Brasil (1964-1985).** João Pessoa: UFPB, 1999.

3. Periódicos

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 13 de janeiro de 1969.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 26 de janeiro de 1969.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 26 de março de 1969, p. 08.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 06 de maio de 1969, p. 03.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 10 de agosto de 1969, p. 08.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 06 de setembro de 1969.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 07 de setembro de 1969, p. 04.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 10 de setembro de 1971, p. 01.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 17 de setembro de 1971, p. 03.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 11 de novembro de 1971, p. 03.

Jornal A UNIÃO. João Pessoa, 08 de dezembro de 1971, p. 03.

4. Sites

- MORETTI, Isabella. “Regras da ABNT para TCC: conheça as principais normas”. 2014. Disponível em: <<http://viacarreira.com/regras-da-abnt-para-tcc-conheca-principais-normas>>. Acesso em: 21/07/2015.
- <http://formatacaoabnt.blogspot.com.br/search/label/Notas%20de%20Rodap%C3%A9> > Acesso em 21/07/2015.
- https://pt.wikipedia.org/wiki/Em%C3%ADlio_Garrastazu_M%C3%A9dici > Acesso em 28/07/2015
- <http://quemtemmedodademocracia.com/2013/08/24/casaldaliga-balduino-e-pires-baluartes-da-igreja-escrevem-carta-aos-bispos-do-brasil/> > Acesso em 30/07/2015
- <http://www.cev.pb.gov.br> > Acesso em 26/07/2015.

- http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp11.htm > Acesso em 29 de julho de 2015.
- <https://www.ufpb.br/?q=node/43> > Acesso em 18/07/2015.

A RESPONSABILIDADE SOCIAL NA PERSPECTIVA DA INCLUSÃO SOCIAL ATRAVÉS DA ACESSIBILIDADE NAS EDIFICAÇÕES

Josefa Luciana Da Silva¹
Elenice da Silva Moraes
José Mancinelli Lêdo do Nascimento

Resumo

O presente estudo buscou identificar o nível de acessibilidade nas edificações das Escolas Municipais de Bananeiras – PB., na perspectiva da inclusão social, com base na proposta de Índice de Responsabilidade Social da universidade (IRSU), desenvolvido por Nascimento (2014). O estudo, de natureza quantitativo, foi realizado com visita *in loco* em 35 das 39 escolas de responsabilidade do Município de Bananeiras – PB, tendo na acessibilidade a condição de utilização de espaços com segurança e autonomia, total ou assistida. De acordo com os resultados, o índice de responsabilidade social das escolas municipais de Bananeiras é de 0,33, considerado fraco. A análise dos resultados possibilitou confirmar que a utilização Índice de Responsabilidade Social da universidade (IRSU), pode ser aplicado em qualquer instituição de ensino para avaliar os subcritérios da inclusão social: comunicação e sinalização; acessibilidades nas edificações; sanitários acessíveis; e ergonomia adequada.

Palavras-chave: Inclusão. Acessibilidade. Responsabilidade Social

Apresentação

Este estudo é o resultado da aplicação do Índice de Responsabilidade Social da universidade (IRSU), desenvolvido por Nascimento (2014), com o objetivo de verificar sua utilização em outros níveis de instituições de ensino, tendo a acessibilidade em edificações como foco da pesquisa, observando a sua utilização baseada na segurança e autonomia total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos.

O projeto “A Responsabilidade Social na Perspectiva da Inclusão Social” apresentado ao Programa Institucional de Voluntários de Iniciação Científica da Universidade Federal da Paraíba, no período correspondente a ano (2015-2016), buscou identificar o nível de acessibilidade nas edificações das Escolas Municipais de Bananeiras – PB.

A pesquisa foi caracterizada pelos fins exploratória e descritiva, com uma abordagem quantitativa por lidar com os números e usar modelos estatísticos para explicar dados. A coleta de dados foi realizada com visita *in loco* em 35 das 39 escolas de responsabilidade do Município de Bananeiras – PB, no período (2015-2016), para o preenchimento de um

¹Título do Plano de Trabalho: Um Estudo Sobre a Acessibilidade nas Edificações, Sanitários e a Ergonomia nas Escolas Municipais de Bananeiras- PB.

Estudantes de Iniciação Científica: Josefa Luciana Da Silva (e-mail: jlucianasilva17@gmail.com) voluntárias do PIVIC/UFPB - Elenice da Silva Moraes (e-mail: elenicemoraes7@gmail.com) colaboradora no PIVIC/UFPB. Orientador: José Mancinelli Lêdo Nascimento (e-mail: jm-ledo@uol.com.br telefone 83.3367.5562)

formulário estruturado objetivando a coleta das evidências objetivas de acessibilidades e ergonomia.

Com a proclamação do Ano Internacional das Pessoas Deficientes, pela Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), no ano de 1981, foi demarcada uma nova visão mundial para os governantes e a sociedade, no que se refere a obrigação de desenvolver ações que assegurem a acessibilidade, a prevenção da deficiência, a igualdade de condições e participação plena das pessoas com necessidades especiais.

No Brasil, após a Constituição Federal de 1988, um arcabouço legal começou a ser gerado, especialmente na área de educação, com a compreensão de que a prática da inclusão social repousa em alguns princípios importantes, como a aceitação das diferenças individuais; valorização de cada pessoa; convivência dentro da diversidade humana e aprendizagem através da cooperação (BRASIL, 1998).

Na visão da UNESCO, a educação inclusiva ultrapassa a concepção de que a mesma esteja apenas a servir as pessoas com necessidades especiais. Compreende que a inclusão passa pela alta qualidade da educação para todos os estudantes e ao mesmo tempo o desenvolvimento de uma sociedade mais inclusiva, que apoia e acolhe a diversidade entre todos (UNESCO, 2008).

Nesse sentido, a perspectiva da inclusão social requer a preparação da sociedade para lidar com todas as pessoas, com suas diferenças e semelhanças. E assim é com a organização educacional, que deve estar preparada para todos, sejam estas pessoas com ou sem deficiências. Estas mudanças institucionais requeridas pelas demandas sociais sugerem que as novas políticas, normas e regulamentos sejam derivadas da compreensão da Responsabilidade Social (RS), como filosofia norteadora do comportamento e atitudes das pessoas que exercem atividades de planejamento e de gerenciamento nas organizações.

Na sociedade contemporânea, há uma necessidade de construir um novo paradigma de gestão, aglutinando acessibilidade, inclusão social e responsabilidade social. Nessa perspectiva, ampliam-se as condições, a abrangência de buscar formas mais consistentes e adequadas para mensurar a acessibilidade, inclusão social e responsabilidade social, caminha-se, portanto, para a construção de metodologias que gerem resultados efetivos e confiáveis.

Fundamentação Teórica

As mudanças institucionais impostas aos agentes econômicos sugerem que as novas políticas, normas e regulamentos são derivados do equilíbrio das forças sociais, das pressões, e das ameaças de regulamentação. As empresas tiveram que lidar com dilemas éticos e sociais, cabendo ao Estado implementar o exercício do poder para garantir a governança e o bem-estar.

Nos debates filosóficos sobre a Responsabilidade Social (RS), os teóricos voltaram-se para a teoria da reatividade social das empresas, que estuda o modo como as organizações se conscientizam e reagem às questões sociais, ao invés de tentar determinar sua responsabilidade social final. Neste contexto, a reatividade social parte de duas abordagens básicas. A primeira no nível micro, representada pelo modelo de Ackerman (1976), que analisa como as empresas reagem individualmente às questões sociais. Parte da ideia de que a

reatividade, e não a responsabilidade, deveria ser objetivo dos esforços sociais da empresa. A segunda abordagem, situada no nível macro, é representada pelo modelo de Preston e Post (1975), que conceberam a RS como uma presença influenciadora das empresas no setor público, devendo a organização ponderar e avaliar os efeitos de suas ações na sociedade, indo além da simples obediência às leis, mas sem o compromisso de solucionar a totalidade dos problemas. De acordo com estes autores, são duas as áreas da gestão da Responsabilidade Social das Empresas (RSE) em que as empresas e a sociedade interagem de dois modos distintos: Relações primárias - orientadas pelo mercado para as interações com clientes, empregados, acionistas e credores; Relações secundárias – não orientadas pelo mercado – interação com a lei e a moralidade. (STONER e FREEMAN, 1999)

A obrigação social é definida como a adaptação do comportamento corporativo às forças do mercado e da legislação. O único critério para o comportamento das empresas aqui são os aspectos legais. No entanto, pode ser que o critério legal não seja suficiente. Dowling e Pfeffer (1975) sugerem três razões para explicar por que os critérios legais não podem ser suficientes. Primeiro, devido à dinâmica das normas sociais, a mudança legal é frequentemente adiada por causa de sua natureza formal. Em segundo lugar, os valores sociais podem entrar em conflito uns com os outros enquanto as leis são assumidas para ser consistentes. Em terceiro lugar, durante um período transitório, certas atividades podem ser mal tolerada pelo sistema social, enquanto a lei confere a aceitação social no código legal.

A capacidade de resposta social envolve um longo prazo de adaptação. A ideia da capacidade de resposta social não é sobre como a empresa deve se adaptar às atuais normas sociais, mas sobre a razão de ser do negócio a longo prazo e o papel que deve desempenhar no sistema social. As corporações devem prever as mudanças que possam ocorrer no sistema social e estarem prontos para o desafio. As atividades de sensibilidade social relacionadas são antecipatória e preventiva, enquanto as responsabilidades sociais dos comportamentos relacionados são prescritivos.

A aplicação dos conceitos referentes à RS do ponto de vista contemporâneo, conduz à organização¹ para uma nova abordagem de gestão, a qual tem como pressuposto a dependência da sociedade para sua existência, continuidade e crescimento. Desta forma, o que marca essa mudança de concepção de gestão é a tendência de práticas articuladas e interativas com segmentos da sociedade, na busca de determinar as características de produtos e serviços, para atender uma determinada demanda de grupos sociais, objetivando oferecer-lhes um sentimento de pertença, cidadania e qualidade de vida.

A compreensão do cenário da Responsabilidade Social (RS), na perspectiva da inclusão social (IS), inclui o Programa de Ação Mundial (PAM) para as pessoas com deficiência, aprovado em 3 de dezembro 1982 pela Assembleia Geral das Nações Unidas com o propósito de "promover medidas eficazes para a prevenção da deficiência e para a reabilitação e a realização dos objetivos de igualdade e de participação plena das pessoas com deficiências na vida social e no desenvolvimento"(STUMMER, 1992, p.2).

A partir dessas e outras considerações, um marco legal sobre a acessibilidade começa a se consolidar, elas, a Lei de N^o 10.098, de dezembro de 2000, o Decreto Lei de N^o 5.296, de 2 de abril de dezembro de 2004 e as Normas NBR 9050 e NBR 13.994, da Associação

¹Entidade que tem por objetivo distinto, formada por pessoas, tecnologias, normas e procedimentos

Brasileira de Normas Técnicas de 2000 e 2004 respectivamente, todas voltadas ao estabelecimento de critérios gerais e básicos para promoção da acessibilidade das pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida em edificações.

Raia Jr. et al. (1997), entendem acessibilidade como sendo um esforço dos indivíduos para sobrepor uma separação espacial como objetivo de executar suas atividades do cotidiano. Por sua vez, o Art. 2º, inciso I, da Lei N° 10.098/2000, define acessibilidade como sendo “a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por pessoa com de deficiência ou com mobilidade reduzida.” (BRASIL, 2000).

As pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida estão presentes no dia-a-dia das instituições de ensino, há uma necessidade de uma reflexão permanente na busca de alternativas ou o estabelecimento de políticas públicas que assegurem a acessibilidade efetiva na comunidade à qual está inserida.

Na Constituição Federal de 1988, em seu Art. N° 206, “prevê a igualdade de condições de acesso e permanência na escola”. (BRASIL, 1988), compreende-se, portanto, que a escola deve fornecer um ambiente que possibilite as mesmas condições de acesso e permanência para todos e, em especial, àqueles que possuem algum tipo de deficiência ou mobilidade reduzida.

Para melhor compreender a aplicação das normas e torná-la exequíveis, a norma NBR 9050, de 11 de novembro de 2015, estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando da elaboração de projetos de construção e reforma, na adaptação das edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade enquanto, a norma NBR 13994, de 30 de junho de 2000, para os casos que precisem de elevadores, estabelece condições exigíveis na elaboração do projeto, fabricação e instalação de elevadores de passageiros, com o fim de adequá-los com características para transportar pessoas com deficiência que podem locomover-se sem o auxílio de terceiros.

Por fim, NBR 15599, de 25 de setembro de 2008, que fornece diretrizes que promovem a acessibilidade na prestação de serviços, contornando as barreiras de comunicação existentes, que deve ser usado pelos prestadores de serviço que buscam o atendimento a demanda das pessoas com dificuldades na comunicação, potencial mercado, e a legislação pertinente em vigor.

Segundo Manzini (2008, p. 286), “É necessário ofertar às escolas as condições de acessibilidade em: edificações, meios de comunicação e informação e recursos didáticos”. Porém, a acessibilidade só pode ser bem executada quando uma vez bem compreendida das diversidades de limitações existentes.

Ely (2005), enfatiza a necessidade de se considerar os fluxos de circulação, dimensão do espaço, dos equipamentos e mobiliário, e o conforto térmico, fluxo luminoso e acústico, a fim de atender às necessidades funcionais dos usuários, as quais estão relacionadas com as exigências da tarefa. CALADO (2006, p. 34) afirma que:

Especificamente no que se refere ao ambiente escolar, para receber de maneira adequada todo e qualquer aluno, oferecendo condições propícias para o aprendizado, troca e interação das crianças, é

fundamental que o ambiente seja projetado de maneira a permitir a inclusão, viabilizando a recepção e o acolhimento dos alunos, independente de suas diferenças físicas, de expressão, de comunicação, de aprendizado, enfim, tratar a todos, igualmente, em suas singularidades, com respeito e dignidade, conforme prevê a legislação.

Com isso, percebe-se que a adaptação do ambiente não traz apenas mais possibilidades locomotoras aos deficientes visuais e de locomoção, traz principalmente o acesso pleno ao serviço educacional de determinado estabelecimento, portanto o planejamento de adequação das escolas a esse fim não deve estar apenas ligado às condições orçamentárias da gestão seja ela pública ou privada, toda uma esquematização pedagógica e educacional também deve estar por trás dessa adequação para que o resultado seja bem mais efetivo. A preparação dos professores e pessoal de apoio educacional é essencial nas etapas de inclusão dos alunos com deficiência.

Metodologia e Análise

Na pesquisa foi coletado informações de 35 escolas municipais de Bananeiras por meio de observação *in loco*, norteada por formulário estruturado pois, segundo de Gil (2010), essa técnica desenvolve-se a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanece invariável para todos as escolas visitadas, favorecendo assim, um comparativo igualitário. O formulário para coleta de dados foi estabelecido com base na proposta de Nascimento (2014) e no tratamento dos dados foram utilizadas utilizado planilhas de Excel, favorecendo a sistematização e a construção do índice.

A pesquisa for nortada pela Lei de Nº 10.098/2000, Decreto de Nº 5.296/2004, e a Norma NBR de Nº 9050/2004, que estabelecem normas gerais e critérios básicos para promoção da acessibilidade para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (PPDMR). O estudo, de natureza quantitativa, foi realizado com visita *in loco* em 35 das 39 escolas de responsabilidade do Município de Bananeiras – PB, no período (2015-2016).

Esse índice é uma ferramenta para verificação do nível em que se encontra uma determinada variável, que no presente estudo foi adotado para verificação subcritérios da dimensão inclusão social. No Quadro 1, contém os atributos que norteia a avaliação do critério da inclusão social.

Quadro 1. Subcritérios e Atributos para avaliação o critério Inclusão Social

| Critério | Subcritérios | Atributos |
|------------------------|----------------------------------|--|
| Inclusão Social | • Comunicação e sinalização | Sinalização tátil e Visual |
| | • Acessibilidades em edificações | Via de Acesso ao prédio Acesso ao andar térreo Acesso aos andares superiores |

| | | |
|--|------------------------|---|
| | • Banheiros Acessíveis | Sanitários acessíveis para usuários de cadeiras de rodas |
| | • Ergonomia Adequada | Mesas ou superfícies para o desenvolvimento das atividades pelas pessoas com necessidades especiais, com também, cadeiras para pessoas com necessidades especiais |

Fonte: Nascimento (2014)

1. **Comunicação e sinalização** – esse subcritério é inexistente nas escolas municipais de Bananeiras ou seja, não atende ao Decreto de N0 5.296 de 2 de dezembro de 2004, da Presidência da República, que considera a acessibilidade como condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, qualificado também pela NBR 9050.
2. **Acessibilidades em edificações** – nesse subcritério tratou-se da acessibilidade nas edificações (prédios das escolas) o dividiu-se em dois atributos, o primeiro atributo que trata da via de acesso ao prédio (VAP1) que permite a circulação de veículos e pessoas, ou seja, que permite a chegar bem próximo ao prédio. Já outro atributo referente a via acesso ao prédio (VAP2), que permite que a pessoa se desloque da rua até o prédio e se locomova internamente. Este subcritério não atende ao Decreto de N^o 5.296 de 2 de dezembro de 2004, da Presidência da República, que considera a acessibilidade como condição para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte e dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, por pessoa com de deficiência ou com mobilidade reduzida, qualificado também pela NBR 9050.
3. **Banheiros Acessíveis** – nesse subcritério foi analisada a disponibilidade de sanitários nas escolas e foram classificados em: sanitários masculinos (SM), sanitários femininos (SF), sanitários são unissex (SU). Os atributos observados em relação a acessibilidade foram a existência do espaço e o vaso ou a existência do espaço e equipamentos exigidos. O que este subcritério não atende, pois, sanitários qualificados pela NBR 9050, na qual considera que pelo menos 5% dos sanitários, com um mínimo de 1(um) sanitário para cada sexo, de uso de alunos e de uso dos servidores devem ser acessíveis obedecendo os padrões descrito na referida norma, conforme a seção 7. Recomenda-se, além disso, que pelo menos outros 10% sejam adaptáveis para acessibilidade.
4. **Ergonomia Adequada** – verificou-se neste subcritério a existência de mesas ou superfícies para o desenvolvimento das atividades pelas pessoas com necessidades especiais, cadeira para pessoas obesas, canhotas e destros. Este subcritério foi atendido, pois a NBR 9050 considera que as mesas ou

superfícies para refeição ou trabalho são previstas em espaços acessíveis, pelo menos 5% delas, com no mínimo 1(uma) do total deve ser acessível para PCR. Recomenda-se, além disso, que pelo menos outros 10% sejam adaptáveis para acessibilidade.

A partir da sistematização dos dados de 35 escolas pesquisadas, constatou-se que no subcritério comunicação e sinalização, 100% das escolas pesquisadas, não possuem qualquer tipo de sinalização tátil e visual nos prédios.

Para o subcritério de acessibilidade em edificações, foi identificado que as mesmas unidades escolares, no total de 100%, possuem via de acesso ao prédio (VAP1), que permite a circulação de veículos e pessoas, entretanto, a maioria delas não são pavimentadas e se encontram na zona rural do município. Quanto ao acesso ao prédio (VAP2), foi identificado a inexistência de via de acesso caracterizada pelo piso apropriado e sinalização tátil, que permite a locomoção de pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (PDMR). No que se refere ao acesso ao andar térreo (AAT), para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (PDMR), caracterizado pelas rampas, piso e sinalização tátil e visual, verificou-se que apenas 31% das escolas possuem acesso parcial ao andar térreo (apenas rampas, sem piso padrão com sinalização tátil). Quanto o acesso ao andar superior (AAS), conforme os padrões, identificou-se a existência de apenas uma escola que possui andar superior e não há qualquer tipo de acesso para pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida (PDMR).

No que se refere ao subcritério sanitários acessíveis, identificou-se também, que dos 106 sanitários distribuídos nas 35 escolas pesquisadas, 81% são separados por gêneros, ou seja, sanitários masculinos (SM) e sanitários femininos (SF), os quais não possuem qualquer acessibilidade para usuários de cadeiras de rodas (UCR), entretanto, foi identificado também, que 19% dos sanitários são unissex (SU), sendo que 15% destes não apresentam qualquer padrão de acessibilidade, enquanto que, 3% são considerados com acessibilidade parcial, por possuírem apenas o espaço e o vaso sanitários e 1% dos sanitários enquadram-se em sanitários com acessibilidade total por possuírem espaços e equipamentos adequados.

No subcritério ergonomia adequada, foi identificado que nas 121 salas de aulas das 35 escolas pesquisadas, a existência de 2801 mesas com cadeiras que atendem as pessoas com necessidades especiais, 5 carteiras do modelo convencional para pessoas destras.

De acordo com os resultados, índice de responsabilidade social das escolas municipais de Bananeiras é de 0,33, sendo assim considerado fraco. A análise dos resultados possibilitou confirmar que a utilização do Índice de Responsabilidade Social da Universidade (IRSU), pode ser aplicado para avaliar os subcritérios da inclusão social: comunicação e sinalização; acessibilidades as edificações; sanitários acessíveis; e ergonomia adequada.

Conclusões

Os resultados alcançados por esta pesquisa configuram os objetivos iniciais delineados no projeto para aplicação metodologia de avaliação dos subcritérios e atributos de acessibilidade nas edificações, sanitários e a ergonomia adequada nas escolas municipais de

Bananeiras PB e oferecer um conjunto de informações relevantes para a elaboração de uma política de planejamento e execução de edificações escolares. A proposta de aplicação do Índice de Responsabilidade Social da Universidade, desenvolvido por Nascimento (2014) traz um retrato da realidade e a geração de informações que favorecem a gestão das escolas públicas.

A continuidade da ideia passa pela configuração e consolidação da escala de níveis, ou seja, determinar o que é muito fraco, fraco, regular, bom e muito bom, dentro da visão de consolidar um índice de responsabilidade social na perspectiva da inclusão social.

Referências

ACKERMAN, R. W.; BAUER, R. A. **Corporate Social Responsiveness: The Modern Dilemma**. Reston.1976.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**. Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR13994**. Elevadores de passageiros – elevadores para transporte de pessoa portadora de deficiência. Rio de Janeiro, ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15599**. Acessibilidade - Comunicação na prestação de serviços. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

BRASIL, Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/D5296.htm>. Acesso em: 07 abr. 2018.

BRASIL, Lei nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000. **Estabelece normas gerais e critérios básicos para promoção da acessibilidade das pessoas portadores de deficiência ou com mobilidade reduzida**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Lei10098/L.htm>. Acesso em: 07 abr. 2018.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 14 set. 2018.

CALADO. G. C. **Acessibilidade no Ambiente Escolar**: reflexões com base no estudo de

duas escolas municipais de Natal-RN. 2006. 191 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte Natal, 2006.

DOWLING, J and PFEFFER, J. **Organizational legitimacy**: social values and organizational behavior. 1975. The Pacific Sociological Review.18(1): 122-136.

ELY, V. H. M. B. **Acessibilidade espacial**: condição necessária para o projeto de ambientes inclusivos. In MORAES. A. (Org) Ergodesign do ambiente construído e habitado. 2.ed. Rio de Janeiro: iUsEr, 2005

GIL, Carlos Antônio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

MANZINI, Eduardo José. **Acessibilidade**: um aporte na legislação para o aprofundamento do tema na área da educação. In: BAPTISTA, Claudio Roberto; CAIADO, Kátia Regina Moreno; JESUS, Denise Meyrelles de (Org.) **Educação Especial**: Diálogo e Pluralidade. Porto Alegre: Editora Mediação, 2008, P. 291-300.

NASCIMENTO, José Mancinelli Ledo do. **Índice de responsabilidade social da universidade: uma metodologia de avaliação institucional**. 205f. 2014. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, UFCG. Campina Grande – PB

PRESTON, L. E.; POST J. E. **Private management and public policy**: the principle of public responsibility. PrenticeHall, Englewood Cliffs, NJ. 1975.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO). **Inclusive education**: The way of the future. International Conference on Education, November 25–28. Geneva: UNESCO, 2008.

STONER, James A. F., FREMAN, R. Edward. **Administração**. Rio de Janeiro: Ed. Prentice-Hall do Brasil, 1999.

STUMMER, Thereza Christina F. **Programa de Ação Mundial para as pessoas deficientes**. São Paulo: CEDIPOD Centro de Documentação e Informação, 1992.

O CURRÍCULO COMO PROMOTOR DE REELABORAÇÃO DE IDENTIDADES E DO RECONHECIMENTO DOS EDUCANDOS DO COLÉGIO AGRÍCOLA VIDAL DE NEGREIROS, BANANEIRAS/PB

Maciel Araujo dos Santos¹
Ana Cláudia da Silva Rodrigues

Resumo

Esta pesquisa foca seu interesse na questão da redefinição de identidades propiciada por experiências educativas formais direcionadas aos jovens e ou adultos que estudam na modalidade Educação Profissional. O objetivo foi analisar se o currículo dos cursos técnicos de nível médio do CAVN está tratando a especificidade e problemática desses jovens no sentido de consolidar o fortalecimento das suas identidades. A abordagem metodológica foi qualitativa, os instrumentos de coleta de dados foram os projetos pedagógicos dos cursos da instituição e a entrevista semiestruturada. Os sujeitos que participaram da pesquisa foram 20 educandos que estudam nos cursos Técnicos de Nível Médio do CAVN. Ao término das análises conclui-se que a instituição possibilita a aquisição de conhecimentos necessários para sua entrada e permanência no mercado de trabalho. Infere-se que os cursos do CAVN proporcionaram uma formação madura que permitiu, dentro desta relação particular, um reconhecimento recíproco e a reelaboração de suas identidades.

Palavras-chave: Currículo. Identidade. Reconhecimento.

Apresentação

Este trabalho teve como principal interesse a questão da identidade e do reconhecimento, ou mais precisamente na redefinição de identidades propiciadas por experiências educativas formais direcionadas aos jovens e ou adultos que estudam na modalidade Educação Profissional.

Acreditamos que a educação é um fenômeno capaz de possibilitar a (re) construção da identidade e o reconhecimento a educação, compreendida como ação significativa que se realiza entre duas ou mais pessoas, mediada simbolicamente, é uma das formas mais genuínas de práxis humana. Portanto, o título acadêmico ou a certificação, ainda hoje, na contemporaneidade, funciona como um instrumento redefinidor das relações de poder e por isso, compreendemos que durante o desenvolvimento da sua formação educativa, os educandos vão estabelecendo novas relações de poder, à medida que vivem novas

Título do projeto/plano: As contribuições do currículo para a formação da identidade e o reconhecimento dos educandos/As propostas curriculares como promotoras da reelaboração das identidades e do reconhecimento dos educandos do Colégio Agrícola Vidal de Negreiros, Bananeiras/PB.

Estudante de Iniciação Científica Ensino Médio: Maciel Araujo dos Santos (e-mail: macielaraujosantos9@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesc.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesc.ufpb.br)

Orientadora: Ana Cláudia da Silva Rodrigues (e-mail: claudiacavn@yahoo.com.br telefone: (83) 3216-7141)

experiências, convivem com novos grupos, se relacionam e se formam, adquirem um novo status social a partir da proposta pedagógica oferecida pelas escolas profissionalizantes.

A escola, isolada das discussões locais, deixa de trabalhar a partir das culturas, dos valores construídos historicamente, que são elementos da própria identidade dos sujeitos, identidade essa produzida na diversidade. Ao mesmo tempo em que se apresenta como causa e efeito dessa realidade educacional, o currículo escolar se mantém descontextualizado, geralmente reproduzindo imagens e narrativas estereotipadas dos sujeitos, desenhando-os, formando-os e produzindo identidades negativas, sem reconhecimento desconsiderando as inúmeras potencialidades que o jovem e adulto poderá conquistar.

Meus questionamentos têm sido direcionados para compreender como as ações educativas, materializadas no projeto pedagógico curricular tem contribuído para a formação de identidades de trabalhadores, jovens e adultos e se as identidades reelaboradas durante o período de realização da sua formação possibilitam ao sujeito o seu reconhecimento e como ocorre a formação das novas identidades dos educandos.

Para responder a essa dúvida elencamos como objetivo geral analisar se o currículo dos cursos técnicos de nível médio do CAVN está tratando a especificidade e problemática desses jovens no sentido de consolidar o fortalecimento das suas identidades.

A partir do objetivo geral traçaram-se os seguintes objetivos específicos: selecionar os PPC dos cursos técnicos de nível médio do CAVN observando à existência de processos curriculares que contribuem para a construção da identidade e o reconhecimento destes educandos; analisar os projetos pedagógicos curriculares (PPC) para com base nos enfoques teóricos escolhidos, identificar as ações propostas pelo PPC que contribuem para a redefinição das identidades e o reconhecimento dos educandos; selecionar aleatoriamente os educandos que farão parte da pesquisa para a partir das sua narrativas verificar a contribuição dos PPCs para a reelaboração das Identidades e para o reconhecimento.

Em virtude da necessidade de compreensão da formação escolar, enquanto possibilidade de reelaboração das identidades dos jovens e ou adultos e por não termos como afirmar se essa construção colaborou, ou não, com a afirmação da sua identidade, consideramos que:

O currículo dos cursos técnico de nível médio do CAVN, do município de Bananeiras, contribui para a reelaboração das identidades jovens e ou adultos através do reconhecimento destes sujeitos.

Fundamentação teórica

As discussões em torno do currículo da educação no Brasil, enquanto espaço de produção do conhecimento em contrapartida a proposição de uma educação escolar ofertada considerando as mesmas realidades, dentro dos mesmos contextos, com os mesmos problemas e as mesmas potencialidades independentes dos espaços geográfico, cultural, social e familiar, tem assumido grande importância no ambiente das pesquisas e das políticas para a educação.

O currículo é um conceito de uso relativamente recente entre nós, se considerarmos a significação que tem em outros contextos culturais e pedagógicos nos quais conta com uma

maior tradição. O currículo supõe a concretização dos fins sociais e culturais, de socialização, que se atribui à educação escolarizada, ou de ajuda ao desenvolvimento, de estímulo e cenário do mesmo, o reflexo de um modelo educativo determinado, pelo que necessariamente tem de ser um tema controvertido e ideológico, de difícil concretização num modelo ou proposição simples.

O projeto pedagógico curricular relaciona-se com a instrumentalização concreta que faz da escola um determinado sistema social, pois é através dele que lhe dota de conteúdo, missão que se expressa por meio de usos quase universais em todos os sistemas educativos, embora por condicionamentos históricos e pela peculiaridade de cada contexto, se expresse em ritos, mecanismos, etc., que adquirem certa especificidade em cada sistema educativo.

Quando definimos o currículo estamos descrevendo a concretização das funções da própria escola e a forma particular de enfocá-la num momento histórico e social determinado, para um nível ou modalidade de educação, numa trama institucional. Para Oliveira (2009) o currículo é “Criação cotidiana de processos interativos entre diferentes saberes e valores nos quais são tecidas e modificadas redes de saberes, poderes e fazeres que nos envolve a todos” (p.169).

Numa sociedade avançada, o conhecimento tem um papel relevante e progressivamente cada vez mais decisivo. Uma escola “sem conteúdos” culturais é uma proposta irreal, além de descomprometida. O conhecimento, e principalmente a legitimação social de sua posse que as instituições escolares proporcionam, é um meio que possibilita ou não a participação dos indivíduos nos processos culturais e económico da sociedade, ou seja, que facilita num determinado grau e numa direção.

A materialização do currículo na escola é o Projeto Pedagógico Curricular (PPC) e este tem sido objeto de estudos para professores, pesquisadores e instituições educacionais em nível nacional, estadual e municipal, em busca da melhoria da qualidade do ensino.

O PPC é o plano global da instituição. Pode ser entendido como a sistematização, nunca definitiva, de um processo de Planeamento Participativo, que se aperfeiçoa e se concretiza na caminhada, que define claramente o tipo de ação educativa que se quer realizar. É um instrumento teórico-metodológico para a integração da atividade prática da instituição neste processo de transformação. E cabe ao PPC a consecução das atividades e ações escolares, estando nele as concepções norteadoras que contribuíram para a reelaboração das identidades e o reconhecimento.

As compreensões de identidade formuladas por Giddens, Bauman e Hall, nos ajudam a entender como estes indivíduos (os alunos camponeses e seu todo o grupo social), nos seus percursos de vidas e nas relações pessoais e com a sociedade, devido a sua condição cultural e social sofrem diferentes discriminações e falta de reconhecimentos, advindas de negações de seus direitos individuais e sociais. Essas discriminações e falta de reconhecimentos (Honneth, 2003), ocorridas durante suas trajetórias de vida, ocasiona uma construção fragmentada da sua identidade. Por isso, a escola é a oportunidade de crianças, jovens e adultos constroem e reconstruem sua identidade, negociando sentidos e buscando alternativas para o enfrentamento social e o reconhecimento.

Uma das reflexões sobre a identidade e a sociedade contemporânea é realizada por Giddens (2006), ao considerar que vivemos em uma sociedade moderna e instável, por isso as identidades são construções também relativamente instáveis, influenciadas pelo processo

contínuo de atividade social: os acidentes, as fricções, os erros, o caos, etc. É através do ruído social, dos conflitos entre os diferentes agentes e lugares de socialização que a identidade se constrói, sendo ativadas, estrategicamente, pelas contingências, pelas lutas, e sendo, permanentemente, descobertas e reconstruídas na ação.

Continuando Giddens (2006) expõem suas considerações sobre as instabilidades das identidades na sociedade moderna, uma vez que a influência de acontecimentos distantes sobre eventos próximos, e sobre as intimidades do eu, se torna cada vez mais comum. O “mundo” que agora vivemos é considerado único, segundo ele, com um quadro de experiência unitário, mas, ao mesmo tempo, um mundo que cria novas formas de fragmentação e dispersão. Corroborando com Giddens, Bauman (2005) considera que a vida tornou-se não apenas mais complexa, mas muito menos padronizada, muito mais individual. Para estes autores, apesar de significativas diferenças na abordagem – com Giddens seguindo uma tradição mais “analítica”, e Bauman uma linha de pensamento mais “crítica” – semelhanças que nos permitem encarar às identidades como um processo incessante de reformulação e mudança.

A identidade do sujeito se constrói na contradição e no jogo social, pois o sujeito enquanto ser social se constitui e é constituído na relação com o outro. Essa nova compreensão de formação de identidades deve abranger a noção de *cocha de retalhos*, uma vez que não é possível, atualmente, termos biografias lineares como acontecia ao longo do século XX, pois o mundo contemporâneo demanda maiores mudanças na estrutura temporal e em sua percepção subjetiva modificando o sujeito e suas identidades assumidas.

Na mesma linha de reflexão de Hall, Giddens e Bauman, ao definirem identidade como “fonte de significado e experiência de um povo”, Castells (2008) afirma que, do ponto de vista sociológico, toda e qualquer identidade é construída. E esta concepção de identidade como processo em construção/reconstrução, elaboração/reelaboração que consideramos neste trabalho.

A identidade, na perspectiva sociológica, representa um construto, construído não a partir das propensões psíquicas internas, mas pelas relações que lhe são inculcadas do exterior. O sujeito se constrói na contradição em que há sempre em jogo, pois o sujeito se constitui e é constituído na relação com o outro.

Para Eckert-Hoff (2008) o sujeito é dividido e estranho a si mesmo. O Outro é a face oculta da identidade. Citando Kristeva (1994, p. 191) “é sempre a partir do outro que eu me reconcilio com a minha própria alteridade-estranheza, que jogo com ela e vivo com ela”. É nesse sentido que se constitui a identidade, que se difunde além dos limites, além das fronteiras, e se dá apenas em momentos de identificação.

Para Hall (2000a) a identidade é histórica e se constitui de formas diferentes: a iluminista, a sociológica e a pós-moderna. Na primeira a identidade é centrada, unificada, dotada de razão. Consiste num núcleo interior que nasce com o sujeito e nele se desenvolve, ainda que permanecendo essencialmente o mesmo (idêntico) ao longo de sua existência. Na segunda, a identidade preenche o espaço entre o interior e o exterior, costurando o sujeito a estrutura. Ela estabiliza os sujeitos e o mundo cultural em que habitam, tornando-os unificados e predizíveis. Nessa concepção, o sujeito, previamente vivido como tendo uma identidade única e estável, está se tornando fragmentado; composto não de uma única, mas de várias identidades, algumas vezes contraditórias ou não-resolvidas. Na terceira, a

pós-moderna, o sujeito não tem uma identidade fixa, essencial ou permanente. A identidade torna-se uma “celebração móvel”.

Atualmente, algumas questões são suscitadas quando se discute as identidades, uma vez que as transformações sociais têm marcado o mundo do trabalho, a vida social e conseqüentemente a experiência subjetiva dos indivíduos. Para Paiva e Calheiros (2001) a *Nova Era Capitalista*, termo utilizado para definir este período histórico que estamos vivenciando, é responsável pelas mudanças ocorridas tanto na sociedade quanto no indivíduo, ocasionando uma nova experiência em relação ao tempo e a necessidade de reconstrução mais frequente da identidade social e pessoal. Por isso, propõem a noção de “percursos identitários”. Para as autoras, os percursos são frutos tanto da coesão objetiva quanto das escolhas individuais feitas no contexto de uma nova “reflexividade”, presa a moldura das transformações em curso.

Giddens (2002) em suas análises sobre identidade argumenta que a reflexividade da modernidade se estende ao núcleo do eu, ou seja, que o eu se torna uma “*projeto reflexivo pelo qual o indivíduo é responsável*”. Neste entendimento a identidade vai se formando, o que somos depende do que fazemos de nós. Somos o resultado das escolhas, das ações nas quais nos envolvemos. Estamos sempre inacabados, estamos sempre nos construindo e reconstruindo.

Hall (1999, p. 38), também compreende a identidade na sociedade contemporânea como um projeto do eu e afirma que:

A identidade assume uma perspectiva mais pontual, pois ela emerge não tanto de um centro interior, de um ‘eu verdadeiro e único’, mas do diálogo entre conceitos e definições que são para nós representados [...] conceituado como sedimentações através do tempo daquelas diferentes identificações ou posições que adotamos e procuramos ‘viver’, como se viessem de dentro, mas que, sem dúvida, são ocasionadas por um conjunto especial de circunstâncias, sentimentos, histórias e experiências únicas e peculiarmente nossas como sujeitos individuais. (HALL, 1999, p. 56)

Já Santos (1995), amplia o entendimento sobre as identidades definidas como negociações de sentido, como identificações em curso. Para ele, o processo de constituição de identidades é composto por descontextualizações e recontextualizações derivados das relações sociais conflituais entre indivíduos e os grupos. Partindo desta afirmação, acreditamos que os jovens e adultos do PROEJA ao retornarem a escola poderão refletir sobre sua história de vida e com isso estabelecer processos de descontextualização e recontextualização reelaborando suas identidades.

Como se vê nas suas origens a noção de identidade estava ligada à concepção de um sujeito unificado. Atualmente, o deslocamento de seus elementos constituintes agregou-lhe o caráter fluido, polissêmico e móvel. Hoje é possível identificar-se com referências culturais distintas. A própria afirmação ou repressão de determinadas características identitárias das culturas diversas como, por exemplo, a identidade camponesa, indígena, negra, etc. na sociedade atual, sobretudo, ancora-se numa escolha política. Esses processos de identificação têm redefinido o sujeito contemporâneo e, conseqüentemente, as identidades dos sujeitos que

estão sendo formadas.

Com isso a existência de um núcleo essencial do eu, estável, que passe, do início ao fim, sem mudança, por todas as vicissitudes da história, passa a ser vista como uma mera fantasia. Na verdade, o que se tem é um sujeito fragmentado, instável, cambiante, deslocado (tanto de seu lugar no mundo social quanto de si mesmo), composto de várias identidades (algumas antagônicas ou não resolvidas).

Se a fragmentação ocorre no interior dos indivíduos, ocorre também entre os membros de um dado grupo, o que permite afirmar que nenhuma identidade mestra é capaz de alinhar todos os componentes desse grupo. Assim, fracassa sempre as tentativas de determinar a identidade feminina, a identidade do adolescente, a identidade negra. Em síntese, aspectos identitários diversos cruzam-se e deslocam-se no interior dos indivíduos e dos grupos, tornando o processo de identificação descontínuo, variável, problemático e provisório (HALL, 1999), dependendo das várias conexões e relações vivenciadas pelo sujeito nas suas relações com os outros. Assim, como reforça Castells (2008), do ponto de vista sociológico, toda e qualquer identidade é construída. Nesse sentido, a questão principal diz respeito a como, a partir de que, por quem, para que e a serviço de quem as identidades sociais estão sendo constituídas, significando que existe uma aproximação entre as relações de poder e três formas distintas de construção de identidades: legitimadoras, de resistência e de projeto.

A construção de identidade legitimadora é aquela introduzida pelas instituições dominantes e tem como intenção a expansão de sua dominação em relação aos atores sociais. Buscam perpetuar seu domínio ocasionando identidades subjugadas ao sistema social vigente.

A construção de identidades de resistência é criada por sujeitos em condições/posições desvalorizadas e/ou estigmatizadas que encontram em situações desfavorecidas em relação a dominação, construindo trincheiras de resistência e sobrevivência com base em princípios diferentes dos que permeiam as instituições da sociedade (CASTELLS, 2008). Encontramos frequentemente estas identidades de resistência dentro de grupos e movimentos que lutam por reconhecimento dentro do espaço público, como exemplo do campo agrário podemos citar o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, que a mais de 20 anos defendem uma política de reforma agrária e para isso organiza mobilizações e manifestações que contribuem para a reelaboração das identidades de seus militantes.

Na construção da identidade de projeto os sujeitos sociais constroem uma nova identidade utilizando qualquer material cultural ao seu alcance, capaz de definir sua posição na sociedade e representa um ideal a ser alcançado e ao fazê-lo, contribui para a transformação de toda a sociedade (CASTELLS, 2008).

Salientamos que identidades que começam como “resistências” podem acabar resultando em “projetos”, ou tornarem-se dominantes nas instituições da sociedade, transformando-se assim em “legitimadoras” para poder continuar dominando. É importante destacarmos que, nesta visão, cada tipo de processo de construção de identidade leva a um resultado distinto com relação a sociedade. Portanto, é a partir da predominância das construções identitárias que as sociedades se modificam. Por isso, as identidades reelaboradas durante o período de estudo no PROEJA possibilitam transformações na comunidade de origem do educando, principalmente através da identidade de projeto que permite um projeto de construção de uma vida diferente, que mesmo oprimida, no caso dos agricultores jovens e adultos do campo, pode expandir no sentido de transformação da sociedade.

As afirmações de Castells complementam as ideias de Erikson (1976) que afirma que a identidade se constrói simultaneamente no juízo que o indivíduo faz de si próprio, tendo como referência os seus julgamentos sobre os outros, os julgamentos dos outros sobre ele próprio, como também o contexto social em que está inserido.

No entanto, a construção de nossa própria vida não é um processo consistente, linear, e sim, um percurso complicado que tem que dá conta das descontinuidades e das transformações constantes da nossa sociedade, ou seja, somos os autores e atores de nossa identidade.

Nesta perspectiva, para que possamos nos constituir enquanto sujeitos se faz necessário outro tipo de educação, que possa ser desenvolvida, ao longo da nossa vida, conforme Paracelso apud Mészáros “A aprendizagem é a nossa própria vida, desde a juventude até a velhice, de fato quase até a morte; ninguém passa dez horas sem nada aprender” (MÉSZAROS, 2006, p. 47). Ou seja, nos construímos indivíduos e formamos nossa identidade diariamente, nas relações que estabelecemos em sociedade e conosco mesmo. Portanto, a identidade se apresenta em constante construção a partir da relação do eu comigo mesmo e com o mundo.

Partindo-se da concepção de que o termo identidade carrega múltiplos sentidos esclarecemos que neste trabalho estamos entendendo o conceito de identidade a partir da definição de Alheit, que afirma ser “a identidade uma instancia de mediação entre a subjetividade individual de uma pessoa e as estruturas sociais” (ALHEIT, 2006).

Reconhecimento e visibilidade

Na contemporaneidade, os estudos sobre reconhecimento e visibilidade categorias dedicadas em compreender como se constitui o sujeito, sua experiência de relação intersubjetiva e como os indivíduos se constituem como pessoa. Tais categorias são consideradas importantes inovações teóricas por levantarem questões no âmbito da experiência subjetiva, da experiência jurídica normativa e na experiência social.

O estudo sobre a constituição da sociedade e sua relação com o indivíduo não é de hoje. Muitos estudiosos têm se debruçado em pesquisas tentando compreender como o ser humano interfere na composição da sociedade e de como a sociedade interfere na constituição do ser humano. Quem interfere em que? O que a sociedade nos obriga a fazer? Somos na realidade livres? Estas questões são levantadas por Elias (1994).

Autores como Axel Honneth e Nancy Fraser, partindo da teoria crítica da sociedade contemporânea focalizada por Habermas elaboram o enfoque crítico e elegem esta categoria, o reconhecimento, como central para uma compreensão mais aprofundada e crítica sobre a organização social nas modernas sociedades do Ocidente.

A questão da visibilidade e do reconhecimento do sujeito na sociedade contemporânea, segundo Honneth e Fraser, partiram da ideia que existe uma construção social que regula política e socialmente o indivíduo: a esfera pública. Eles partiram da noção de que todos os indivíduos e suas expressões coletivas fazem parte da esfera pública, mesmo sem o saberem ou se darem conta.

Ora, para nós, nenhuma definição é neutra. Cada definição vai refletir um momento histórico, uma localização geográfica, um ambiente cultural, um status social, um comprometimento político de uma pessoa “indivíduo”. Por isso, ressaltamos que a escolha por

determinadas definições reforça a visão de mundo de quem as escolhe.

A categoria teórica reconhecimento, entrelaçada com a categoria identidade, é, na contemporaneidade objeto de revisões e de novas interpretações. Axel Honneth e Nancy Fraser, junto com Charles Taylor são os principais autores que procuraram retrabalhar, cada um o seu modo, o tema do reconhecimento como sendo central para uma teoria crítica da sociedade contemporânea.

Honneth (2003), aborda o tema do reconhecimento a partir da sociedade contemporânea, fase histórica em que o multiculturalismo e o pluralismo social pressionam o indivíduo e o coletivo social a (re) construir novas identidades. Esta pressão ou necessidade de constantes redefinições de papéis individuais e coletivas trouxeram ao centro do debate uma nova demanda de grupos com identidades específicas e até presentemente tidos como inferiores ou incapazes ou discriminados a exemplo dos negros, das mulheres, dos homossexuais etc. Honneth (2003), a partir dos estudos do jovem Hegel e Mead, focaliza o reconhecimento como uma luta de pessoas e grupos sociais, sobretudo os mais discriminados ou excluídos e sustenta que a formação da identidade é um processo intersubjetivo de luta por mútuo reconhecimento em relação aos parceiros de interação. Os sujeitos ao terem seus direitos negados, ou seja, ao lhe serem negado o reconhecimento das suas identidades, estes se sentem oprimidos por um sentimento de desvalorização pessoal e isto os deprimem, diminuem as suas autoestimas no tocante à capacidade que elas (indivíduos) têm de se relacionar com os outros de igual para igual. Por isso, o reconhecimento do indivíduo ou do grupo funciona como uma correção de injustiça propiciando que o sujeito ou os grupos sociais possam ser reconhecidos, por parte dos outros cidadãos estranhos ao grupo, como cidadão/grupos portador/es de valor, membro/s pleno/s da comunidade e possuidor/es dos mesmos direitos e deveres que cabem a qualquer outro cidadão visto como incluídos e reconhecidos socialmente. O reconhecimento da injustiça possibilita o sujeito/grupo reconstruir uma autoimagem positiva, que aqui denominamos de reelaboração de identidade, e assim poder estabelecer relações que contribuam para o desenvolvimento individual e social e para o fortalecimento das identidades do grupo social anteriormente discriminado.

Honneth (2003), afirma que toda a luta por reconhecimento tem início nas experiências vivenciadas por sujeitos ou grupos sociais que envolvem situações de desrespeito, se constituindo como fonte emotiva e cognitiva de resistência social e de levantes coletivos. A primeira forma de desrespeito apresentada por Honneth se refere ao que toca a camada da integridade corporal de uma pessoa ou “morte psíquica”. Nessa experiência de desrespeito são tiradas violentamente de um ser humano todas as possibilidades da livre disposição sobre o seu corpo e representam a espécie mais elementar de desrespeito social. Os maus tratos físicos são responsáveis pela perda da confiança em si mesmo, que foi conquistada através do amor e da capacidade de empoderamento do seu próprio corpo.

Esta forma de desrespeito afeta também a confiança na fidedignidade do mundo social. Não podemos deixar de ressaltar que esta forma de desrespeito pode encontrar nas relações de trabalho, estabelecidas nas zonas rurais das pequenas e médias cidades, pois o agricultor deixa de dominar sua força de trabalho e passa a ser arrendado por grandes proprietários de terra, para poder sobreviver. Esta forma de violência silenciosa de não dominação do seu corpo (força de trabalho) contribuir para a perda da confiança deste trabalhador em si e na sua condição de reverter esta situação.

Devemos levar sempre em consideração que para o autor uma luta só pode ser social a partir do momento em que ela se generaliza para além das intenções individuais, tornando-se base para um movimento coletivo. Porém, ressalta as necessidades destes movimentos nascerem sempre em decorrência de lutas por questões ligadas a necessidades econômicas ou ligadas a questões de reconhecimento por parte do outro.

A segunda forma de desrespeito apresentada por Honneth (2003), se refere a forma coletiva de privação de direitos, designada como “morte social”. Neste caso a exclusão social se apresenta na negação da possibilidade de pretensões jurídicas socialmente, ou seja, do sujeito ser reconhecido como sujeito capaz de formar juízo moral. Esse direito é negado, quando uma pessoa, ou grupo social não pode se relacionar em pé de igualdade com outros sujeitos sociais.

O último tipo de desrespeito apresentado por Honneth se refere a negação do valor social dos indivíduos ou grupos. A forma como a sociedade degrada algumas formas de vida ou modos de crenças, considerando-as de menor valor ou deficientes, interfere nas condições dos sujeitos desses grupos atribuir um valor social as suas próprias capacidades (vexação).

Em relação aos educandos do CAVN é a forma de desrespeito entranhada nas suas lutas, pois ao terem sua identidade social negada, subjugada, depreciada, estes sujeitos passam a questionar a si próprio como um ser estimado por suas propriedades e características.

Segundo Honneth (2003), as experiências de desrespeito e negação de reconhecimento sofridas pelo sujeito contribuem para o sofrimento humano de duas formas distintas: a psicológica e a física, uma vez que uma influencia a outra. Lutar por reconhecimento, através de ações de resistência política, pode significar a base motivacional para superação das situações de desrespeito, vergonha e humilhação.

Metodologia e análise

O percurso metodológico significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição do fenômeno em estudo que se refere à reelaboração das identidades dos educandos jovens e ou adultos da educação profissional do CAVN. A perspectiva do fenômeno estudado nos levou a escolhermos uma análise discursiva com elementos explicativos partindo das narrativas dos sujeitos que compõem a amostra desta pesquisa.

Na busca de uma reflexão mais ampla sobre a questão da identidade (constituída de discursos e saberes) é fundamental indagarmos sobre as vivências, as práticas dos sujeitos que ocorreram e ocorrem nos espaços sociais, sobre como e por que cada um se tornou o que é. Quando os sujeitos narram a si próprios, eles falam de suas experiências historicamente constituídas desde o lugar que ocupam e são essas histórias que produzem uma identidade particular, diferente, única. As histórias de vida documentam experiências pessoais e subjetividades tanto quanto refletem estruturas sociais, movimentos sociais e instituições nas quais os narradores e seus interlocutores estão inseridos. Assim vida social e vida dos sujeitos sociais implicados numa prática educacional serão os subsídios das histórias de vida usados como recurso metodológico desta pesquisa, buscando aí os sentidos produzidos entre o dito e o não-dito de uma experiência de vozes e silêncios.

Ao contarmos a nossa história, ao negociarmos o passado, ao nos engajarmos em uma

relação discursiva com um interlocutor, ao filtrarmos a informação que disponibilizamos a ele, estamos em processo de construção do mundo e de (re) elaboração da identidade e também estamos reafirmando a nossa presença nesse mundo.

Como instrumento de coletar das informações, optamos pela entrevista semiestruturada. Salientamos que para Rosa e Arnolde (2006) este tipo de instrumento é um processo comunicativo de extração de informação por parte do entrevistador. Entrevistamos 10 educandos que estudam nos 1. Anos dos cursos Técnicos de Nível Médio do CAVN e 10 educandos que estudam nos 3. Anos dos cursos Técnicos de Nível Médio do CAVN. Por questões éticas, os sujeitos que participaram desta investigação tiveram seus nomes verdadeiros mudados por pseudônimos. Destacamos que após a realização das entrevistas estas foram transcritas pelo entrevistador e em seguida analisadas.

A escolha do curso é um indicador que denominamos inicial para a pesquisa, pois a busca por uma formação profissional atende a objetivos diversos. Se levarmos em consideração a localização geográfica dos educandos, as condições sociais e financeiras e a própria história de vidas dos educandos pesquisados teremos caminhos diferenciados durante o percurso de formação.

Podemos citar, como exemplo, relatos de educandos matriculados nos cursos do CAVN, que buscam através dos estudos nos cursos agrários adquirirem conhecimentos necessários para modificação das práticas desenvolvidas há anos pelos familiares e com isso melhorarem as condições de trabalho da região; melhoria individual, através da elevação da formação profissional; alguns gostariam de retornar as suas comunidades; tornarem grandes proprietários agregando valor aos produtos produzidos; buscavam a melhoria da relação do homem com a terra e a melhoria da qualidade de vida de suas comunidades; sair de casa; trabalhar na área técnica escolhida; ajudar os familiares, etc.

Como podemos perceber, ao investigarmos os propósitos iniciais de ingresso dos educandos nos cursos pesquisados poderemos compreender que modificações foram sendo produzidas e tomaram corpo após o término do curso, nas histórias de vida dos sujeitos pesquisados.

Cada proposta pedagógica de cursos de formação, de uma maneira geral e de cursos de formação profissional especificamente, apresenta objetivos quanto ao perfil do educando que se deseja formar. Tais propostas, ao serem aprovadas por seus conselhos, indicam as bases teóricas e os princípios que nortearão a organização curricular destes cursos.

Iniciamos nossa análise observando que em suas narrativas os jovens enfatizaram a gratidão aos estudos, uma vez que os pais de Educando 1, Educando 2 e Educando 3 não foram alfabetizados, os mesmos destacaram o desejo destes para com os filhos de não permanecerem nas mesmas condições. O único caso em que encontramos pais alfabetizados é na família de Santos, no entanto, como ele morou com os avós até, aproximadamente os dez anos, também relata o incentivo aos estudos por parte de seus familiares. Este incentivo é motivo de gratidão, demonstrando o valor que os educandos atribuem ao estudo.

Apresentamos abaixo o que apreendemos a partir dos jovens e adultos pesquisados:

Eu entrei na escola com 7 anos de idade e só fiquei dois anos. Desisti...foi... estudei dois anos e larguei para trabalhar e depois insisti de novo [...] Sempre estudei em escola pública, mas fiquei muitos anos... uns quatro a

seis anos sem poder estudar devido ter que trabalhar muito em casa, de manhã, a tarde e a noite [...] voltei a estudar uns cinco, ou seis anos depois. Foi quando eu vi que minha família tinha uma certa estabilidade, estava estabilizada [...] tenho muita lembrança boa da escola... e muita ruim também. Boa em relação aos professores, que sempre, sempre procurou melhorar o ensino, sempre procurou ensinar o que é certo. E por outro lado também, tinha muitas coisas ruins com relação a segurança. Hoje, piorou um pouquinho mais do que era, mas antigamente não deixa de ser também violento (Educando 6, 29 anos).

O que me marcou mais... foi assim... as amizades com o pessoal que até hoje eu tenho. Tem pessoas que me vêem hoje em dia e ainda falam comigo. Até hoje, tenho o aproveitamento da escolaridade dos professores. Na época eles não eram formados, mas foram evoluindo e até hoje chegaram a se formar e assim... foram evoluindo cada vez mais. (Educando 2, 23 anos)

A escola era carente, como era no sítio não tinha lanche você sabe no sítio vai mais com o intuito do lanche do que aprender como era pequena. Lembro também das brincadeiras [...] Modelo de aprendizagem para o ser humano não tinha muita cabeça de como era a escola como os alunos se desenvolvia lá ia mais com o intuito de aprender brincar e de aprender [...]14 e 15 anos com os alunos era boa, tinha bom desenvolvimento na escola em apresentação de trabalho, nos grupos para fazer apresentação de trabalho, boa desenvoltura, com os professores também era ótima, os diretores gostavam de mim, se relacionava bem porque era bem popular procurava saber com os professores e diretores questões de esporte, promovia torneio nos finais de ano era o presidente da classe, não existia grêmio só presidente de sala[...] (Educando 5, 21 anos)

Não lembro que idade eu tinha quando comecei meus estudos, eu era pequeno... não sei... talvez uns 7 ou oito anos [...] Eu gostava da escola... sabia a cartilha todinha... Minha mãe colocava a gente na escola contra a vontade do meu pai... ele só queria que a gente trabalhasse, somente... mas minha mãe colocava e comprava os cadernos escondidos [...] eu lembro que eu brigava muito... tinha uma professora que eu gosto dela até hoje... ela me protegia... assim... quando eu brigava ela não contava pro meu pai, pois sabia que eu ia apanhar, ele era muito bruto [...] Da escola eu lembro desta professora e do meu sonho de fazer Direito, queria ser juiz... mas tive que trabalhar e deixei a escola... (Educando 7, 34 anos)

Meu contato com a escola começou cedo, só que entrava e saía dela com bastante frequência... só comecei mesmo a estudar por volta dos 10 anos... tinha que trabalhar... vendia frutas e verduras do sítio em um carro de mão de casa em casa, durante a semana e no domingo na feira[...] nunca tive muitos problemas na escola... meus pais valorizavam muito os estudos, apesar de serem analfabetos [...] A escola naquela época era outra, não tinha violência, falta de respeito, os alunos respeitava mas... tudo era diferente. (Educando 1, 24 anos)

Eu gostei muito do período da pré-escola, foi meu primeiro contato com a escola [...] Sempre senti lá atrás... eu era muito calada... nunca gostei de contato com professor e alunos... acho que era meu jeito... eu sou tímida... [...] a escola representava uma esperança de mudar de vida... de ter uma oportunidade de trabalhar, né. E ajudar meus pais ou pelo menos de ter minhas próprias coisas, sem precisar deles. [...] A maior alegria foi quando aprendi a ler e escrever, por eles não saber ler e escrever, para eles era uma alegria né, vê os filhos sabendo ler [...]. (Educanda 3, 33 anos)

Minha escola era pequena... minha turma na época que entrei para a escola, chegava aos 20 ou 30 alunos... Fui reprovado na 3 e 4 série, por devido bagunça... me lembro dos professores, Meriângela principalmente, que me incentivava muito, confiava em mim e isto foi um incentivo para eu está hoje aqui... Devo muito a ela, agradeço muito e fico muito feliz quando encontro com ela... (Educando 4, 24 anos)

O contato inicial dos entrevistados com a escola demonstra a importância que esta representa para as camadas sociais carentes, como possibilidade de transformação da realidade social. O papel que a escola desempenha no processo de mobilidade social é objeto de posições diferenciadas. Autores como Gramsci, Bourdieu e Passeron, Giroux, Apple, defendem que a educação serve ao capitalismo, reproduz seu sistema, seus meios e relações de produção. Que é impossível que a produção seja mantida sem que se reproduzam seus meios materiais, que garantam a manutenção ou o incremento da produção, assim como tornam necessária a reprodução cultural na sociedade, papel secularmente e ainda atualmente desempenhado pela *escola*. Entretanto muitos autores como Adorno, Gramsci, Freire, Giroux, Apple, defendem que a escola pode assumir a função de transformadora e assim contribuir através da contra hegemonia para a mudança individual e social.

Ao que parece, a intenção dos entrevistados ao entrar na escola era adquirir conhecimentos necessários para uma mobilidade social “[...] a escola representava uma esperança de mudar de vida... de ter uma oportunidade de trabalhar, né” (Educando 3, 33 anos), “Da escola eu lembro desta professora e do meu sonho de fazer Direito, queria ser juiz... mas tive que trabalhar e deixei a escola... (Educando 7, 34 anos).

No entanto, as condições sociais e econômicas se responsabilizaram por afastar estes jovens da escola e esta responsabilidade pelo abandono é percebida pelos entrevistados como individual e necessária para a contribuição com a manutenção da família; “tinha que trabalhar... vendia frutas e verduras do sítio (Educando 1, 24 anos)”, “Eu entrei na escola com 7 anos de idade e só fiquei dois anos. Desisti...foi... estudei dois anos e larguei para trabalhar e depois insisti de novo [...] (Educando 6, 20 anos)”.

É comum encontramos nos meios escolares a culpa pelo fracasso escolar geralmente atribuída ao aluno e as suas condições físicas, cognitivas, sociais e psicológicas. Menezes-Filho e Leon (2002, p.418), ao analisar este fracasso materializado nos índices de reprovação escolar no Brasil de 1984 a 1997, apontaram alguns dos fatores que contribuem para o desempenho na escola, e, conseqüentemente, para a ocorrência deste fenômeno. Eles assim afirmaram:

[...] o desempenho na escola pode ser influenciado por diversos fatores: as condições socioeconômicas do estudante, a compatibilidade do estudo com a inserção no mercado de trabalho [ver Filgueira, Filgueira e Fuentes (2000)], as condições econômicas e sociais da região onde vive, as suas características observadas, como idade e sexo, e as não-observadas, como talento, determinação e vontade de continuar estudando. (MENEZES-FILHO & LEON, 2002, p.418)

Porém, sabemos que as muitas dificuldades, se não impedem ao menos atrapalham o sucesso desejado. Percebemos, neste sentido, o anseio de uma educação que atenda as necessidades de aprendizagens dos educandos em suas especificidades e considerando-se as suas identidades. Por serem jovens do campo e da cidade, se faz necessário uma educação que observe as especificidades desta população e contribua para a manutenção deste aluno na escola.

Durante o desenvolvimento de suas histórias de vida, os jovens pesquisados apresentaram momentos de inconcretude, de descontinuidades, intervalos e ausências... O abandono da escola, o trabalho infantil, o desrespeito, a violência. A relação com a escola é a possibilidade de construção identitária em comunidade (Bauman, 2005), de poder apresentar a segunda fase do reconhecimento que é o de direito (Honneth, 2003). Porém, Bauman (2005) argumenta que a identidade é frágil e eternamente provisória “as pessoas em busca de identidade se veem invariavelmente diante da tarefa intimidadora de alcançar o impossível ... infinitude. (p.19)”.

Conclusões

Destaca-se que a pesquisa foi importante, porque propiciou um olhar mais detalhado sobre as histórias de vida destes educandos, suas relações e construções identitárias, resignificando suas experiências e contribuindo para reflexões mais elaboradas sobre a vida vivida. Após a realização da pesquisa, onde colhemos traços das histórias de vida dos educandos constatamos que os jovens e adultos investigados demonstraram que a escola representa a possibilidade de mobilidade social. A escola proporcionou a reconquista da autoconfiança perdida, e conseqüentemente a adquirir conhecimentos necessários para sua entrada e permanência no mercado de trabalho. Infere-se que os cursos do CAVN proporcionaram uma formação madura que permitiu dentro desta relação particular um reconhecimento recíproco (Honneth, 2003). Ressalta-se que por ser uma pesquisa de PIBIC Ensino Médio as análises não puderam ser mais aprofundadas respeitando-se o nível de aprendizagem da equipe.

Referências

ALHEIT P.; DAUSIEN B. Processo de formação e aprendizagens ao longo da vida.

Universit  de Bielefeld. **Educa o e Pesquisa**, São Paulo, v.32, n.1, p. 177-197, jan./abr. 2006

BAUMAN, Z. **Identidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2005.

CASTELLS, M. **O poder da identidade**. A era da informa o: economia, sociedade e cultura. Tradu o Klauss Brandini Gerhardt. 7. Reimpressão. V. 2. São Paulo, Paz e Terra, 2008.

DINIZ, A. V. S. **Educación, formación y trabajo em La Comunidad Valenciana: perspectiva biográfica de personas adultas**. Tese (Doutorado). Programa de Doctorado em Bienestar Social: Cooperación y Desarrollo Local. Valencia, 2007.

ECKERT-HOFF, B. M. **Escritura de si e identidade: o sujeito-professor em forma o**: Campinas: Mercado de Letras / FAPESP, 2008.

ELIAS, N. **O processo civilizador: Uma história dos costumes**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1994, v I.

ERIKSON, E. H. **Identidade, Juventude e Crise**. Rio de Janeiro: Zahar editores, 1976.

GIDDENS, A. **As consequências da Modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991.

GIDDENS, Anthony. **Mundo em descontrolo**. São Paulo: Ed. Record, 2002.

GIDDENS, A. **Modernidade e identidade**. Tradu o de Plinio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2006.

HALL, S. **A identidade cultural na pós-modernidade**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

HALL, S. **Quem precisa de identidade?** In T. T. Silva (Org.) *Identidade e diferença: a perspectiva dos estudos culturais*. Rio de Janeiro: Vozes, 2000a.

HONNETH, A. **Luta por reconhecimento: a gramática moral dos conflitos sociais**. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2003.

KRISTEVA, Julia. **Estrangeiros para nós mesmos**. Trad. Maria Carlota Carvalho Gomes. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

MEDEL, Cássia Ravena Mulin de Assis. **Projeto Político-Pedagógico: constru o e implementa o na escola**. 2^a ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

MENEZES FILHO, N. A.; LEON, F. L. **Pesquisa e Planejamento**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, 2002.

MÉSZAROS, István. **A educação para além do capital**. São Paulo: Boi Tempo Editorial, 2006 (Mundo do Trabalho).

OLIVEIRA, Inês B. Sobre a Democracia. In: **A Democracia no cotidiano da escola**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. (Reedição: Petrópolis/RJ: DP et Alii, 2009.)

PADILHA, Paulo Roberto. **Currículo intertranscultural: novos itinerários para a educação**. São Paulo. Cortez: Instituto Paulo Freire, 2004.

PAIVA, V.; CALHEIROS, V. Nova era capitalista e percursos identitários alternativos. **Caderno CRH**. Salvador, n. 34, jan./jun. 2001. p. 141-174

PEREIRA, M. Z. C.; CARVALHO, M. E. P.; PORTO, R. C. C. (orgs). **Globalização, interculturalidade e currículo na cena escola**. Campinas, São Paulo: Alínea, 2009.

ROSA, M. V. de F. P. C. e ARNOLDI, M. A. G. C. **A entrevista na pesquisa qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SANTOS, B. de S. Da ideia de universidade à universidade de ideias. IN: SANTOS, B. de S. **Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade**. São Paulo: Cortez, 1995.

O COTIDIANO DA ESCOLAS DO CAMPO DO BREJO PARAÍBANO: ANÁLISE DE “INSTRUMENTOS” LIGADOS AO AUMENTO OU REDUÇÃO DA INDISCIPLINA ESCOLAR

Marinalva Silva Barbosa¹
Nilvania dos Santos Silva

Resumo

Este trabalho parte de ações desenvolvidas na implementação um plano de trabalho ligado a uma pesquisa desenvolvida em 2014 e 2015 por integrantes da Universidade Federal da Paraíba. O foco maior foi estudar a (in)disciplina de discentes de escolas rurais do Brejo Paraibano. Adotou-se Piaget (1994; 1996) para compreender alguns dos processos correlacionados à adoção de regras básicas à postura (in)disciplinada, as quais subsidiem a adoção de valores essenciais para posturas pautadas no coletivismo, chave à formação da Identidade Social de alguém do mundo rural. Realizou-se (1) entrevistas e (2) observação do comportamento. Os resultados obtidos foram submetidos a uma análise qualitativa. Percebeu-se como é significativo tanto a figura do professor, assim como as dos colegas de turma, como referencial, seja com base no respeito unilateral ou no mútuo, para a adoção de normas essenciais para uma postura disciplinada, mas não “passiva”, significativa à formação do Sem Terra.

Palavras-chave: Identidade. Moral. Indisciplina Escolar. Rural.

Apresentação

Acredita-se que o sujeito campesino tem sua formação moral baseada principalmente na relação entre família, escola e comunidade. O que é significativo para a construção da sua identidade, pautada na adoção de valores, os quais, conforme Silva, (2007) não só orientam a nossa vida, como dizem o que e por quê é importante o “nosso jeito de pensar e agir. Precisam fazer parte de nosso sentir e lutar. Por isto, tal qual uma roça, os valores precisam ser cultivados”. (p.35).

A partir disso, em parceria com o Núcleo de Extensão Multidisciplinar Para o Desenvolvimento rural (NEMDR) do Campus III da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), tem-se trabalhado através de pesquisa, extensão e ensino no sentido de entender

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: formação moral do campo: o trabalho coletivo fundamenta a prática e a conscientização de regras básicas a (não) ocorrência da (in) disciplina escolar? / O cotidiano das escolas do campo do Brejo Paraibano: análise de “instrumentos” ligados ao aumento ou redução da indisciplina escolar;

Estudante de Iniciação científica: Marinalva Silva Barbosa (e-mail: marinalvasamantha2@gmail.com @hotmail.com, telefone: (35) 9703-4663)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Nilvania dos Santos Silva (e-mail: nilufpb@gmail.com; telefone: (83) 8779-6304)

como se dá a formação moral do sujeito campesino, estudando o cotidiano de escolas rurais e almejando a obtenção de dados essenciais para aprimorar futuras intervenções, respaldadas na educação contextualizada, como as de formação, inicial e continuada, de profissionais de educação que atuam nestas instituições.

Quando falamos de construção de valores o fator comportamento vai estar determinantemente atrelado. Vivemos hoje em uma sociedade globalizada onde tudo se move em uma velocidade extraordinária. Neste processo busca-se contribuir, através de uma investigação, para que uma escola do campo auxilie o discente no sentido de proporcionar serviços educacionais pautados no Artigo 28 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL,1996), que respalda que “na oferta de educação básica para a população rural, os sistemas de ensino promoverão as adaptações necessárias à sua adequação às peculiaridades da vida rural e de cada região”.

Fundamentação Teórica

Contribuir para o processo de formação moral implica em ensinar, de forma transversal, regras básicas para à construção de valores e de princípios da Identidade Social de um sujeito, como a do Sem Terra. Para isso é essencial refletirmos sobre os estágios de desenvolvimento a partir da ótica da Epistemologia Genética de Jean Piaget (1994; 1996). Do ponto de vista moral, na perspectiva piagetiana, os estágios são os seguintes: *anomia*, do nascimento até cerca de dois anos de idade; *heteronomia*, que geralmente ocorre dos dois até os seis anos de vida; e *autonomia*, cuja prática se inicia a partir dos sete anos.

No primeiro estágio, na anomia, marca-se por uma ausência de regras, já que há mais posturas calcadas em aspectos motores e individuais. Inicialmente, até o momento que a criança não tenha visto alguém jogar, o que ocorre é o conjunto de comportamentos marcados por “rituais puramente individuais. A criança, gostando de toda repetição estabelece para si esquemas de ação, mas nada nessa conduta implica que a regra seja obrigatória. (Piaget, 1994: p. 52).

Por volta dos dois anos de vida a criança tem potencial para passar ao estágio moral da heteronomia, marcado pela adoção de regras “não só como obrigatórias, mas ainda como intangíveis e devendo ser conservadas literalmente. (...) essa atitude resulta da coação exercida pelos mais velhos sobre os menores e da pressão devida aos próprios adultos” (PIAGET, 1994, p.92)

Do ponto de vista cognitivo, para Piaget (1995) após o estágio sensório-motor a criança passa para o pré-operacional que pode ir, em geral, até cerca de sete anos de idade, dependendo do ritmo de desenvolvimento da criança e da sua interação com o meio. A marca do estágio de desenvolvimento cognitivo deste período é a que a criança ainda não é capaz de efetuar operações mentais próprias do raciocínio dedutivo. O pensamento da criança em idade entre dois e seis anos de idade tem como marca o individual, via incorporação ou assimilação pura sem objetividade, articulado com a linguagem. De acordo com Piaget (1973; 1995 apud SILVA, 2007a)

[...] a criança continua a ser incapaz de diferenciar a si próprio do mundo. O

que muda é que este mundo agora é mais do que físico, também inclui as outras pessoas. Há a adoção de um respeito “místico” pela regra – que é unilateral. Este consiste na primeira forma de respeito na gênese psicológica e implica tanto na recepção de normas completamente feitas como na ausência de valorização recíproca entre os envolvidos.

Após a heteronomia a criança atinge o estágio de autonomia, onde “começa a ter consciência das regras, passando a respeitá-las, havendo um paradigma de igualdade nas relações com os indivíduos e ainda enxergando as regras como resultado de uma livre discussão, e como digna de respeito na medida em que é mutuamente consentida” (PIAGET, 1994 *apud* SILVA 2007b, p.6).

Supomos que considerar esses estágios de desenvolvimento pode proporcionar ao professor base para planejar, executar e avaliar intervenções destinadas à resolver problemas ligados à indisciplina escolar. No cotidiano escolar observar e analisar comportamentos dos discentes são chave para conhecer os estágios de formação moral em que se encontram e, conseqüentemente, como interferir para redução da indisciplina.

Neste sentido, a tomada de decisão de uma criança de 2 aos 6/7 anos de idade vai caracteriza-se por aceitar ou não normas/regras advindas de uma figura que considere como modelo, ou seja, pautada num respeito unilateral, cuja autoridade é um adulto. A criança só irá obedecer a alguém que respeite devido ao medo de punição.

A partir da terceira infância já é possível assumir posicionamentos pautados no respeito mútuo. Os discentes seguirão as regras por que acham importantes. De acordo com essa perspectiva, não se deve desconsiderar a correlação entre o estágio de desenvolvimento em que um sujeito se encontre com a oferta de ações didáticas as quais proporcionem oportunidades de interação voltada “a tomar consciência do dever de colocar acima de seu eu essa realidade normativa na qual a moral consiste” (PIAGET, 1996 *apud* SILVA 2008: p. 36)

Nessa perspectiva, uma instituição escolar deve traçar um plano adequado para a formação moral de educandos, principalmente em turmas multisseriadas, para contribuir com as especificidades apresentadas pelo sujeito campesino, respaldado, também, numa Proposta Pedagógica adequada, assim como vem descrito no Art. 5 das Diretrizes Operacionais Para a Educação Básica nas Escolas do Campo (2002) afirmando que,

As propostas pedagógicas das escolas do campo, respeitadas as diferenças e o direito à igualdade e cumprindo imediata e plenamente o estabelecido nos artigos 23, 26 e 28 da Lei 9.394, de 1996, contemplarão a diversidade do campo em todos os seus aspectos: sociais, culturais, políticos, econômicos, de gênero, geração e etnia.

Essenciais na vida de campesinos tem-se a “Pedagogia do Movimento”, a qual pauta-se na defesa de interações do sujeito com o mundo rural, o que inclui o(s) ator(es) social(-is) como, por exemplo, o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) (CALDART, 2004), marcado pelo afloramento do processo de construção de regras e valores, como o de solidariedade, básicos para a formação da Identidade Social do Sem Terra, inicialmente – durante a heteronomia – embasados no respeito unilateral e posteriormente, ao atingirem a autonomia moral, em respeito mútuo, o que implica em

Oportunizar ao aluno condições para que ele vivencie, pratique e assuma, como hábitos os valores da terra, luta, trabalho, embelezamento, cultura, vida, a bandeira do MST, solidariedade, participação. A descoberta destes valores é essencial na construção do caminho ao ser Sem Terra. Contribuir para que o aluno seja solidário. (SILVA, 2007)

Neste processo é importante que haja investimento na aprendizagem e regras que as quais disciplinem, na medida do necessário, o sujeito para, enquanto ser ativo, tome decisões calcadas na autonomia. Para tanto, é necessário a adoção de intervenções que respaldem, por exemplo, uma gestão democrática, calcada na responsabilidade e no respeito mútuo, para a construção de uma educação satisfatória construídas com os Movimentos, incentivando o coletivismo.

Nesse sentido, a gestão da escola deve ser organizada tendo como perspectiva garantir os princípios pedagógicos de gestão democrática, de auto-organização dos estudantes, dos coletivos pedagógicos das educadoras e da participação da comunidade assentada, no cotidiano da vida escolar (MST, 2005d *apud* Silva, 2008. P. 54)

Com base no referencial exposto desenvolveu-se uma pesquisa cujo métodos, resultados e análise são apresentados no próximo item. Toda a investigação almejou contribuir com o processo de formação moral de educandos do mundo rural, atentando para correlações entre as interações e a (in)disciplina escolar, pondo em evidencia suas peculiaridades e os desafios que o sujeito campesino tem que enfrentar no âmbito escolar.

Metodologia e Análise

A pesquisa foi realizada nas escolas “Edith da Silva Rodrigues” e “Sólton de Lucena”, ambas situadas na cidade de Borborema, também ocorreu na “Carlos Hermógenes da Costa Lira”, situada na zona rural da cidade de Pilões e na “Abel Barbosa da Silva”, situada na cidade de Areia. A escolha dos participantes não foi aleatória.

Com relação aos participantes, ao todo foram quatro (4) professores, sendo dois da cidade de Borborema um da cidade de Pilões e um da cidade de Areia, denominados, para resguardar o sigilo quanto a identidade dos mesmos, de X1; X2; X3 e X4. Todos atuavam em turmas multisseriadas do Nível I do Fundamental.

Quanto ao procedimento adotado para obtenção dos dados desenvolveram-se as seguintes ações:

- Apresentação e estudo do projeto “FORMAÇÃO MORAL NO/DO CAMPO: o trabalho coletivo fundamenta a prática e a conscientização de regras básicas a (não) ocorrência da (in) disciplina escolar?
- Leitura de artigos, livros, tese, dentre outros, com a finalidade de proporcionar o aprofundamento das discussões sobre o tema abordado no projeto;

- Reuniões para subsidiar o planejamento, a execução e a avaliação das ações, de forma contínua, desenvolvidas pelos integrantes da pesquisa, em parceria com o Núcleo de Extensão NEMDR;
- Elaboração do roteiro de entrevista;
- Entrevistas, entre os meses de abril a junho de 2015, de docentes das escolas;
- Observação do comportamento dos alunos das escolas citadas acima, através de gravação em vídeo;
- Análise dos resultados obtidos através das ações descritas anteriormente;
- Avaliação e divulgação de resultados através de elaboração de relatórios, resumos e artigos, juntamente com apresentação de trabalhos em eventos locais, como o Encontro de Pesquisa (ENIC) da UFPB.

Para tanto, utilizou-se instrumentos como: roteiro pré-definido; câmera digital e gravação no celular. Seguem as questões do roteiro utilizado:

- 1) O que você entende por formação moral?
- 2) Quais atividades podem ser feitas com seus alunos para trabalhar a formação moral?
- 3) Quais suas histórias ou livros paradidáticos preferidos para trabalhar em sala de aula? Por que?
- 4) Como você reage diante do comportamento indisciplinado de seus alunos?
- 5) Como seus alunos são em relação a obediência? Comente como se comportam os três mais disciplinados e os três menos indisciplinados?
- 6) Cite algumas atividades trabalhadas em grupo, como foi o comportamento da turma durante essas atividades?

Resultados e discussões

É importante salientar que toda discussão tecida será com o propósito central de obter informações ligadas as regras básicas para a formação moral a partir das perspectivas de alguns professores (as) das escolas situadas no campo do Brejo Paraibano. Cujas investigações ocorreram em determinado contexto/época, em parceria com o Núcleo de Extensão NEMDR, da Universidade Federal da Paraíba. O que exige, conseqüentemente, cuidados para com a generalização dos dados. A seguir apresenta-se os resultados, juntamente com a análise das respostas obtidas mediante as entrevistas dos docentes das escolas rurais.

No início da entrevista questionamos os professores sobre o que eles entendiam por formação moral. X1 e X4 relacionaram com a responsabilidade da família. Não podemos negar que esta interação é importante na formação do indivíduo. Quando falamos de formação no mundo rural Piaget afirma que “o essencial para o desenvolvimento do indivíduo é a sua ação ao interagir no meio em que vive, que pode gerar os desequilíbrios em várias perspectivas”, seja cognitiva, moral, afetiva, motora, entre outras (PIAGET, 1973 *apud* Silva, 2008: p. 81).

Dando continuidade X2 considera que a moral se liga com a disciplina, de regras e da ética. X3 aponta que a mesma estará ligada a “formação do caráter do cidadão”. Segundo Piaget o desenvolvimento “é uma equilibrarção progressiva, uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior”, existindo um “certo funcionamento constante, que assegura a passagem de qualquer estado para o nível seguinte” (PIAGET, 1995 *apud* Silva p. 81), sendo assim, nesse processo a aprendizagem de regras é um fator atrelado à formação do sujeito, que segue as regras é bem visto em uma sociedade.

Continuamos nossa entrevista perguntando acerca das atividades feitas com os seus alunos para trabalharem a formação moral. X1 respondeu “Jogos, dinâmicas, leituras de textos e interpretação oral”, X2 mencionou que trabalha com textos como fabulas onde discute com seus discentes a atitude do personagem. É importante salientarmos que é preciso ter cuidado na escolha para que as histórias motivem o aluno, considerando o contexto dele. O X3 informou que trabalha com atividades voltadas para o cotidiano, valores, princípios e respeito mútuo. Segundo Piaget o respeito mútuo vai estar totalmente desenvolvido no estágio de autonomia (7 aos 11 anos) onde ele diz que os indivíduos “se consideram como iguais e se respeitam reciprocamente” (1996 *apud* Silva 2007: p. 6). X4 responde que trabalha atividades que envolvem ética, interdisciplinaridade, e enfatiza o papel da família no processo formativo.

Dando continuidade à apresentação e análise das respostas, ao perguntar quais as histórias ou livros paradidáticos preferidos para trabalhar em sala de aula e o porquê do seu uso. Como exemplo, evidenciamos a resposta de X4 que afirmou trabalhar com livros de Cecilia Meireles, segundo o qual

[...] ela mostra a gente a realidade da vida, Cecilia Meireles ela tem uns contos maravilhosos umas historias lindíssimas, belíssimas que você ver se referindo, a natureza, e hoje nós estamos o que vendo essa natureza se acabar e se nós não botarmos os pés no chão e não fizer algo amanhã nós vamos ser prejudicados, já estamos prejudicados.

É importante o trabalho com seus alunos histórias focadas na natureza, abordando a realidade do mundo rural. O educador deve levar em consideração o lugar onde a escola está situada, afirmando que “geralmente eles se organizam a partir do que veem e ouvem” (MST, 2001 *apud* Silva 2008: p.75) sendo assim o professor fazendo elo dessas histórias com o campo, facilitará o aprendizado dos seus alunos.

Com relação à questão de nº 4, a qual focaliza a reação do professor diante do comportamento indisciplinado dos seus alunos, X1 responde que tenta conversar com calma com seus alunos do 2º ano. Porém afirmou que quando isso não dá certo o grito é usado. Ao refletirmos acerca do porquê dessa desobediência, consideramos, na perspectiva piagetiana, que tais discentes possivelmente estavam agindo na perspectiva da heteronomia, período em que a criança ainda continua incapaz de diferenciar a si própria do mundo e ainda

[...] as interações sociais entre crianças com idade entre dois e sete anos ainda são marcadas por formas de linguagem “rudimentar”, dependentes da ação concreta. O egocentrismo característico da idade conduz à dificuldade de se colocar sob um ponto de vista diferente do seu. É como se falasse para si própria e não para outra pessoa, não havendo necessidade de discutir para

convencer os outros sobre a veracidade do seu raciocínio. A marca da linguagem, nesse período, é o “monólogo”, individual ou coletivo. (PIAGET, 1995, p.91)

Por isso, o uso do grito exerce um tipo de poder unilateral ao seu aluno, ele irá obedecê-lo por causa do medo, devido a possível consequência da desobediência, e não porque entende o motivo pelo qual sua postura estaria errada. Ainda referente a questão número 4, X2, X3 e X4 responderam que usam o diálogo para descobrir o problema e tentar resolvê-lo. Na heteronomia predomina um tipo de respeito imposto por aquela figura que ele acredite ser a detentora do poder. Piaget nos indica que o respeito unilateral implica em “uma primeira forma de relação social que nós chamamos de relação de coação” (*apud*, Silva, 2007: p.6).

Já na pergunta 5 da entrevista, que focalizou a opinião dos professores sobre como seus alunos eram em relação a obediência, pedimos para citarem o comportamento dos três mais disciplinados e os três menos disciplinados. Vamos analisar a resposta de X2, onde ele responde “que não tem aquele aluno indisciplinado, mas tem aquele aluno que tem dificuldade de obedecer”. Supõe-se que X2 não relacione inquietação como falta de obediência. Vimos isso durante um momento da entrevista na qual o professor dar o seguinte exemplo “as vezes estou dando aula e passa vários bois na frente da escola, os alunos correm todos para a janela”. Com esse exemplo podemos deduzir que ele relaciona indisciplina como sendo análogo a “não ficar quieto”.

Na última pergunta da entrevista, pediu-se para citar algumas atividades trabalhadas em grupo, assim como a maneira em que seus alunos se comportavam durante as mesmas. X3 mencionou que nas

[...] atividades em grupo, alguns não aceitam o material, compartilhar o material, já outros doam o material inteiro se for necessário, e eu estou sempre ali, estou sempre tentando repassar para eles o meu material, mostrando como exemplo eu mesma, eu posso emprestar e sempre tentando orientar o outro a fazer a mesma coisa que é trabalhar o coletivo a questão coletiva é bastante fundamental. (X3, 2015)

Ao separarmos do seu relato a parte em que diz que tenta sempre repassar o seu material, podemos atrelar ao que Piaget chama de imitação onde afirma que

[...] a criança adotará a escala de valores da pessoa respeitada: ...imitará os exemplos que lhe são dados, acatará os pontos de vista dos adultos, enquanto o inverso não se produz, ou se produz muito pouco”. O respeito da criança para com o adulto surge por sentimento de reconhecimento, de dívida, que torna uma obrigação de conformar-se aos exemplos e instruções desse adulto, adotando uma regra por ele defendida. É nesse sentido que “as normas devidas ao respeito unilateral constituem uma moral do dever” (PIAGET, 1973 *apud* Silva 2008: p.94)

Em relação as respostas dadas à esta última questão, por parte dos demais professores

suas respostas variaram: X1 irá apontar que trabalha com dinâmicas; X2 não se referiu a nenhuma atividade trabalhada em grupo; X4 afirmou que tenta agrupar os alunos que tem um aprendizado melhor os que tem mais dificuldades.

Ao finalizamos nossa análise dos relatos dos professores podemos observar que suas respostas foram bem adequadas ao estágio moral de seus alunos. Vimos também que eles têm um certo tipo de apreciação pelas escolas da zona rural. Salientando que as crianças da zona rural são mais fáceis de educar, menos indisciplinadas que as do urbano, talvez devido a adoção desde cedo de valores mais ligados ao coletivo, o respeito para com o outro.

Análise do comportamento das crianças, através de gravação e de observação

Na **Turma da escola “A” Borborema** nossa observação foi realizada na turma multisseriada de (3º e 4º ano) com alunos com cerca de 10 e 11 anos de idade, em julho de 2015, com o professor aplicando uma prova. Podemos observar ao analisarmos os registros da observação que os alunos estavam inibidos, talvez estranhassem nossa presença na sala de aula. Porém ainda assim percebe-se que os alunos tinham um grande respeito pelo professor, mesmo se ele não olha para seus alunos eles não conversaram, apenas se concentrando na prova. Ao abordamos o pensamento de PIAGET no qual ele fala que na autonomia (a partir dos sete anos de idade) haverá

No que se refere à formação das regras, segundo Piaget, a partir dos setes anos a criança encontra-se num estágio de conscientização das regras denominado de **autonomia**, que como marcado pela construção de regras “como resultado de uma livre discussão, e como digna de respeito na medida em que é mutuamente consentida” (1994: p. 60). Na autonomia há predomínio do **respeito mútuo**, presente em relações sociais nas quais os indivíduos envolvidos “se consideram como iguais e se respeitam reciprocamente” (PIAGET, 1996, *apud* Silva 2007: p.6)

Podemos observar então que, no caso das crianças do 3º e 4º ano, a autonomia deu-se início a construção do respeito unilateral no que se refere as regras. Por isso era esperado que as crianças deste ano letivo se comportassem conforme a regra, no período da entrevista o professor não precisou chamar atenção dos alunos em nenhum momento, o que reforça nossa análise.

Com relação a outra **Turma, da escola “B”, de Borborema** observamos os alunos da turma multisseriada do 2º ao 5º ano. Nesta escola o professor também estava aplicando prova. Nesse dia e nos permitiu observarmos seus alunos. No início podemos constatar que, mesmo na hora da prova as crianças conversavam muito entre si, depois em um determinado momento o professor precisou se ausentar por poucos minutos da sala de aula. Após ele sair as crianças começaram a perguntar umas para as outras qual a resposta de certas questões da prova, teve um aluno que pegou seu caderno e procurou as respostas, sempre olhando para a porta para ver se o professor chegava.

Ao analisarmos essa cena podemos concluir que, no momento em que o professor está em sala de aula ele exerce um tipo de poder para as crianças lhes passando autoridade. Piaget nos diz que na fase da heteronomia “a formação das regras da criança, ocorre mediante

relações sociais nas quais ela desenvolve o sentimento de respeito unilateral para com os seus superiores, porque a pessoa respeitada aparece como superior (mais forte, hábil e sábia) para a criança, enquanto está se vê como inferior a quem ela respeita” (PIAGET, 1994 *apud* SILVA 2008: p.94)

Após sua saída os alunos acharam que poderiam burlar a regra, pois aquela autoridade não estava presente para lhes repreender, com chegada do professor na sala de aula, eles guardaram o material que estavam pesquisando. Concluímos assim que as crianças já tinham um nível de conscientização das regras, pois elas sabiam que pesquisar a prova era errado, mas se o professor não estivesse ali para vê-los, eles não seriam punidos.

Quanto a observação de **alunos da Turma da Escola “C” Pilões**, como na maioria das escolas situadas no campo, essa turma também é multisseriada, sendo 3º, 4º e 5º ano. Ao chegarmos a sala de aula observamos sua decoração, chamando nossa atenção cartazes espalhados, que mostravam aos alunos hábitos que eles tinham que seguir, como escovar os dentes três vezes ao dia, pedir licença, dizer obrigado. Apontando técnicas utilizadas pelos educadores e educandos que favoreciam a conscientização sobre a formação de regras.

Em determinados momentos da aula, observamos que três alunos do 5º ano não queriam participar da aula, ficavam conversando e não queriam fazer a tarefa. Isso contribuiu para que os menores imitassem os mais velhos. Podemos levar em consideração o pensamento de Piaget, onde ele diz que

[...] somando-se aqueles fatores que já se manifestam no nível sensório-motor, intervém agora [...] a valorização da pessoa imitada [...] Assim é que o prestígio do parceiro desempenha um papel preponderante: um adulto que dispõe de autoridade pessoal ou uma criança mais velha e admirada, são imitados como tais, ao passo que uma criança da mesma idade e, sobretudo, mais nova, propõe frequentemente em vão modelos que, entretanto, são semelhantes [...] a imitação nunca é mais do que o veículo e não um motor (PIAGET, 1964, *apud* Silva 2008: p. 96)

O professor teve de chamar atenção desses alunos maiores várias vezes durante nossa observação e mesmo assim eles se negaram a participar da aula. Os alunos do 3º e 4º ano tiveram grande participação na aula, na hora da leitura todos participaram, sendo mais receptivos para com o professor.

Por último, com relação aos discente da **Turma da Escola “D” Areia**, composta de 25 alunos do 2º ano, nossa observação ocorreu em julho de 2015. As crianças dessa turma eram bem inquietas, ficavam correndo pela sala e saindo constantemente mesmo que o professor falasse que não saísse. Elas não consideravam as regras impostas pelo professor como validas. Podemos concluir que elas ainda estavam centradas no egocentrismo característico da idade. Ocorriam também conversas com os outros colegas e em determinados momentos ouvimos gritos oriundos desses grupos.

Também sabemos que nessa fase as crianças geralmente usam “monólogos” para se comunicarem, nesse sentido Piaget (1995) irá nos dizer que “a criança não fala somente às outras, fala a si própria, sem cessar, em monólogos variados que [...] constituem de um terço da linguagem espontânea entre crianças de três e quatro anos, diminuindo por volta dos sete”

(*apud* SILVA, 2008: p.91). Ao terminamos nossa entrevista com a professora nós observamos que quase todos os alunos saíram da sala de aula, sobrando apenas alguns. Ela nos relatou que era difícil educar aquela turma por que eram pequenos e indisciplinados.

Conclusão

Diante do trabalho apresentado, compreendemos a importância das ações educativas voltadas para a formação moral do sujeito do/no campo. Percebemos também a importância da construção de uma boa educação respaldada no respeito mútuo, essencial para a construção de um sujeito que consiga conviver em sociedade, visto que ainda são muitos os desafios a serem superados pelos sujeitos camponeses em relação a educação, mas entendendo que, esses sujeitos estão sempre abertos para superar desafios.

Também percebemos como ações de pesquisa e extensão tem proporcionado a nos estudantes do curso de pedagogia, oportunizando conhecer as peculiaridades e especificidades que estão atreladas a vida escolar do sujeito camponês. Sendo assim, pesquisas, com planos de ação, como a que culminou neste ensaio, devem ser consideradas chave e indissociáveis para definição, execução e avaliação de ações extensivas, as quais precisam ser postas em prática nos próximos anos, de forma a favorecer mais oportunidades de ensino de regras essenciais para uma postura disciplinada.

Referências

BRASIL, **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** (Lei Nº 9.394, de 20.12.1996). Publicada no Diário Oficial da União no dia 23/12/1996

BRASIL, MEC. **Diretrizes Operacionais para a Educação Básica das Escolas do Campo**. CNE/MEC, Brasília, 2002

CALDART, Roseli Salete. **Pedagogia do Movimento Sem-Terra**. São Paulo: Expressão Popular, 2004 (2ª ed.)

PIAGET, Jean. **O Juízo Moral na Criança**. São Paulo: Summus, 1994.

_____. **Seis Estudos de Psicologia** (21ª ed.) Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1995

_____. **Os Procedimentos da Educação Moral**. In: MACEDO, Lino de (org.). Cinco Estudos de Educação Moral. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

SILVA, N. S. A Formação de Regras na Infância: Alicerces da Adoção e Manutenção dos Valores do Movimento Sem Terra (MST). In: **Anais do III Colóquio Internacional Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento**. I Seminário sobre a Educação Superior e as Políticas para o

Desenvolvimento do Campo Brasileiro: o papel dos Observatórios de Educação ..., Sergipe. 2007a.

_____, N. S. Formação moral: construção de regras fundamentais aos valores do Movimento das crianças Sem Terra (MST). **Anais do XVI Congresso Brasileiro de Educação Infantil**. I Encontro Internacional de Educação Infantil da UFRN: infância e cidadania: vivências, saberes e valores. Natal – RN, de 09 a 11 de julho de 2007b

_____, N. S. **Formação moral das crianças: construção de regras fundamentais aos valores do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST)**, 2011. 152 f. Tese (Pós-Graduação em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

POLÍTICAS PÚBLICAS, DESIGUALDADE E VULNERABILIDADE SOCIAL NAS PEQUENAS CIDADES DO CARIRI PARAIBANO

Suayze Douglas da Silva¹
Anieres Barbosa da Silva

Resumo

O artigo tem como objeto de reflexão as políticas públicas destinadas à redução das desigualdades e da vulnerabilidade social, com vistas à promoção do desenvolvimento social nas pequenas cidades do Cariri paraibano, região localizada na porção Centro-Sul do Estado da Paraíba. A partir de análises das informações obtidas por meio de pesquisas bibliográficas, coleta de dados secundários em órgãos públicos e trabalhos de campo, buscamos explicar os efeitos decorrentes do Programa Bolsa Família nas condições de vida das famílias em situação de pobreza e em condição de vulnerabilidade social. Os resultados alcançados revelaram que essa política pública está provocando melhorias na vida da parcela mais pobre da população que habita a região pesquisada. Contudo, a desigualdade e a situação de vulnerabilidade social ainda persistem de maneira acentuada e são decorrentes da ausência de oportunidades e de liberdade, as quais, no nosso entendimento, são condições indispensáveis ao desenvolvimento social.

Palavras-chave: Desigualdade social. Políticas públicas. Vulnerabilidade social.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Políticas públicas, desigualdade e vulnerabilidade social nas pequenas cidades do Cariri Paraibano, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado *Políticas públicas, desigualdades e vulnerabilidade social: o que diferencia os desiguais no Cariri Paraibano?* Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Anieres Barbosa da Silva, no Laboratório de Estudos do Semiárido (LAESA/DGEOC/UFPB), no período correspondente a um ano (2014-2015).

A pesquisa tem como objeto de reflexão as políticas públicas destinadas à redução das desigualdades e vulnerabilidades sociais, com vistas à promoção do desenvolvimento social no Cariri paraibano (**Mapa 01**). Desse modo, o objetivo deste artigo é explicar os efeitos decorrentes do Programa Bolsa Família nas condições de vida das famílias em situação de

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Políticas públicas, desigualdades e vulnerabilidade social: o que diferencia os desiguais no Cariri Paraibano? / Políticas públicas, desigualdade e vulnerabilidade social nas pequenas cidades do Cariri Paraibano.

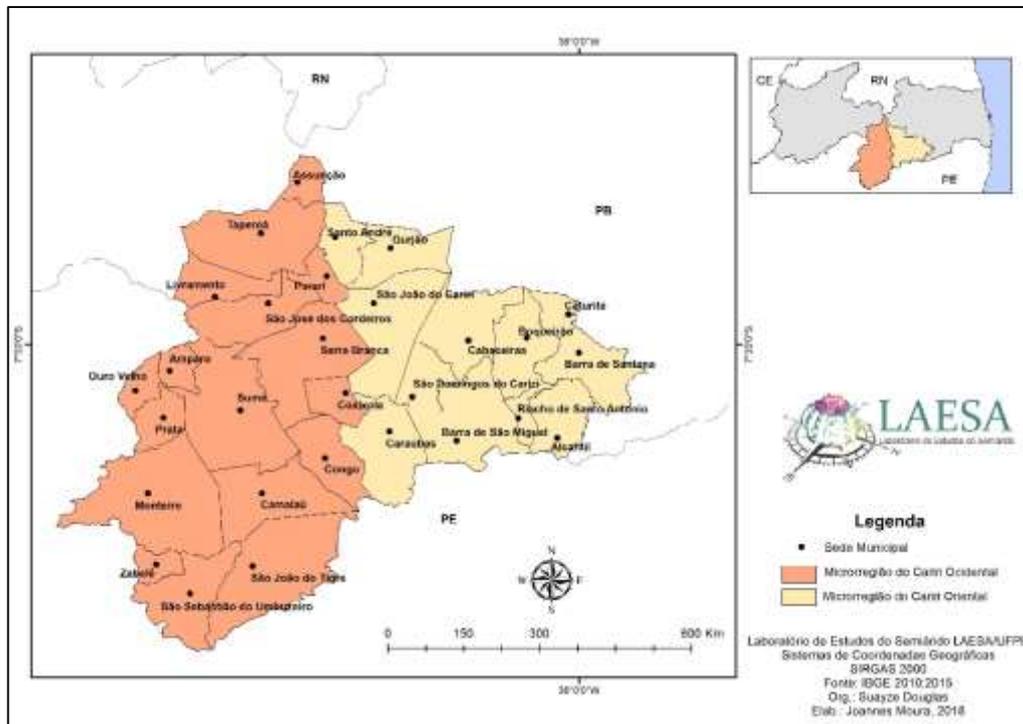
Estudante de Iniciação Científica: Suayze Douglas da Silva (e-mail: suayzedouglas@hotmail.com, telefone: (83) 98720-9317)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)

Orientador: Anieres Barbosa da Silva (e-mail: anieres@uol.com.br, telefone: (83) 98831-2487)

pobreza e em condição de vulnerabilidade social nas pequenas cidades daquela região, a qual está localizada na porção Centro-Sul do Estado da Paraíba.

Mapa 01. Recorte espacial da área de estudo



Em termos administrativos, o Cariri paraibano é composto por 29 municípios, sendo doze inseridos na porção Oriental e dezessete na porção Ocidental, totalizando, dessa maneira, uma área aproximada de 11.192,01 km². De acordo com os dados obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2010), a população total é de 185.235 habitantes, dos quais 79.696 habitam na zona rural.

As temperaturas médias elevadas (aproximadamente 27°C), os déficits hídricos acentuados, a caatinga hiperxerófila, a ocorrência de secas periódicas e as limitações do solo, os quais são rasos e muitas vezes apresentam alto teor de salinidade, são alguns elementos naturais que compõem a paisagem do Cariri paraibano (SOUZA, 2008). Essas condições naturais presentes no espaço semiárido, do qual o nosso recorte de estudo faz parte, foram utilizadas para justificar o quadro de precariedade das infraestruturas sociais e econômicas. Isso porque durante muito tempo a situação de fome, pobreza e atraso econômico do Nordeste foi debitada na conta das secas, das condições físico-climáticas da região.

Distanciando-se da concepção que atribui aos elementos naturais à responsabilidade de causadores dos problemas sociais e econômicos, compreendemos que as disparidades, expressas, por exemplo, na precariedade das condições de vida de parcela expressiva da população que reside no Cariri paraibano, são originadas pelo processo de concentração de poder econômico e político.

Considerando que o desenvolvimento de uma localidade, uma região ou um país é afetado por muitos fatores, Amartya Sen (2000) enfatiza sobre a necessidade de uma análise

integrada das atividades econômicas, sociais e políticas, envolvendo múltiplas instituições e as muitas condições de agentes, relacionadas de forma interativa para se analisar o desenvolvimento, que consiste em eliminar as privações de liberdades que limitam as escolhas e as oportunidades das pessoas de exercer ponderadamente sua condição de agente.

No Cariri paraibano, assim como em outras porções territoriais do semiárido nordestino, as realidades são caracterizadas por problemas de ordem socioeconômica, o que, certamente, contribui também para a emergência de diferenças entre os desiguais, tanto no meio rural quanto nas pequenas cidades da região. Desse modo, é possível inferir que a área de estudo se constitui num espaço onde o problema da desigualdade social existente no espaço brasileiro fica evidenciado, visto que a pobreza se manifesta, aparentemente, de duas maneiras: uma do ponto de vista econômico, expressa por um mercado de trabalho escasso na oferta de emprego, sendo o serviço público municipal quase a única alternativa para a população trabalhadora, e a outra, está associada às precárias condições de infraestrutura. As precariedades de infraestrutura dos serviços e dos equipamentos sociais colaboram, portanto, para as condições mínimas de reprodução social das populações e tornam-se elementos impeditivos para o desenvolvimento de capacidade e de liberdade.

Essa realidade, pautada pela desigualdade social, é produto de uma combinação de heranças de condições e de escolhas de natureza econômica, política e cultural, que são inibidoras de um processo social democrático no país. Assim, esta pesquisa é norteada pelo pressuposto de que as desigualdades socioespaciais devem ser compreendidas como originárias de um processo de distribuição desigual de liberdade e oportunidade, e que assumem um caráter dialético enquanto produto e condição da ausência de liberdade e da baixa capacidade das populações, tornando-se, portanto, um dos principais fatores de limitação para as populações na construção do desenvolvimento socioespacial.

De modo geral, a temática abordada ainda é pouco estudada no âmbito da Geografia paraibana, visto que a maioria dos estudos, até então realizados, não consideram, por exemplo, a desigualdade e a situação de vulnerabilidade social decorrente da ausência de capacidade e de liberdade, as quais, no nosso entendimento, são condições indispensáveis ao desenvolvimento social, ficando este, portanto, distribuído de forma bastante desigual.

Fundamentação teórica

Toda pesquisa precisa de um marco teórico que lhe dê sustentação. Os marcos teóricos da pesquisa em pauta – Políticas públicas, desigualdades e vulnerabilidade social: o que diferencia os desiguais no Cariri Paraibano? – serão explicitados aqui, de maneira resumida, por meio de algumas categorias, termos ou conceitos (num permanente diálogo entre teoria e problema a ser investigado), como desenvolvimento, desigualdade e vulnerabilidade social.

Iniciando este diálogo teórico, queremos, de antemão, deixar claro que “não há conceito simples. Todo conceito tem componentes, e se define por eles”, como afirmam Deleuze e Guatarri (1992, p.27). Ou seja, toda noção, conceito ou termo tem uma história, seus elementos e metamorfoses; tem interações entre seus componentes e com outros conceitos; tem um caráter processual e relacional num único movimento do pensamento com superações; as mudanças significam, ao mesmo tempo, continuidades, ou melhor,

(des)continuidades; o novo contém o velho e este, aquele (DEMATTEIS, 2010). Isso não deve ser diferente em relação aos termos, conceitos ou categorias que passaremos a refletir teoricamente a partir deste instante.

Existem distintos referenciais por meio dos quais é possível realizar uma análise e compreensão de processos e dinâmicas de desenvolvimento, uma vez que por muito tempo inúmeras discussões foram desencadeadas por pesquisadores e teóricos para responder diversos questionamentos, como por exemplo: Quais os caminhos para a superação da pobreza, da desigualdade e da vulnerabilidade social? Como promover o desenvolvimento em regiões carentes e estagnadas economicamente? Até que ponto as políticas públicas tem sido eficazes na eliminação das privações de liberdade das populações? Que políticas de promoção social e econômica têm sido viabilizadas pelos governos municipais com vistas ao enfrentamento das desigualdades e das condições de vulnerabilidade? O que mudou com relação à implementação de políticas públicas com vistas à promoção do desenvolvimento social? Na maioria das vezes, as respostas foram apresentadas com propostas, planos e ações que consideravam, sobretudo, a busca do crescimento econômico.

Fazendo uma revisão sucinta dos principais paradigmas do desenvolvimento, após 1950, o termo já esteve associado às mais diferentes concepções: **modernização por industrialização** (década de 1950), **desenvolvimento endógeno ou da dissociação** (década de 1960), **equacionamento das necessidades básicas** (década de 1970), **ajuste estrutural** (década de 1980), **desenvolvimento sustentável** (década de 1990), **governança global** (fins dos anos de 1990).

É evidente que essas concepções não foram aplicadas de forma contínua ou linear em nenhum país ou região, uma vez que, do ponto de vista operacional e ideológico, algumas são antagônicas. Esses paradigmas, que se configuram após a Segunda Guerra Mundial, refletem a insatisfação com resultados e a incerteza da estratégia mais adequada para propiciar o desenvolvimento em contextos e escalas geográficas diferentes.

Em *Desenvolvimento como liberdade*, Amartya Sen (2000) distingue duas alternativas que se contrapõem e que estão presentes tanto nos debates públicos como nos estudos de economistas. A primeira alternativa entende o desenvolvimento “como um processo feroz, duro, disciplinado, um processo com muito sangue, suor e lágrimas num mundo no qual sabedoria requer dureza”, diz Sen (2000, p.51). Nesse sentido, a construção do desenvolvimento suscita o afastamento, da forma mais ampla possível, de questões relacionadas à democracia, ao meio ambiente e aos direitos políticos e civis. A construção do desenvolvimento, portanto, deve se processar sobre as bases sólidas do trabalho incansável, pois o necessário aqui e agora é dureza e disciplina (SEN, 2000). Essa concepção sinaliza para a compreensão do desenvolvimento como progresso e crescimento econômico. No Brasil, ela perdurou por várias décadas e esteve presente nas políticas públicas estabelecidas pelos governos estadual, municipal e federal, sendo os seus resultados considerados insuficientes, do ponto de vista social, uma vez que foram intensificadas as desigualdades sociais no país.

A segunda alternativa admite o desenvolvimento como um processo menos rígido. Sen (2000), assevera que nesta perspectiva de desenvolvimento a apazibilidade do processo é exemplificado por coisas como trocas mutuamente benéficas (...), pela atuação de redes de segurança social, de liberdades políticas ou de desenvolvimento social ou por alguma combinação dessas atividades sustentadoras. A tese do autor é de que o desenvolvimento pode

ser visto como um processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam, sem deixar de lado o crescimento econômico, o aumento da renda e a melhoria dos processos produtivos.

Os primeiros trabalhos desenvolvidos sobre vulnerabilidade estavam balizados pelas preocupações de abordar de forma mais abrangente o fenômeno da pobreza e as diversas modalidades de desvantagem social (ABRAMOVAY, 2000). No contexto latino-americano, a abordagem analítica da vulnerabilidade social se torna sistemática a partir dos trabalhos de Caroline Moser. Em 1998, ao estudar as estratégias de redução da pobreza urbana, essa autora ressalta a importância dos ativos das famílias, não se referindo apenas à renda ou posse de bens materiais, o que do ponto de vista da formulação de políticas públicas pode ser considerado uma inovação.

A vulnerabilidade, nesse sentido, é um conceito que requer diversas unidades de análise, como, por exemplo, indivíduos, domicílios e comunidade, bem como que sejam colocados em evidência os eventos que afetam ou tornam as pessoas vulneráveis e predispostas ao risco social, sendo este uma situação mais que a vulnerabilidade. Este fenômeno social vem sendo motivo de preocupação de diversos pesquisadores, bem como de organismos governamentais e de Organizações Não-Governamentais, sobretudo quando se constata as perversidades socioeconômicas decorrentes do atual processo de globalização da economia, no qual alguns espaços são selecionados para a reprodução do capital enquanto outros ficam à margem do processo de desenvolvimento econômico e social, como é o caso do Cariri paraibano.

Nessa região, a população economicamente pobre e com precárias condições de reprodução social se transforma numa presa fácil do assistencialismo, e da dependência dos favores do poder local, configurando, portanto, um quadro de privações de liberdades políticas, sociais e econômicas. Essa compreensão se coaduna com o pensamento de Kaztman; Wormald (2002), ao destacar que a pobreza se refere às privações vividas tanto pelas pessoas como pelos lugares na satisfação de suas necessidades básicas, em particular as necessidades materiais.

No que diz respeito à desigualdade, a literatura consultada nos permite compreender esse fenômeno como algo associado à pobreza, ao crescimento econômico insuficiente, à democracia de baixa qualidade, tanto no que se refere aos direitos sociais quanto aos direitos políticos. Logo, a pobreza não pode ser definida de forma única, até porque se manifesta de maneira desigual em cada território, que, por sua vez, é caracterizado pelas particularidades econômicas, políticas e sociais.

Nesse sentido, a desigualdade desafia a Geografia a enfrentar a tarefa de colaborar no entendimento da origem dos processos que este fenômeno social produz e solidifica, sendo os municípios brasileiros sujeitos políticos e objetos de análises que podem originar processos de ruptura ou reforçar os processos estruturadores das desigualdades (CASTRO, 2005).

O Cariri paraibano apresenta uma população urbana (105.539 habitantes) superior se comparada com a população rural (79.696 habitantes). Como a nossa área de estudo são as pequenas cidades dessa região, se faz necessário apresentar, embora de maneira não sistematizada, alguns dados relacionados à taxa de urbanização, referente aos anos de 1991, 2000 e 2010, pois esses dados também auxiliam na compreensão de outros aspectos que expressam as diferenças intrarregionais existentes.

A partir desses dados verificamos que todos os municípios do Cariri paraibano, com exceção de Prata e Serra Branca, tiveram um aumento na taxa de urbanização nos anos de 2000 para 2010. No entanto, estes dois municípios já apresentavam mais de 60% de urbanização. Alguns municípios que tiveram uma taxa de urbanização elevada apresentavam um índice menor que 50%, isto é, o aumento que ocorreu nesses anos foi pequeno, por exemplo: em 2000, a taxa de urbanização do município de Barra de Santana era de 7,24% e passou para 8,91% em 2010. Além disso, o mesmo município apresenta a menor taxa de urbanização se comparado aos demais. Também é importante destacar que dos dezessete municípios pertencentes ao Cariri Ocidental, apenas Coxixola (44,16%), São João do Tigre (34,78%) e São José dos Cordeiros (41,23%) apresentavam, no ano de 2010, taxa de urbanização menor que 50%. Por outro lado, dos doze municípios do Cariri Oriental, apenas Boqueirão (71,09%), Gurjão (67,36%), Riacho de Santo Antônio (68,87%) e São João do Cariri (54,03%) apresentavam taxa de urbanização maior que 50%, naquele período.

Diante dessa realidade, associada a outros dados trabalhados durante a pesquisa, podemos inferir que a área urbana dos municípios do Cariri paraibano comporta parcelas expressivas da população em condições de desigualdades e vulnerabilidades. Nesse caso, podemos considerá-la diferenciada e que as diferenças intrarregionais podem ser atribuídas à inexistência ou incipiência de equipamentos de infraestrutura (água tratada, iluminação pública, coleta de lixo, equipamentos educacionais, de lazer e de saúde, por exemplo) presentes na maioria dos municípios pesquisados, e que também favorecem as condições de desigualdades, vulnerabilidades e pobreza existente nos espaços urbanos das pequenas cidades da região.

Ao refletir sobre a pobreza urbana, Santos (1978) enfatizou que ela é um fenômeno que atinge todos os países, sobretudo os subdesenvolvidos. Nesses países, como é o caso do Brasil, o processo de urbanização foi bastante acelerado e isso também provocou a expansão da pobreza, fazendo com que este fenômeno atinja de maneira desigual diferentes cidades de um mesmo país. Em outras palavras, o autor ressaltou que alguns aspectos da pobreza urbana estão vinculados à urbanização, mas, também enfatizou que devemos ter cuidado para não tratar este fenômeno de maneira simplista, sendo preciso descobrir as verdadeiras causas da pobreza, além de procurar solucioná-las.

Há, na verdade, diferentes tipos de pobreza, tanto ao nível internacional quanto dentro de cada país. Por isso, não tem sentido procurar uma definição matemática ou estatística. Conforme acentuou I. Buchanan (1972, p.225) o termo 'pobreza' não só implica um estado de provação material como também um modo de vida – e um conjunto complexo e duradouro de relações e instituições sociais, econômicas, culturais e políticas criadas para encontrar segurança dentro de uma situação insegura (SANTOS, 1978, p.10).

A questão da pobreza e da vulnerabilidade social podem ser considerados como um dos diversos problemas que continuam a desafiar as políticas de desenvolvimento social. Nos últimos tempos, tem se constatado um aumento dos problemas sociais em decorrência de diversos fatores como, por exemplo, as crises econômicas e as mudanças no sistema

produtivo.

Esses tipos de privações se destacam no estudo de Sen (2000). Para esse autor, devem ser removidas as principais fontes de privação de liberdade: a pobreza e a tirania, a carência de oportunidades econômicas e destituição social sistemática, a negligência dos serviços públicos e a intolerância ou interferência excessiva de Estados repressores, para que se obtenha o desenvolvimento social. Ressalta, ainda, que o mundo global em que vivemos nega liberdades elementares à grande maioria das pessoas, ou seja, a liberdade de saciar a fome, de obter nutrição satisfatória ou de obter remédios, a oportunidade de vestir-se ou de morar de modo adequado, de ter acesso à água tratada, saneamento básico, programas de assistência médica e educação. Enfim, nega as liberdades políticas e civis e impõe restrições à liberdade de participar da vida social, política e econômica da comunidade.

Em face do crescimento significativo dos índices de pobreza, miséria e vulnerabilidade social, especialmente no meio rural, o debate em torno das diversas perspectivas de desenvolvimento esteve presente no contexto nacional, regional e internacional. Tal fato, também propiciou a busca de novos caminhos ou alternativas de desenvolvimento, principalmente nos países economicamente pobres, os quais emergiram em meio à retomada de outros debates que tinham como temáticas principais os agravos ambientais, a economia solidária, a democracia participativa, o controle social dos espaços, os movimentos sociais, dentre outros.

A questão das desigualdades sociais no Brasil e a proposta de contribuir para a sua compreensão, considerando como objeto de estudo o município, ou especificamente o rural ou o urbano, requer considerar a perspectiva do espaço da política. Este é balizado pelo conceito de território que se encontra intrinsecamente incorporado às noções de poder e de controle. Em outras palavras, o território é definido e constituído a partir de relações fundamentalmente políticas, sendo possível perceber, no conjunto de fatores que resultam diretamente da política, a centralidade das dinâmicas territoriais que afetam a organização da base material da sociedade. Desse modo, o território deve ser observado como um continente de sistemas de interesses, que na maioria das vezes, são os fundamentos da necessidade da política e das suas instituições para o controle dos conflitos (CASTRO, 2005).

O território, nesse caso, é definido a partir de seus usos, das experiências e resultados e das organizações de cooperação que foram geradas pelos seus usos e para esses usos, numa interação dos atores sociais. Ele exerce um papel ativo, na medida em que é, simultaneamente, um ator (agente) e um palco (lugar), como destacado por Santos e Silveira (2008). Esses autores também advertem que

os territórios são, essencialmente, o resultado de formas específicas de interação social, que implicam em cooperação e conflito, ou da capacidade dos indivíduos e organizações locais, de promover vínculos dinâmicos, capazes de valorizar os sistemas naturais herdados, os objetos técnicos e culturais historicamente construídos e, também as tramas sociais e políticas (SANTOS; SILVEIRA, 2008, p.150).

Nesse contexto, destacamos o entendimento de que a concepção contemporânea do desenvolvimento abrange, de igual forma, aspectos econômicos e sociais. Trata-se de uma

visão relacionada à qualidade de vida, sem deixar de buscar a eficiência produtiva, pois se volta para as necessidades dos indivíduos e para a participação destes no processo de desenvolvimento. Sendo assim, o desenvolvimento pode ser visto como resultante de ações articuladas que visam induzir mudanças socioeconômicas e ambientais, configuradas em um processo evolutivo, interativo e hierárquico quanto aos seus resultados e se encontra em uma base territorial, local ou regional (SCHNEIDER, 2003).

Em conjunto ao que foi exposto até então, o estudo que realizamos na região do Cariri paraibano, no período de 2012-2013, cuja temática estava direcionada à compreensão das políticas públicas e tecnologias sociais para convivência como o semiárido, tendo como referência as experiências de uso e manejo de água naquela região, possibilitou a constatação que essa porção do território paraibano, sobretudo o seu meio rural, se constitui em um espaço marcado pela presença da pobreza e da vulnerabilidade social, evidenciando, nesse caso, uma territorialidade bastante perversa.

Logo, pensar o desenvolvimento social levando em consideração a diferenciação territorial é importante, principalmente quando se trata de políticas públicas que buscam reduzir a desigualdade e a vulnerabilidade social, pois se faz necessário que as fontes de privação da liberdade sejam totalmente removidas da vida social.

Metodologia e análise

Metodologicamente foram realizados diversos procedimentos de pesquisa, dentre eles destacamos o levantamento bibliográfico para ampliar o conhecimento teórico sobre os conceitos que norteiam a pesquisa e, assim, estabelecer uma maior aproximação com o tema pesquisado.

Em conjunto com a pesquisa bibliográfica, realizamos a coleta de dados secundários no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no qual foram obtidas informações sobre renda, quantitativos populacionais e taxa de analfabetismo. Os dados sobre a taxa de urbanização foram obtidos no Atlas Brasil (2013) do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). No tocante ao número de famílias beneficiadas pelo Programa Bolsa Família, os dados foram coletados no sítio eletrônico do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). A sistematização dos principais dados está expressa em gráficos ao longo do texto, e foram basilares para as reflexões ora apresentadas.

Além da coleta de dados secundários, foram coletados dados primários com a realização de trabalho de campo, que é considerado um procedimento de pesquisa fundamental para o geógrafo. Tal procedimento de pesquisa possibilitou a compreensão da importância das políticas públicas nas pequenas cidades do Cariri paraibano, e, principalmente, nos deu a oportunidade de entrar em contato com a realidade vivenciada pelos moradores locais. O conjunto de informações obtidas foi indispensável para melhor reflexão sobre os aspectos relacionados à temática do estudo.

Balizado por esse contexto e, no intuito, de apresentar os resultados alcançados, faz necessário retomarmos a discussão de território, tendo em vista, por exemplo, que os rebatimentos das políticas públicas ocorrem nessa escala geográfica. Nesse sentido, se faz

necessário estudar as políticas públicas pelo enfoque geográfico, isto é, entendê-las como uma política espacial que repercute no espaço geográfico, compreendido como social e histórico que

se define como união indissolúvel de sistemas de objetos e sistemas de ações, e suas formas híbridas, as técnicas, que nos indicam como o território é usado: como, onde, por quem, por quê, para quê (SANTOS; SILVEIRA, 2008, p.11).

O território, nesse contexto, é sinônimo de espaço geográfico, estando presente, de maneira explícita ou implícita nas ações das políticas públicas, ou seja, admite-se que todas as políticas públicas têm uma dimensão territorial (STEINBERGER, 2013). Para a autora, a inseparabilidade entre o Estado, políticas públicas e território, está centrada nas ideias de poder e de agente e atores sociais, indicando, dessa forma, que o território é ativo, pois está relacionado à maneira em que o mesmo está sendo utilizado pelos agentes e atores sociais.

Nessa perspectiva, apresenta-se a intenção de expandir as oportunidades de cada pessoa através da promoção de políticas públicas ou políticas estatais, entendidas neste estudo como as decisões do Estado de determinar a sua presença orgânica concreta nas diferentes esferas da sociedade. Essa presença se efetiva por meio das funções do Estado, de tal modo que as políticas públicas e sua prática são expressas institucionalmente pelas leis, programas e projetos, dentre outros.

Em decorrência da necessidade de adoção de políticas inclusivas que corrigissem ou amenizassem as consequências sociais das crises econômicas, das mudanças no sistema produtivo e da adoção de medidas neoliberais pelo Estado brasileiro, em janeiro de 2004 foi criado o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). Este órgão tem a missão de promover a inclusão social, a segurança alimentar, a assistência integral e uma renda mínima às famílias que vivem em situação de pobreza, por meio de políticas públicas de desenvolvimento social.

Apesar do significativo volume de recursos públicos destinados aos programas sociais no combate às desigualdades e às condições de vulnerabilidade social diversos estudos têm apontado que isto não tem sido suficiente para a eliminação da pobreza no Brasil e, conseqüentemente, da condição de vulnerabilidade de inúmeras famílias, o que motivou o Governo Federal a lançar, em junho de 2011, o Programa Brasil Sem Miséria, o qual salienta que

a extrema pobreza se manifesta de múltiplas formas além da insuficiência de renda. Insegurança alimentar e nutricional, baixa escolaridade, pouca qualificação profissional, fragilidade de inserção no mundo do trabalho, acesso precário à água, energia elétrica, saúde e moradia são algumas dessas formas (BRASIL, 2013, p.12).

Essas formas de manifestação da pobreza são mais expressivas em algumas regiões do país. De acordo com dados do MDS (2012), a região Nordeste é a que apresenta a maior concentração de população em condição de indigência, visto que esta situação afeta mais de 18% da população. Esse percentual corresponde a aproximadamente 5% da população total do Brasil e cerca de 60% do total dos indigentes do país. Outro dado relevante e que deve ser

mencionado diz respeito ao número de pessoas que se encontram em condição de extrema pobreza. Na região Nordeste, mais de 52% da população que está na condição de extrema pobreza reside no meio rural.

Na busca de mudar essa realidade, o Programa Brasil Sem Miséria se constitui numa política pública que envolve aproximadamente 100 ações, sendo distribuídas em três grandes eixos de atuação, a saber: garantia de renda, acesso a serviços e inclusão produtiva. O primeiro eixo é relativo às transferências monetárias feitas para as famílias com o intuito de amenizar situação de extrema pobreza. Nesse aspecto, é importante destacar o Programa Bolsa Família e o Benefício de Prestação Continuada, além da Ação do Brasil Carinhoso. O segundo eixo trata do acesso a serviços e do provimento, ampliação e qualificação dos serviços e ações de cidadania e de bem-estar social. E o terceiro eixo, o da inclusão produtiva, está relacionado ao fomento de oportunidades de qualificação, de ocupação e de renda. Nesse caso, podemos destacar o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – PRONATEC/Brasil Sem Miséria.

Embora essas políticas públicas, assim como outras que não foram citadas, exerçam um papel importante no combate aos fenômenos sociais que tratamos nesta pesquisa, escolhemos como objeto de estudo o Programa Bolsa Família. A escolha dessa política pública relaciona-se ao fato de que ela é caracterizada pelas oligarquias dominantes como apenas uma política de transferência de renda. Para desconstruir esse discurso propagado pela mídia, colocaremos também em evidência os aspectos educacionais e de saúde, os quais se fazem presentes no Programa Bolsa Família, ou seja, esses elementos contribuem para que a população, no nosso caso, aquela que reside nas pequenas cidades do Cariri paraibano, tenha uma vida mais digna e, conseqüentemente, escape das armadilhas pensadas pelas oligarquias.

O Programa Bolsa Família é uma política que transfere renda para aquelas famílias que se encontra em situação de pobreza (renda mensal por pessoa entre R\$ 77,01 e R\$ 154,00) e de extrema pobreza (renda mensal por pessoa de até R\$ 77,00). Este programa foi criado pelo Governo Federal no ano de 2003 a partir da unificação de quatro programas federais, a saber: o Programa Bolsa Escola (Lei nº. 10.219 de 11/04/2001 e Decreto nº. 4.313 de 24/07/2002 – extinto em 2003), que estava sob a responsabilidade do Ministério da Educação; O Programa Bolsa Alimentação (MP nº. 2.206-1 de 06/09/2001 e Decreto nº. 3.934 de 20/09/2001 – extinto em 2003), que estava a cargo do Ministério da Saúde; o Programa Auxílio-Gás (MP nº. 18 de 28/12/2001 e Decreto nº. 4.102 de 24/01/2002 – extinto em 2008) que estava sob a responsabilidade do Ministério de Minas e Energia; e o Programa Cartão Alimentação (Lei nº. 10.689 de 13/06/2003 e Decreto nº. 4.675 de 16/04/2003 – extinto em 2003). Este último também era conhecido pelo nome de Programa Nacional de Acesso à Alimentação (PNAA).

O Programa de Erradicação do Trabalho Infantil (PETI), criado em 1996, e que estava sob a responsabilidade da Secretária de Estado da Assistência Social (SEAS), foi incorporado ao Programa Bolsa Família em dezembro de 2005. O PETI foi um programa de transferência de renda condicionada, isto é, as famílias beneficiadas teriam que investir na educação e na saúde.

Embora o Programa Bolsa Família tenha sido criado apenas em 2003, sua construção é uma consequência de uma trajetória das políticas sociais nos últimos quarenta anos, essencialmente depois da Constituição de 1988, que solidificou aspectos fundamentais para a

criação de um novo sistema brasileiro de proteção social (SOARES; SÁTYRO, 2009).

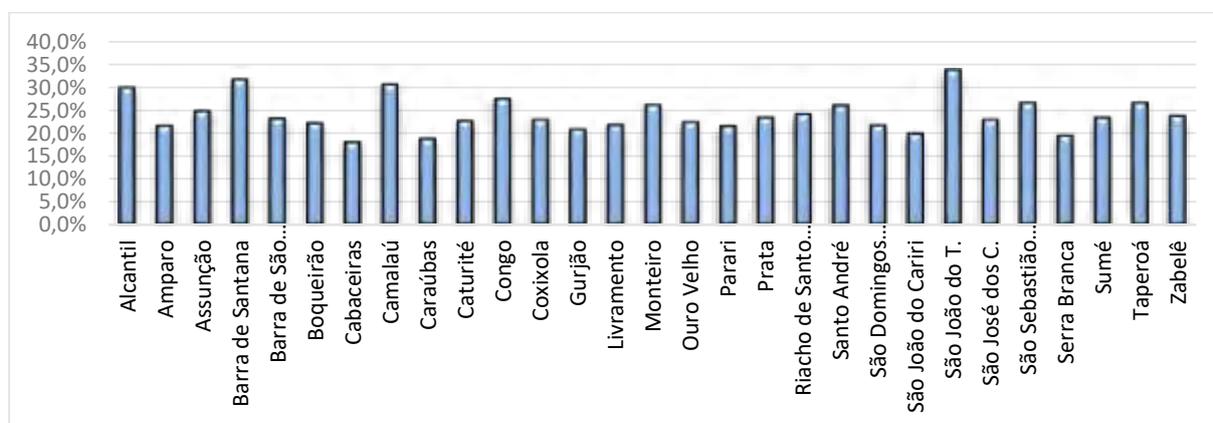
Diante desse breve contexto histórico, o Programa Bolsa Família foi instituído por meio da Medida Provisória nº. 132 de 20 de outubro de 2003. A sua gestão foi estabelecida pela Lei nº. 10.836 de 09 de janeiro de 2004 e regulamentada pelo Decreto nº. 5.209 de 17 de setembro de 2004. Dentre os seus objetivos estão: a redução da pobreza e da desigualdade de renda e o atendimento dos beneficiários na área da saúde e educação.

Nesse sentido, o MDS (2015) ressalta que o Programa Bolsa Família possui três eixos, a saber: a) a transferência de renda, que provoca um alívio em relação à pobreza; b) as condicionalidades, as quais permitem o acesso a direitos sociais básicos – educação, saúde e assistência social; e c) as ações e programas complementares que buscam tornar possível o desenvolvimento social, de modo que as famílias atendidas pelo programa superem a situação de vulnerabilidade.

Para participar e permanecer no Programa Bolsa Família, as pessoas beneficiadas precisam assumir e cumprir alguns compromissos, chamado também de contrapartidas, que são impostos pelo Programa, tanto na área da educação quanto na de saúde. No primeiro aspecto, os jovens entre 6 e 15 anos devem estar matriculados e apresentar uma frequência escolar mensal mínima de 85% da carga horária. Por outro lado, os adolescentes entre 16 e 17 anos, devem ter uma frequência mínima de 75%. Desse modo, esse Programa também está combatendo o trabalho infantil, uma vez que a criança beneficiada deverá estar na escola. Já no aspecto da saúde, é necessário que as famílias tenham o seu cartão de vacinação atualizado; que as mães acompanhem as fases da vida das crianças menores de 7 anos; que as mulheres entre 14 e 44 anos precisem de acompanhamentos médicos; além das gestantes ou nutrizes (lactantes) realizarem o pré-natal e acompanhar a sua saúde e a do seu bebê.

Apesar da importância dessas condicionalidades na melhoria das condições de vida da população beneficiada pelo Programa Bolsa Família, constatamos que ainda são elevados os percentuais de analfabetismo das pessoas que moram nos municípios do Cariri paraibano no ano de 2010, com mais de 15 anos de idade.

Gráfico 01. Porcentagem de analfabetismo da população de 15 anos ou mais residentes nos municípios do Cariri paraibano no ano de 2010



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do IBGE (2010).

A partir dos dados do gráfico 01, percebemos que a maioria dos municípios da região

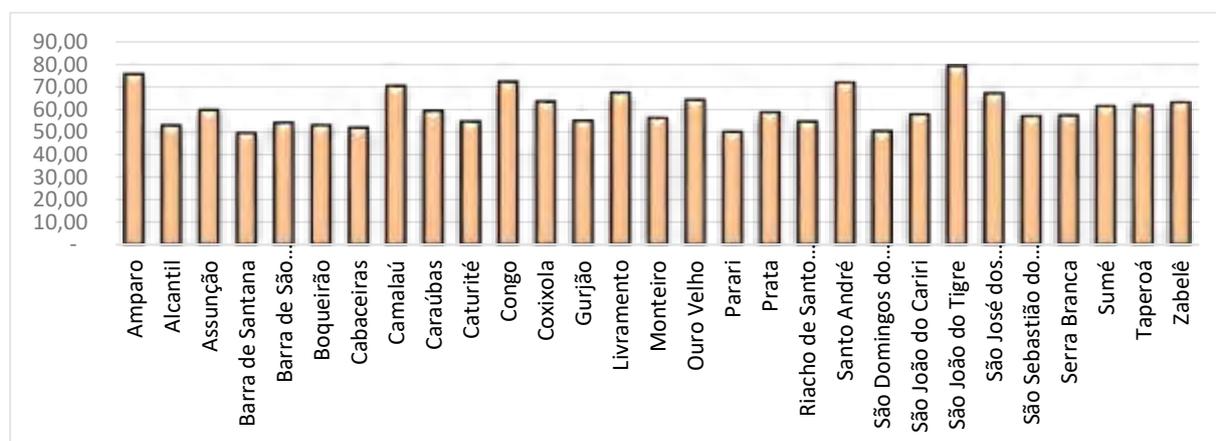
do Cariri paraibano apresenta percentuais de analfabetismo entre 20% e 35%, o que consideramos ainda bastante elevado, sobretudo se considerarmos o contexto atual que é caracterizado pelo meio técnico-científico-informacional. Apesar desses dados, deve ser evidenciado que houve melhora dos percentuais quando comparados com décadas anteriores, o que, de certo modo, contribui para reafirmar a tese de que o Programa Bolsa Família tem contribuído de forma significativa para a melhoria das condições de vida de inúmeras famílias residentes em regiões economicamente pobres e com elevados índices de desigualdade socioespacial.

No momento da criação do Programa Bolsa Família, esta política pública beneficiava 3.615.596 famílias, mas o Governo Federal trabalhava com uma estimativa de beneficiar 11 milhões de famílias pobres. Com este foco, entre os anos de 2004 e 2006, as famílias beneficiárias dobraram. Mas foi apenas em 2006 que o Governo Federal atingiu 11,1 milhões de famílias (SÁTYRO; SOARES, 2009). No período que corresponde de 2006 até início de 2009 não houve crescimento em termos numéricos, conforme ressaltou Soares; Ribas; Soares (2009). A cobertura do programa para alcançar 13,7 milhões foi estabelecida pelo o Governo Federal e deveria ser alcançada até o final de 2009 (SOARES; SÁTYRO, 2009).

Em abril de 2015, o MDS divulgou uma notícia sobre a cobertura do Programa Bolsa Família. De acordo com o órgão, o Programa beneficiava aproximadamente 14 milhões de famílias brasileiras, isto é, mais de 50 milhões de pessoas. Também é destacado o crescimento médio do benefício que era de R\$ 73,70 em outubro de 2003 passando para R\$ 167,79 em abril daquele mesmo ano. Aquela realidade, em termos orçamentários, por exemplo, custava para o Programa apenas 0,5% do Produto Interno Bruto (PIB).

A cobertura da população e os números de benefícios concedidos são alguns dos critérios levados em consideração para medir o tamanho ou abrangência do Programa Bolsa Família, que é superado apenas pelas seguintes políticas sociais: Sistema Único de Saúde (SUS); educação pública e previdência social (SOARES; RIBAS; SOARES, 2009). A percentagem da população beneficiada pelo Programa Bolsa Família nos municípios do Cariri paraibano é apresentada no gráfico 02.

Gráfico 02. Percentagem de pessoas atendidas pelo Programa Bolsa Família nos municípios do Cariri paraibano no ano de 2014



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do MDS (2014), publicados na Folha de São Paulo, em edição de 30 de outubro de 2014.

Os dados apresentados no gráfico revelam que dos 29 municípios do Cariri paraibano apenas dois, Barra de Santana (49,40%) e Parari (49,95%), apresentam uma porcentagem inferior a 50% de famílias beneficiadas pelo Programa Bolsa Família. Os municípios de Amparo, Camalaú, Congo, Santo André e São João do Tigre são os que apresentam os mais altos percentuais de famílias beneficiadas (acima de 70%), ou seja, àquelas que são mais vulneráveis à pobreza e a insuficiência de renda.

No entanto, aquela realidade não corresponde mais aos dias atuais, tendo em vista os desmontes das políticas públicas pelo governo de Michel Temer, provocando, nesse sentido, o retorno de parcelas da população de pequenas cidades do Cariri paraibano à condição de extrema pobreza. Corroborando com este fato, o discurso midiático propaga que o Programa Bolsa Família desestimula o beneficiário a trabalhar, além de ser uma grande despesa para os cofres públicos. Para combater essa ideia, que consideramos errônea, apresentamos um dado bastante significativo divulgado pelo MDS em abril de 2015. Naquela época, o órgão anunciou que em 11 anos mais de 3.155.201 famílias beneficiadas saíram voluntariamente do Programa Bolsa Família em todo o país. Esses números também incluem aquelas famílias que deixaram o Programa nos quatro primeiros meses do ano de 2015. Em outras palavras, o Programa Bolsa Família complementou a renda das famílias beneficiadas, bem como provocou melhorias nas condições de vidas dessas pessoas, as quais saíram do Programa voluntariamente.

De acordo com Medeiros; Britto; Soares (2007), alguns críticos do Programa se limitaram em apontar uma ou mais famílias atendidas que possuem uma renda acima do que é permitido pelo Programa, ou seja, a partir deste fato, começaram a fazer inferências sobre a gestão do Programa. Os autores continuam ressaltando que

casos isolados não são evidências adequadas para avaliar programas que, juntos, afetam diretamente quase quatorze milhões de famílias. Identificar o público de fato beneficiado por esses programas é crucial para determinar em que medida seus objetivos estão sendo atingidos e o que pode ser feito para melhorá-los (MEDEIROS; BRITTO; SOARES, 2007, p.10).

Apesar das críticas e dos problemas relacionados à sua gestão, corroboramos com o pensamento daqueles que consideram o Programa Bolsa Família como uma política que revolucionou a proteção social do Brasil, onde seus impactos foram importantes, sobretudo no combate à desigualdade e da pobreza, sendo que não podemos encontrar impactos negativos produzidos pelo Programa (SOARES; SÁTYRO, 2009).

Diante dessa realidade, concordamos com Carapetkov (2010) ao afirmar que o Programa Bolsa Família tem impacto tanto na vida dos beneficiários quanto na redução da pobreza e da desigualdade regional e nacional, pois há melhorias nos aspectos econômicos e sociais das cidades em que as pessoas beneficiárias moram.

Em suma, ressaltamos a importância do Programa Bolsa Família na melhoria das condições de vida da população. Contudo, para que a sua eficácia seja cada vez mais efetivada se faz necessário que os três eixos do Programa Brasil Sem Miséria sejam trabalhados de maneira articulada (algo nem sempre presente nas ações governamentais), permitindo, nesse sentido, o enfrentamento da extrema pobreza e, conseqüentemente, possibilitando a

reprodução social dos beneficiados das políticas públicas. Essa forma de pensar não é tão recente, pois Josué de Castro, em sua obra clássica *Geografia da Fome*, já apontava, com muita propriedade, a educação, a revolução cultural e a orientação política do povo como caminhos para a superação da pobreza e da fome no semiárido. Além disso, destacava a necessidade de uma mudança estrutural do sistema socioeconômico e político, ao propor, por exemplo, projetos de desenvolvimento econômico do Nordeste num contexto de uma política nacional de desenvolvimento. Logo, isso pressupõe uma mudança significativa no modelo de desenvolvimento e na execução de políticas públicas.

Portanto, ressaltamos que os municípios brasileiros, e principalmente os seus espaços urbanos, representam uma realidade territorial, social e histórica que os tornam diferenciados no conjunto, isto é, eles refletem as diversas desigualdades e as perversões sociais existentes no Brasil. Esta realidade/desigualdade ainda se faz presente de forma marcante na área pesquisada, como foi constatado a partir da reflexão realizada ao longo do presente estudo.

Conclusões

O presente capítulo buscou refletir e explicar os efeitos decorrentes do Programa Bolsa Família nas condições de vida das famílias em situação de pobreza e em condição de vulnerabilidade social, com vista à promoção do desenvolvimento nas pequenas cidades do Cariri paraibano. Esse desenvolvimento não se resume apenas ao crescimento econômico, mas em algo que implica, ao longo do tempo, em mudanças culturais, sociais, econômicas, políticas e ambientais, que possibilitam a expansão das liberdades, a melhoria da qualidade de vida das pessoas e a redução das condições de desigualdade e vulnerabilidade social.

Os resultados alcançados revelaram que em alguns municípios do Cariri paraibano uma parcela da população pobre que habita as cidades e o meio rural ainda pode ser vista como uma presa fácil do assistencialismo, da dependência dos favores do poder local e das situações favorecidas pela falta de emprego, conhecimento e capacitação profissional, configurando, portanto, um quadro de privações de liberdades políticas, sociais e econômicas.

Apesar da permanência desse quadro de privação de liberdades e de oportunidades, a análise dos dados obtidos permite apontar que o Programa Bolsa Família contribui de forma positiva na vida de pessoas que habitam nas pequenas cidades do Cariri paraibano. No entanto, cabe ressaltar que apesar das melhorias destacadas pelos sujeitos sociais, com os quais mantivemos contato, essa porção do território paraibano ainda detém índices socioeconômicos preocupantes e que merecem atenção por parte dos governos, algo que não vem acontecendo com as políticas adotadas pelo governo de Michel Temer, que tem patrocinado o desmonte de programas sociais.

Portanto, este estudo é uma tentativa de contribuir para uma reflexão acerca do entendimento da desigualdade socioespacial e vulnerabilidade social decorrentes da ausência de oportunidades e de liberdade, as quais, no nosso entendimento, são condições indispensáveis para promoção do desenvolvimento social. Nesse processo, consideramos as políticas públicas fundamentais para superação da extrema pobreza, desigualdade e vulnerabilidade social, sobretudo em regiões periféricas como o Cariri paraibano.

Referências

ABRAMOVAY, Ricardo. O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento. **Economia Aplicada**, São Paulo, v.4, n.2, abril/junho, p. 379-397, 2000.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Banco de dados**. 2013. Disponível em: <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil/>>. Acesso em: 15 e 16 de outubro de 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME – MDS. **Plano Brasil Sem Miséria no seu Município**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/saladeimprensa/noticias/2013/janeiro/Cartilha_Brasil-Sem-Miseria-no-seu-municipio.pdf>. Acesso em: 23 de outubro de 2013.

CARAPETKOV, Georgia. **O que diferencia os desiguais na federação brasileira?** Políticas públicas e ação coletiva no semi-árido da Paraíba. 2010. Tese (Doutorado em Administração Pública e Governo) – Escola de administração de empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

CASTRO, Iná Elias de. Territorialidade e institucionalidade das desigualdades sociais no Brasil. Potenciais de ruptura e de conservação da escala política local. **GEOUSP: Espaço e Tempo**, São Paulo, n.18, p. 35-51, 2005.

CASTRO, Josué de. **Geografia da Fome: o dilema brasileiro: pão ou aço**. 10.ed. Rio de Janeiro: Edições Antares, 1984, 361p.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O que é a filosofia?** Rio de Janeiro: Editora 34, 1992.

DEMATTEIS, G. O Território: uma oportunidade para repensar a geografia. In: SAQUET, M. A. **Abordagens e concepções sobre território**. 2.ed. São Paulo: Expressão Popular, 2010. p.7-12.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Como a economia local influenciou na votação**. Disponível em: <<http://arte.folha.uol.com.br/poder/2014/10/27/a-economia-do-voto>>. Acesso em 30 de outubro de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 de novembro de 2013.

_____. Taxa de analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais. Sistema nacional de informação de gênero – uma análise dos resultados do censo demográfico – 2010. Disponível em:<<http://www.cidades.ibge.gov.br/comparamun/compara.php?lang=&coduf=25&idtema=132&codv=v26&search=paraiba|alcantil|sintese-das-informacoes-2010>>. Acesso em: 20 de

agosto de 2015.

KAZTMAN, Ruben; WORMALD, Guillermo. **Trabajo y Ciudadanía: los cambiantes rostros de la integración y exclusão social em cuatro áreas metropolitanas de América Latina**. Producción Gráfica, 2002.

MDS - MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. **Plano Brasil sem Miséria**. Disponível em: <www.brasil.gov.br/sobre/cidadania/brasil-sem-miseria>. Acesso em: 17 de maio de 2013.

_____. **Bolsa Família**. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/bolsafamilia>>. Acesso em: 16 de julho de 2015.

_____. **Mais de 3,1 milhões de famílias saíram voluntariamente do Bolsa Família**. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/saladeimprensa/noticias/2015/abril/mais-de-3-1-milhoes-de-familias-sairam-voluntariamente-do-bolsa-familia>>. Acesso em: 29 de abril de 2015.

MEDEIROS, Marcelo; BRITTO, Tatiana; SOARES, Fábio. **Programas focalizados de transferência de renda no Brasil: contribuições para o debate**. Brasília: IPEA, Junho de 2007.

SANTOS, Milton. **Pobreza urbana**. 2.ed. São Paulo, Recife, Editora Hucitec, 1978, 119p.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 10.ed. São Paulo: Record, 2008, 473p.

SÁTYRO, Natália; SOARES, Sergei. **Análise do impacto do programa bolsa família e do benefício de prestação continuada na redução da desigualdade nos estados brasileiros – 2004 a 2006**. Rio de Janeiro: IPEA, novembro de 2009.

SCHNEIDER, Sérgio. **A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas**. In: Trabalho apresentado no I Fórum Internacional Território, desenvolvimento Rural e Democracia, Fortaleza/Ceará, novembro de 2003.

SEN, Amartya. **O desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000, 409p.

SOARES, Sergei; RIBAS, Rafael Perez; SOARES, Fábio Veras. **Focalização e cobertura do programa bolsa-família: qual o significado dos 11 milhões de famílias?**. Rio de Janeiro: IPEA, março de 2009.

SOARES, Sergei; SÁTYRO, Natália. **O programa bolsa família: desenho institucional, impactos e possibilidades futuras**. Brasília: IPEA, outubro de 2009.

SOUZA, Bartolomeu Israel de. **Cariri Paraibano: do Silêncio do Lugar à Desertificação.** 199f. 2008. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, 2008.

STEINBERGER, Marilia et al. A inseparabilidade entre Estado, políticas públicas e território. In: STEINBERGER, Marilia et al. (Org.). **Território, Estado e políticas públicas espaciais.** Brasília: Ler Editora, 2013. p.31-63.

**CARTAS DE INSTRUÇÃO PÚBLICA NOS JORNAIS *PUBLICADOR*
MARANHENSE (1842-1886); *DIÁRIO DE PERNAMBUCO*
(1825-1888) E *ARGOS PERNAMBUCANO* (1850-1852)**

Vanessa Gonçalves Lira¹
Fabiana Sena da Silva

Resumo

Essa pesquisa teve como objetivo identificar, inventariar, classificar as cartas de professores e diretores de escola e da instrução pública nos jornais *Publicador Maranhense* (1842-1886), *Diário de Pernambuco* (1825-1888) e *Argos Pernambucano* (1850-1852). A escolha dos jornais se deu em virtude de estarem disponibilizados *on line* com maior circulação. Para a execução da pesquisa, foram identificadas 407 cartas. Os jornais deram visibilidade às cartas sobre instrução pública das províncias do Maranhão e de Pernambuco no período imperial, mostrando a dinâmica dos diversos profissionais que serviram as respectivas províncias, sendo eles: os presidentes, os inspetores da instrução, do tesouro, de obras públicas, o diretor da instrução pública, os delegados da instrução, dentre outros. Além de mostrar os mecanismos de controle, as interferências de ordem e as queixas dos professores. Desse modo, os gêneros discursivos pesquisados nos referidos periódicos buscavam persuadir o leitor e, por isso, a variação de tipologias adaptava-se a necessidade do escritor.

Palavras-chave: Jornal. Carta. Instrução Pública. Século XIX. Império.

Apresentação

A pesquisa *Sociedade de Correspondência e a Instrução Pública nos jornais do Nordeste no Império* teve como objetivo **identificar os conteúdos e as estratégias discursivas das cartas de professores e diretores de escola e da instrução pública nos jornais das províncias do Nordeste² – Maranhão e Pernambuco** – no período do Império. Para tanto, partimos de fontes digitais que, segundo Almeida (2011), são relevantes para o historiador por preservar a vida útil dos acervos e democratizar o acesso ao público geral.

²Embora esse termo possa parecer anacrônico para o século XIX, utilizo-o para delimitar o espaço geográfico atual, pois compreendo, a partir de Albuquerque Júnior (2009, p. 51), que “o Nordeste é filho da ruína da antiga geografia do país, segmentada entre “Norte” e “Sul”. “O espaço “natural” do antigo Norte cederá lugar a um espaço artificial, a uma nova região, o Nordeste, já prenunciada nos engenhos mecânicos ciclôpicos usados nas obras contra as secas, no final da década anterior”.

¹Título do Projeto/Plano de trabalho: Sociedade de Correspondência e a Instrução Pública nos Jornais do Nordeste no Império / Cartas de Instrução Pública nos jornais *Publicador Maranhense* (1842-1886); *Diário de Pernambuco* (1825-1888) e *Argos Pernambucano* (1850-1852)

Estudante de iniciação científica: Vanessa Gonçalves Lira (e-mail: vanessaglira09@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Fabiana Sena da Silva (e-mail: fabianasena@yahoo.com.br, telefone (83) 3216-7446)

Para atingir o objetivo dessa investigação, foram realizados estudos sobre a imprensa no Império, fazendo uma revisão bibliográfica que considera as cartas como fonte de pesquisa. Dessa forma, foi percebido que os jornais abarcaram gêneros discursivos distintos e, que esses, dialogavam com as cartas por terem tratados de assuntos comuns à instrução pública oitocentista. Também consideramos os conteúdos das epístolas, no que concerne ao discurso da instrução pública do Maranhão e de Pernambuco, para a identificação dos assuntos, dos signatários e dos destinatários. Assim, percebemos que, por meios de elementos textuais, esses se mostravam publicamente.

Os gêneros discursivos publicados nos periódicos promoveram comunicação entre leitor-escritor-leitor, já que o leitor também poderia ser signatário de cartas públicas. Sena (2012), ao tratar sobre cartas de sujeitos da instrução pública, infere que elas foram o gênero do discurso recorrente do oitocentos e, por abordar temas distintos da instrução pública do período oitocentista é um objeto de pesquisa que permite conhecer as práticas culturais, por isso, contribuem para a história da educação por apresentar heterogeneidade discursiva, já que tanto apresentaram as marcas singulares de seus autores e ainda deram visibilidade a documentos.

Contudo, esta pesquisa se torna relevante para a historiografia por apresentar o processo do fazer histórico, tendo o jornal como fonte primária e a carta como gênero discursivo que, por meio de suas mensagens, estava articulada em suas páginas com outras notícias sobre instrução pública.

Metodologia e análise

A pesquisa teve início em agosto de 2014, conforme o calendário da PRPG/PIBIC, e iniciei as atividades, retomando os estudos anteriores, de modo que prossegui na leitura sobre Imprensa e Epístola. Nessa perspectiva, busquei neles fundamentos metodológicos para identificar as cartas sobre instrução pública nos jornais *Publicador Maranhense*, *Argos Pernambucano* e *Diário de Pernambuco*.

O objetivo geral dessa pesquisa foi modificado em virtude da necessidade de priorizar a coleta de dados para formulação do *corpus* significativo, pois as cartas apresentaram-se de forma relevante como fonte de pesquisa para outras investigações. Esse *corpus* será disponibilizado no site *Jornais e Folhetins*, coordenado pelas professoras Dra. Fabiana Sena e Socorro Pacífico Barbosa. Diante do processo criterioso da investigação no jornal, surgiu à necessidade de mostrar o processo do uso da fonte jornal para a História da Educação.

Concomitantemente, participei, como ouvinte, na disciplina Tópicos especiais em História da Educação: Imprensa, História e Educação no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), ministrada pela Prof^a. Dr^a. Fabiana Sena, no período de agosto a novembro de 2014. Por meio dessa minha participação, pude aprofundar o tema da pesquisa que ora desenvolvi, pois os textos teóricos e metodológicos possibilitaram outros pontos de vista.

Conforme orientou a professora desse projeto de pesquisa, tratei o jornal como fonte ao considerar todos os gêneros discursivos que estavam presentes nos referidos jornais que abordassem instrução pública. Assim, coletamos cartas que foram publicadas nos jornais

Publicador Maranhense (1842-1848), *Diário Pernambuco* (1825-1831) e *Argos Pernambucano* (1850-1852), configurando um total de 355 no Maranhão e 52 em Pernambuco. No entanto, ainda não foi coletado no *Argos Pernambucano* (1850-1852), em virtude do quantitativo de edições dos jornais e por considerar que as cartas não veicularam informações sobre instrução pública isoladamente. Por isso, também, consideramos os demais gêneros discursivos e o jornal como todo.

A organização do *corpus* dessa pesquisa implicou na classificação do gênero discursivo coletado. Para tanto, foi utilizado o quadro de tipologia de cartas, realizado em projetos de pesquisa anteriores³. A construção se deu a partir dos manuais de escrever cartas, *Corte na aldeia* (1618), de Francisco Rodrigues Lobo; *La Secrétaire à la Mode* (1650), de Sieur de la Serre; *Le Nouveau Secrétaire de La Cour* (1714), de Monsieur Milleran, *O secretário português ou o método de escrever cartas* (1801), de Francisco José Freire (Cândido Lusitano), *Manual Del escribiente* (1831), de Romualdo Paronce e o capítulo destinado à escrita epistolar em *O Código do bom-tom* (1845) de José Inácio Roquette, *Novo Secretário Português ou Código Epistolar* (1860, 3ª ed.), de J. I Roquette, os quais se encontram disponíveis na internet. Por meio deles, pudemos verificar o modo de produção das cartas e a organização da escrita epistolar.

A pesquisa nos jornais *Publicador Maranhense*, *Diário de Pernambuco* e *Argos Pernambucano* se constituiu em um processo desafiador, em virtude do distanciamento do investigador do seu tempo de produção, a linguagem própria da época, a diversidade de gêneros discursivos. Nos diversos discursos coletados nesses jornais, encontramos os dos presidentes de província, dos secretários, dos inspetores da instrução, dos diretores e dos professores.

Os acervos digitais que serviram para a realização das coletas dos gêneros discursivos sobre a instrução pública foram a Biblioteca Nacional Digital⁴, e o site University of Florida Digital Collections⁵. Segundo Almeida (2011, p.19) existem dois tipos de fontes digitais que devem ser consideradas como primárias pelo pesquisador, os “documentos primários digitais exclusivos” e “documentos primários digitalizados”. Nesse sentido, entendemos conforme o autor que os acervos utilizados nesse projeto de pesquisa são instituições acadêmicas que possuem documentos digitalizados acessíveis na internet. Ainda sobre os documentos digitalizados, o referido define: “documentos primários digitalizados são os que existiram em outro suporte, anterior à digitalização.” Por exemplo, nessa pesquisa os jornais antes estavam disponíveis para investigação pelo suporte papel e não por meio virtual.

Os jornais digitalizados apresentaram em suas pastas modos diferentes de apresentação do *layout* e recursos diferenciados para o trabalho do pesquisador. A Hemeroteca Digital, por exemplo, oferece um recurso de busca de palavras para tornar o processo de investigação mais objetivo⁵. Todavia, a utilização desse não dispensou as leituras do jornal, pois as notícias sobre instrução pública nesses suportes não tinham um lugar fixo. Sena (2014), ao considerar a fonte jornalística, chama a atenção do leitor e afirma que as

³ Os planos de trabalhos, sob a orientação da Profª. Drª Fabiana Sena, foram *Governista Parahybano* e *Correio Mercantil*: o discurso epistolar sobre a instrução pública no império (2011-2012); *Ao Redator os Jornais do império: a instrução pública nas províncias do Rio de Janeiro e da Paraíba* (2013-2014) – CNPq.

⁴ Disponível em <http://bndigital.bn.br/hemeroteca-digital/>

⁵ Disponível em <http://ufdc.ufl.edu/results/?t=newspaper%20diario%20de%20pernambuco>

cartas não tinham seções específicas.

O método que utilizamos para a identificação do gênero discursivo epistolar foi o proposto por Ginzburg (1989) que orienta o pesquisador a considerar a obra como todo, com um olhar investigativo e observar as minúcias que são as marcas autorais de seus atores. Dessa forma, esse método na pesquisa contribuiu, por exemplo, para perceber no conteúdo das cartas os destinatários pelas seguintes expressões: ao inspetor da instrução, ao diretor da instrução, ao delegado da instrução e ao professor. Também, consideramos os verbos que foram indícios que nos mostraram a classificação dos discursos, a saber: ordeno, verifique e responda, os quais nos ajudaram a identificar os discursos de ordem. Esses marcadores discursivos foram essenciais para identificar tanto a classificação das cartas, quanto os emissores e receptores do discurso da carta.

Na coleta das cartas nos jornais *O Publicador Maranhense* e *Diário de Pernambuco*, verificamos que esse gênero do discurso destacou-se, pois, por meio dele, os signatários e os destinatários comunicavam seus pensamentos sobre assuntos distintos como demissão de professores, autorização para pagamentos, admissão de alunos, recebimento de documentos, dentre outros. Diante dessas observações, concordamos com Pinsky e Luca (2009) que a escrita de cartas era recorrente no século XIX. As autoras afirmam que nesse período houve uma cultura escrita de cartas eminente, por isso, entendemos que a publicação dessas em periódicos era comum.

As palavras que utilizamos para coletar no *Publicador Maranhense* disponível na Hemeroteca Digital foram: instrução, educação, professor, lente, aluno, educando, Liceo, Casa dos educandos e aula. E, ainda, alguns cargos na esfera da instrução pública exercidos na época, como: inspetor da instrução, delegado da instrução, diretor da instrução, comissário da instrução, secretário da instrução. Nesse momento da pesquisa também percebemos que outras esferas sociais tratavam da instrução, por exemplo, Tesouro Provincial, Juizes, inspetor de obras.

Nesse processo consideramos que as cartas não eram fáceis de identificar, pois os discursos epistolares inseridos nos periódicos do oitocentos estavam juntos com outros sem uma delimitação que as sinalizasse como tal. Dessa forma, a coleta constituiu-se complexa nos periódicos investigados e, quanto a esse aspecto do impreso, Luca (2010) afirma que o uso do jornal como fonte histórica deve considerar sua complexidade, por ter sido esse o suporte dos debates de sujeitos distintos que se utilizavam desse lugar para fomentar as suas opiniões e as negociações em seu contexto.

No processo de transcrição das cartas como pode ser visto na carta acima, atentamos ao método de marcação proposto por Aldrige e Nicolau (2009) que elaboraram uma tabela que identifica as limitações das transcrições de fontes antigas como o jornal que pode apresentar-se ao investigador corroído e ilegível. Assim, utilizamos o (ilegível) em nossa pesquisa para mostrar ao leitor a limitação que os periódicos apresentam ao pesquisador.

*O Publicador Maranhense*⁶ e o *Diário de Pernambuco*⁷ registraram debates e a

⁶ Esse periódico pertencia ao jornalista João Francisco Ferreira e divulgava notícias políticas e comerciais locais, nos anos de 1841-1842 tinha a nomenclatura de *Jornal Maranhense*. Em 1842, o nome do referido periódico mudou para *Publicador Maranhense*, que segundo a Hemeroteca Digital aconteceu depois que seu proprietário decidiu colocá-lo nos moldes estabelecidos pelos jornais da Corte, Bahia e Pernambuco. Dessa forma, compreendemos que se buscava tornar público na província do Maranhão as relações comerciais e políticas que a

organização da instrução pública do Império e, pelas cartas deram visibilidade a cultura escolar ao mostrar seu cotidiano de tomadas de decisões pelos discursos de ordem, dos emissores que por suas marcas autorais deixaram indícios que indicavam o lugar social ocupado na sociedade imperial e, ainda, dos leitores ao noticiar os acontecimentos da instrução pública em suas páginas (SENA, 2014). Assim, concordamos com Barbosa (2007, p.18) ao discorrer sobre a relevância que o suporte tem para a pesquisa científica, afirmando que “não é mais possível escrever uma história da vida cultural brasileira sem consultar aos jornais da época”. Então, compreendemos a carta como aquela que, além de promover diálogos, mostra para os estudiosos da história da educação parte da cultura da instrução pública do período imperial.

Ao estudar sobre a história dos jornais em especial no século dezenove, constatamos que esse foi o período no qual houve maior produção dos periódicos. Nesse sentido, Sousa (2010) afirma que por meio desse veículo de comunicação os jornalistas tentavam formar a opinião dos leitores conforme as ideias políticas, econômicas, sociais e culturais que acreditavam e, por isso, esse século foi denominado como “época de ouro da imprensa”. De acordo com os estudos do autor, no oitocentos a produção jornalística no Brasil apresentou-se diversa e intensa, pois estava relacionada com dois fatores: a instrução das massas e a criação de instituições escolares. Desse modo, captamos que as cartas que estavam postas nos jornais pesquisados tiveram sua relevância diante do poder de intervenção social dos periódicos, que coincidiu com a prática cultural de escrita desse gênero do discurso no período estudado.

Compreendemos que “a sociedade de correspondência do Nordeste” se comunicava por gêneros discursivos, entre eles a carta, que serviram para difusão da instrução pública no Império. Por isso, os jornais desse período possibilitavam ao pesquisador o conhecimento da cultura de um determinado momento histórico, além de serem fontes que permitem a identificação das esferas sociais e de seus sujeitos.

Bakhtim (1997) ao discorrer sobre a “heterogeneidade” dos gêneros discursivos afirma que eles são diversos, pois cada esfera social comporta um repertório singular. De modo que tem por propósito promover diálogos entre locutor e interlocutor que por meio desses se constituem em réplicas dos diálogos. Dessa forma, foi possível perceber que os gêneros do discurso foram disponibilizados para os leitores nas seções que organizavam o impresso maranhense e pernambucano, porém não foram padrões. Concluimos, assim, que os gêneros do discurso, promoviam o dialogismo entre os sujeitos principalmente por meio da carta.

Na pesquisa também observamos que os manuais de escrever cartas poderiam ser utilizados pelos signatários das epístolas. Então, compreendemos que a dimensão retórica poderia ser considerada por esses para produzirem os discursos transmitidos pelo jornal do Maranhão e Pernambuco. Dessa forma, constatamos que o gênero epidíctico cabia a escrita delas por permitir a inserção de assuntos diversos em seus conteúdos. Aristóteles (2005, p.277) explica que esse se enquadrava nos elogios e preserva a superioridade ao possibilitar

provincia tinha com outras localidades nacionais e internacionais. Todavia, a mudança da nomenclatura coincidiu com a ampliação do universo de notícias que o jornal abarcava.

⁷ Segundo Nascimento (1968), o primeiro periódico de anúncios da América Latina circulou no período imperial entre 1825 a 1888, de segunda a sábado. Seu proprietário foi Antonino José de Miranda Falcão, dos anos de 1825 a 1831, um intelectual que defendia as ideias liberais, essas almejavam a descentralização administrativa de Pedro I.

que o escritor trate de assuntos distintos desde os sentimentais aos incisivos. Nesse sentido, o autor diz “o estilo epidíctico é o mais apropriado ao texto escrito, pois a sua função é ser lido”.⁸

O quantitativo de cartas coletadas no jornal maranhense resultou em 355 e variou conforme cada ano, como pode ser verificado no quadro abaixo:

Quadro 1. Quantitativo coletado no jornal maranhense

| 1842 | 1843 | 1844 | 1845 | 1846 | 1847 | 1848 | 1849 | 1850 | 1851 | T. P |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4 | 17 | 46 | 23 | 50 | 43 | 45 | 64 | 45 | 15 | 355 |

Fonte: Dados da pesquisa 2014-2015.

No processo de coleta das epístolas sobre instrução pública no Império, realizamos as devidas classificações. Identificamos, por meio das regras epistolares dos manuais de escrever cartas, as tipologias que foram empregadas para atender aos interesses múltiplos dos signatários das cartas encontradas no *Publicador Maranhense*, bem como os discursos transmitidos pelo *Diário de Pernambuco*. Assim, constatamos que o discurso de ordem e de parecer na província maranhense prevaleceram. Entretanto, em Pernambuco tivemos as cartas de aviso, participações ou notícia e queixas. Essas tipologias nos remetem a discursão de Sena (2014) sobre a finalidade dos manuais, quando afirma que eles regulavam gestos e hábitos de escrita e que essa era uma forma de propagar a o padrão cultural da escrita erudita da época. Segue abaixo o quadro com o quantitativo das classificações pertinentes ao jornal da província do Maranhão:

Quadro 2. Quantitativo das classificações no jornal maranhense

| TIPOLOGIA | 1842 | 1843 | 1844 | 1845 | 1846 | 1847 | 1848 | 1849 | 1850 | 1851 | Total |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Ordem | 2 | 9 | 22 | 12 | 23 | 15 | 22 | 18 | 21 | 7 | 151 |
| Parecer | 2 | 6 | 11 | 7 | 10 | 14 | 7 | 15 | 10 | 2 | 84 |
| Aviso | 0 | 3 | 10 | 1 | 13 | 14 | 13 | 25 | 11 | 4 | 94 |
| Participação e Notícia | 0 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 1 | 1 | 13 |
| Convite | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| Exortação | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

Fonte: Dados da pesquisa 2014-2015.

No *Publicador Maranhense* tivemos, conforme mostra o quadro acima, uma quantidade significativa das cartas de ordem. Segue um exemplo com o seu processo de classificação e identificação do signatário e do destinatário.

⁸ Munhós (2014, p.186) ao estudar sobre a origem retórica das cartas, fez um levantamento dos clássicos dessa área de conhecimento e, ao tratar de Aristóteles, diz que os três gêneros da retórica aristotélica atendem a objetivos distintos. Porém, quando os escrevedores de cartas se utilizavam dele, tinham a intensão de mostrar as verdades materializadas na escrita do discurso. Assim, o autor infere: “escrever uma carta implica também em um conhecimento partilhado coletivamente pelo remetente e o destinatário”.

Ordem

– Ao Inspector da Intrucçã Publica. – Afim de ser satisfeita a Determinação do Governo Imperial constante do Aviso do Ministerio dos Negocios do Imperio de 17 de Janeiro ultimo, cumpre que Vmc. me remetta com a maior brevidade possivel uma relação das Aulas Publicas tanto primarias como secundarias existentes nesta Provincia com declaração do numero dos alumnos de um e outro sexo que as frequentarão no anno proximo passado, visto ter este objeto de ser contemplado no Relatorio que por aquelle Ministerio tem de ser apresentado á Assembleia Geral Legislativa na 2ª Sessão da actual Legistura. (COUTINHO, In: PUBLICADOR MARANHENSE, 1850, p. 01)

Para inferir que a carta acima é de ordem, identificamos o verbo “remetta”, conjugado no imperativo. O discurso de ordem no jornal servia à administração da província que anunciava, controlava os trabalhadores e prestava contas de seus serviços de forma pública. E, ainda, supomos que o lugar ocupado pelo signatário lhe atribuía poder de decisão na sociedade imperial. Nesse sentido, entendemos a carta como mediação de comunicação pública. Concordamos com Junior (2009) ao discorrer sobre a dimensão retórica da historiografia, quando afirma que os discursos são formas de intervenção e participação que direciona a história a um parecer conforme se apresente.

Outra classificação recorrente no periódico maranhense foi a de parecer como pode ser visualizada abaixo:

Parecer

- Tenho à vista o seu officio de 6 decorrente mez acompanhando a que lhe dirigira Paulo Alves Serrão em que pede dispensa do cargo de 2º Suplente do sub-delegado de policia do Destricto de S. Bento por ser Professor de Gramatica Latina. Conformando – me com a sua opinião a este respeito Vmc. fará sentir áquelle Professor, que lhe não é aceita a sua escuza, sendo d’esperar do seu patriotismo, que ainda apesar d’algum pequeno sacrificio, se prestará de bom grado ao exercício do cargo para o qual foi escolhido. Deos guarde a Vmc. Palacio do Governo do Maranhão 12 de julho de 1812. –Venancio José Lisboa – Snr. Dezebargador José Mariani Chefe de Policia. (LISBOA, In O PUBLICADOR MARANHENSE, 06/08/1842, p.1).

Segundo Roquette (1860) “as cartas de parecer são sempre motivadas de outras em que se consulta alguém, lhe pede o seu parecer, o auxilio das suas luzes, a solução d’alguma dificuldade, etc.” Para deduzir que a carta apresentada é dessa tipologia, atentamos a

recomendação do manual para transmitir esse tipo de discurso ao destinatário e ao leitor do jornal. Dessa forma, percebemos que a referida carta responde a uma comunicação que não estava publicada no jornal. Além disso, nos certificamos que era de parecer pelos enunciados pontuais como, por exemplo, as seguintes expressões: “conformando-me com sua opinião”, “não lhe será aceita”, que comprovam que houve uma comunicação que antecedeu a carta publicada.

No Maranhão, a administração da província e os administradores da instrução pública comunicaram por cartas de aviso decisões e ações efetivadas sobre a instrução como, por exemplo: recebimento de ofícios, de objetos para colégios, comunicado de demissões e demissões de funcionários. Apresentamos abaixo uma carta de aviso publicado no *Publicador Maranhense*.

Aviso – O Presidente da Provincia tendo em vista não só o que lhe representou o cidadão do corrente mez, mas também a proposta do Inspector da Instrucção Publica datado de hoje, resolve dimittir o referido Manoel Gonçalves de Sá do lugar de Supplente do Delegado da mesma Instrucção na Cidade de Alcantara, e nomear para substituir o Ver. Padre Raimundo Nonato Saraiva. Fizerão-se as comunicações do estylo. (PENNA, In PUBLICADOR MARANHENSE, 1840, p.01).

Ao identificar as cartas de aviso nos jornais do Nordeste constatamos que a classificação de aviso era apropriada tanto ao periódico *Publicador maranhense* como o *Diário de Pernambuco*. No entanto, ao lermos os seus conteúdos mostraram que os avisos versaram sobre assuntos diferentes e poderiam ser emitidos por grupos sociais distintos como administração da instrução e professores. Dessa forma, para que fosse identificada observamos que apareceram as seguintes expressões “resolve demittir”, “comunica ao inspector da instrucção que”, “o presidente decide que” e, ainda, consultamos Freire (1801) para observar quais eram as características que deveriam apresentar esse tipo de carta. O autor do manual afirma que elas devem ser breves, claras, elegantes e sem desembarços. Destacamos que conforme o autor citado, a composição da carta de aviso foi a primeira motivação para escrever esse gênero do discurso, pois “as cartas de aviso forão as primeiras que usaram os primeiros escritores, por que não se inventarão composições epistolares para outro fim, mas para avisar amigos ausentes de cousas, que ou a elles ou a nós pertence” (FREIRE, 1801, p. 183).

Quanto ao jornal *Diário de Pernambuco* (1825-1831), também apresentou gêneros discursivos diferentes, tais como: cartas, anúncios, editais e portarias. No entanto, para versar sobre a instrução pública não houve com recorrência outros gêneros discursivos, por isso, as cartas destacaram-se. Diferente do jornal maranhense que, apesar de ter um quantitativo maior de cartas com orientações de composições variadas, apresentou com frequência outros gêneros sobre o assunto, inclusive na mesma edição do jornal. Segue o quadro com o quantitativo das cartas pernambucanas:

Quadro 3. Quantitativo das cartas no jornal do *Diário de Pernambuco*

| 1829 | 1830 | 1831 | Total |
|------|------|------|-------|
| 12 | 38 | 3 | 52 |

Fonte: Dados da pesquisa 2014-2015.

O resultado apresentado a partir desse jornal possibilitou constatar que o suporte não fez alusões constantes sobre instrução pública. Pelo quantitativo apresentado, o *Diário de Pernambuco* ao tratar da instrução assim como o *Publicador Maranhense*, reconhecia a instrução pública como essencial para o desenvolvimento na nação. Nesse sentido, entendemos que a instrução no Brasil era um mecanismo de controle dos intelectuais para inculcar o sentimento de nacionalismo na população. Então, inferimos que os modelos de instrução pública que perpassaram pelos jornais tinham como objetivo além de formar opiniões dos leitores, estimular debates, fomentar os modelos de comportamentos e o modo de comunicação ideal com as esferas sociais com as quais interagem. Ressaltamos que a escrita da carta deveria estar adequada às regras dos manuais já citados e, ainda, aos ajustes do editor do jornal.

No *Diário de Pernambuco* além das cartas classificadas como de aviso, houve outros tipos como participação ou notícia e queixas. Segue o quadro com a organização quantitativa das classificações constadas.

Quadro 4. Quantitativo das classificações do *Diário de Pernambuco*

| TIPOLOGIA | 1829 | 1830 | 1831 | Total |
|---------------|------|------|------|-------|
| AVISO | 9 | 20 | 4 | 33 |
| QUEIXAS | 1 | 11 | 0 | 12 |
| PART/ NOTÍCIA | 2 | 1 | 0 | 3 |
| SUPLICA | 0 | 2 | 0 | 2 |
| ORDEM | 0 | 2 | 0 | 2 |
| RECOMENDAÇÃO | 0 | 1 | | 52 |

Fonte: Dados pesquisa 2014-2015.

De acordo com o quadro exposto, as cartas de aviso no jornal pernambucano apresentaram singularidades em relação ao jornal maranhense, pois ao classificá-las observamos que os seus conteúdos informavam sobre ofertas de serviço docente e oferta de serviço de balconista para quem soubesse ler, escrever e contar. Na identificação dessas no *Diário de Pernambuco* consideramos os indícios dos discursos, a saber: “propõem a dar liçoens”, “aviza ao respeitavel Publico”, “offerece-se ao respeitavel Publico,” “participa ao Respeitavel Publico,” dentre outros. Com esses indícios também verificamos que os professores costumavam se utilizar desse tipo de carta para propagar os seus serviços e, além deles, os comerciantes a fim de publicarem por esse gênero do discurso a oferta de serviço para balconistas alfabetizados.

Durante a coleta, percebemos que a classificação de queixas do jornal de Pernambuco era recorrente no jornal diário e diferenciou-se da anterior pelo indício, como a

pontuação de exclamação (!) que aparece no discurso para chamar a atenção do leitor ao passo que concomitantemente de denúncia, irregularidade como, por exemplo, a colocação de vaga para professor de cadeira de latim em concurso, quando o mesmo estava de licença comprovada com atestado, como pode ser visto na carta publicada em 08 de fevereiro de 1830⁹. Rizzini (2007) explica que os docentes, pelos jornais, faziam pedidos de aberturas de escolas com suas assinaturas. Mas para reclamar ou expor suas indignações, estes preservavam seu anonimato. A autora infere que isso poderia estar relacionado com as disputas políticas nas quais o cargo de professor estava envolvido, porém esse tipo de carta não encontrava espaço em todos os jornais, já que essa publicação dependia de dois fatores: o primeiro era a configuração do impresso e o segundo a condição econômica do docente. Apresentamos a seguir uma carta de queixas:

CORRESPONDENCIA

Snr. Editor

Parece subjectis, et debelare superbos,

Deixemos de maõ esses **rediculos columnas**, taõ pequenos, e despreziveis, que talvez se gloriem se ver seus nomes em letra redonda, ainda que sejaõ tractados com o maior vilipendio: olhemos com desprezo, que merecem, os PP. Barretos, Maritimo, Jozes Bernardinos Campos, Posthumos, Joaõ diabos, coxinhos, e a mais caterva de gozos, columnistas, que naõ valem meio tustaõ; e dirijimos os nossos tiros ao Corifêo dos Columnistas. O impostor, orgulhoso, e impofia Snr. T.X.; façamos èr á S. M. o Imperador, e a todo Brazil , que este cogumelo é o principal agente da Columna em Pernambuco, e o primeiro conjurado ablutista.

Queixas

Tranquilo estava Pernambuco, os odios, nascidos de passadas sedições estavam muito aplacados: apenas chhegou o Snr. T. X., mandando de propozito pelo Misnisterio, a **maldicta Columna** toma corpo, ou melhor, é criada : escriptores comprados daõ principio a`tarefa; todos os principios Constitucionaes saõ mettidos a ridiculo: naõ há miguelista, carcunda, e inimigo do Brazil, que naõ corra a alistar-se nas bandeiras absolutas: clamaõ os Periodicos Constitucionaes: os Povos assustaõ-se: os amigos da Constituiçaõ enchem-se de despeito, a guerra civil esta`a romper por instantes, e o Snr. T. X. , fiado na protexçaõ do Ministerio, zomba de tudo, escreve, e manda os seus trabalhos Prizidenciaes para o Cruzeiro, agazalha, protege, anima, e excita os Columnas ! Elle sabe, e é publico, que Jose Bernadino de Sena roubou, quando era Thezoureiro d`Alfandega do Algodaõ 14 contos de reis a`Fazenda Publica, protege-o e alcança-lhe seguro ; porque esse heroe fez-se Columna, garatujou para o Cruzeiro, e prometeu ser o seu testa de ferro. O benemerito P. M. Fr. Miguel do Sacramento Lopes, Professor proprietario de Rhetorica do

⁹ No jornal Pernambucano diferente do *Publicador Maranhense*, o jornalista abria a edição com cartas de queixas e debates contra pessoas ilustres, como: Thomas Xavier, que segundo a carta publicada dia 08 de fevereiro de 1830 no *Diário de Pernambuco*, um ex-ministro recebeu críticas quanto à abertura de concurso da cadeira de retórica do professor e sacerdote Fr. Miguel do Sacramento Lopes, que se queixa que durante sua licença a disponibilização do dito concurso tornava-se imprópria.

Seminario, há muito tempo doente, obtem do mesmo Snr. **T. X. licença de 6 mezes em virtude da- atestações dos mais respeitaveis Facultativos, que o tem medicado na sua enfermidade** ; e ainda mais alcança informação do Snr. T. X. de um requerimento, em que pede a S. M. o I. mais um anno de licença: sabe entre tanto esse Snr. , que o P. Mestre escrevia para o Constitucional, da `parte disto ao Ministerio, e sem mais nem mais ahi vem rebolando uma Portaria para ser posta a concurso, como se estivera vaga, a Cadeira do P. M. Fr. Miguel. **Ja viu alguém, que o Governo mandasse prover um lugar, que tem proprietario, sem constar, que este é falecido ou que cometeu crime**, pelo qual fora sentenciado a perder a sua propriedade? Sabia por ventura o ex-Ministro do Imperio as circuntancias d'aquella Cadeira? Quem não conhece, que uma Portaria taõ despotica, foi em consequencia de informação do **Prezidente** da Provincia ? E`de notar, que a Portaria manda por a`concurso a Cadeira sem tocar motivo algum, e isto talvez por especial recommendação do Snr. T. X. ; porque sendo elle o mesmo, que havia informado favoravelmente o mencionado requerimento, ficava conhecida a sua perfidia, e **falsidade**, se a dicta Portaria dissesse v.g.” Em “ consequencia do Officio de V.E. de “tantos &c., Manda S. M. o I., que “seja posta a concurso a Cadeira de Rhetorica do Seminario, &c.”

Chega entretanto outra Portaria posterior a`quella, na qual, bem longe de o considerar apeado da Cadeira, concede S. M. Fr. Miguel um anno de licença, e Manda, que se lhe pague o seu honorario. Que fara `o Sultaõ Snr. T. X. ? Não cumpre a Portaria!!! E é este o Prezidente muito recto , e que se diz (agora) muito Constitucional? Este procedimento e`tanto mais odioso, quanto o Snr. T. X. concedera 6 mezes de licença de, informa verificando a molestia, e `e muito obrigado ao P. M. Fr. Miguel, para cuja caza foi, quando chegou de Coimbra, muito farroipilha, onde esteve hospedado alguns mezes, e foi tractado com maior mimo, que permittiaõ as posses do mesmo P. M. e de seu falecido pai: embora saiaõ em defeza do seu capataz os despreziveis rabiscadores do Cruzeiro, dizendo que o estimavel P. Mestre nunca esteve doente: ou elle nunca esteve, e o **Snr. T. X. faltou ao seu dever , dando-lhe**

6 mezes de licença, e mentiu ao Soberano na informação de seu requerimento, ou informou para o ministerio, a fim e lhe ser tirada a Cadeira, depois que suspeitou, que elle escrevia contra os seus columnas, e é um homem orgulhoso versatil, e maõ.

Um Official, que se alistara na columna, obteve 6 mezes de licença registrada, e por consequencia ficou privado do soldo , como manda a Lei: pois o Snr. T. X. mandou-lhe abonar a soldo de 4 mezes: em fim taõ enfatuado e`o Snr. T. X. , que se não pejou de consentir, que um punhado de columnas andasse de porta em porta pedindo esmolos, para o brandarem com uma commenda: e porque? Que serviços relevantes tem feito o Snr. T. X.?

Que lhe deve Pernambuco? Plantou a Columna, dividiu os Povos; lutou, quanto pode, por iludir a reuniaõ do Conselho de Provincia ; durante sua presidencia os salteadores tem infestado todos os esminhos ; anda muito tezo, e

espetado em uma sege, dando grande importancia a`sua personagem ; e eis grande merecimento e os bons serviços do Snr. T. X. Viu malogrados os seus planos, as columnas por terra, a grande Ordem do Dia, e Officio do honradissimo Snr. General Antero servindo de corpo de delicto a`devassa contra elles e seus socios Columnas, e sobre tudo o dote findo, isto é` ; a **Prezidencia acabada ; não pode conter a raiva, rompe nos maiores insultos, e invectivas contra o integerrimo Snr. Atero, a quem se não seja de chamar farropilha** , O Snr.T. X. (coitado!) está daoudo ; porque se se lembrasse dos seus principios, se se lembrasse , que o que e`só deve ao seu espirito adulator dos Grandes, não boquejaria contra um Militar, cuja vida publica tem sido decididamente honestae grave. O Excellentissimo Snr. Antero deve o que `e á seus publicos serviços , e para ser Governador das (**ilegível**) Em fim o Snr. T. X. , desesperado pelo mau exito de seus infermesplanos, que vêr, se espicaçando ao Excellentissimo Snr. Antero, exeita algum desaguisado de um ou outro Constitucional mais fogoso: cada `enganado : ninguem cae nessa. *O quebra Inteprido* (O QUEBRA INTEPRIDO, In: DIÁRIO DE PERNAMBUCO, 1830, p.1-2 grifos nossos).

Outra característica da carta de queixas, como verificamos no *Diário Pernambucano*, é a sua extensão. Nesse jornal, todas as cartas classificadas como tal apresentaram-se longas. A identificação de signatário desse tipo de carta apareceu em forma de pseudônimos que foram utilizados nas assinaturas e postulava a precaução por parte dos que emitiam a mensagem a preservação do anonimato, Rizinni (2007) em sua discursão sobre os discursos de queixas de professores na imprensa afirma que era comum nas cartas de queixas esse tipo de prática. Dessa forma, inferimos que essa era uma tática que servia para todos aqueles que tivessem a intensão de emitir críticas à administração da província com liberdade.

Ao coletar as cartas constatamos nos discursos que houve a apresentação dos destinatários de forma explicita e dos signatários implicitamente. Com relação à forma, Sena (2014) afirma que pelos vocativos – ao inspector da instrucção, ao diretor da instrucção, ao professor da instrucção, ao secretário da instrucção – dentre outros apresentados nas cartas é possível certificar os seus destinatários. Além disso, por meio da carta ilustrada, pudemos perceber que houve expressões como a seguinte “já viu um governo” e, ainda as próprias informações no corpo da carta que informam que o presidente tinha posto em concurso uma cadeira que tinha dono. Outro aspecto peculiar dos discursos de queixas é o seu caráter de denúncia, pois verificamos que no periódico que serviu de suporte a esse era comum publicações queixosas destinadas aos signatários apresentaram problemáticas da província como a apresentada anteriormente que denuncia uma ação do presidente por ele ter colocado uma cadeira em concurso quando o seu professor estava de licença.

Quanto aos signatários, a verificação dependia do tipo de discurso e, ainda, se tornou mais complexo o trabalho de identificação, pois consultamos legislações para certificar as ocupações existentes na instrucção pública das províncias da época. Entretanto, nas cartas de queixas verificamos que os signatários utilizavam pseudônimos para omitirem sua identidade.

Tais abordagens em cartas de queixas nos permitiram também compreender que o

jornal pernambucano dentre outros objetivos acompanhava os acontecimentos da província para denunciar abusos feitos contra os sujeitos envolvidos na instrução pública, bem como suas ofertas de serviços. Nesse sentido, compreendemos que os jornais apresentaram, por meio das cartas, ao leitor estilos diferentes de escrita. Desse modo, remetemo-nos a afirmação de Chatier (1999) acerca do “ordenamento do mundo escrito” que impõe ao leitor o confronto a um conjunto de regras que eram utilizadas conforme o suporte que publicasse as notícias. Os periódicos dessa pesquisa podem ser entendidos como lugar de ordenação dos discursos.

Contudo, podemos afirmar pelo quantitativo de cartas dessa pesquisa e demais gêneros discursivos verificados nos jornais, que houve uma parte da sociedade imperial que se comunicava principalmente por meio das cartas. Dessa forma, a imprensa nordestina estudada nesse trabalho acompanhava a dinâmica da sociedade. Além de apresentar para o pesquisador suas particularidades no modo de sua produção e ordenação dos discursos sobre instrução pública que veiculavam.

Considerações finais

O estudo da imprensa imperial do Nordeste nos fez perceber os jornais como o lugar dos diálogos sociais dos escritores-leitores que utilizavam as cartas para emitirem opinião sobre a instrução pública juntamente com os demais gêneros do discurso que eram publicados nas páginas e, por sua vez, davam ênfase aos acontecimentos da instrução.

As cartas identificadas e classificadas dessa pesquisa foram entendidas como práticas discursivas produtoras “de ordenamento, de afirmação de distâncias, divisões; daí o reconhecimento das práticas de apropriação cultural como formas diferenciadas de interpretação.” (CHARTIER, 2002, p.28).

Os jornais deram visibilidade às cartas sobre instrução pública da província do Maranhão e de Pernambuco do período imperial, mostrando a dinâmica dos diversos profissionais que serviram as respectivas províncias, sendo eles: os presidentes, os inspetores da instrução, do tesouro, de obras públicas, o diretor da instrução pública, os delegados da instrução, dentre outros. Além de mostrar os mecanismos de controle, as interferências de ordem e as queixas dos professores. Desse modo, os gêneros discursivos pesquisados nos referidos periódicos buscavam persuadir o leitor e, por isso, a variação de tipologias adaptava-se a necessidade do escritor.

A pesquisa desenvolvida se constituiu como elemento imprescindível no meu processo de formação, pois ao aprofundar os estudos sobre a imprensa imperial me possibilitou conhecer como se organizaram os discursos nos jornais e, ainda, como esses interagem publicamente com seus leitores. No processo de estruturação da metodologia de pesquisa construída, entendeu-se que a relevância de considerar os jornais como fonte digitalizada que facilita o acesso por ser um acervo de memórias múltiplas de acontecimentos históricos.

O ápice desse estudo se deu em momentos que a pesquisa me propôs, ao que Ginzburg (1989) sugere, de verificar a partir dos vestígios da escrita elementos que constituem uma carta e seus variados tipos.

Referências

ALBUQUERQUE JÚNIOR, Durval M. **A invenção do Nordeste e outras artes**. 4ed. Ver. São Paulo: Cortez, 2009.

ARISTOTELES. **Retórica**: obras completas. 2ª Imprensa Nacional Casa da Moeda. Lisboa. Centro Filosofia, 2005. Disponível em: <<http://www.obrasdearistoteles.net/files/volumes/0000000030.PDF>>. Acesso em: jun. 2015.

ALMEIDA, Fabio Chang de. **O historiador e as fontes digitais**: uma visão acerca da internet como fonte primária para pesquisas históricas. AEDOS-Revista do corpo discente do PPG-História da UFRGS. Num.8, vol. 3, 2011.

BAKHTIN, Mikail. **Estética da criação verbal**. São Paulo Martins Fontes, Coleção Ensino Superior, 1997.

BRASIL, **Hemeroteca Digital Brasileira**. Disponível em: <<http://hemerotecadigital.bn.br/>>. Acesso em: ag. 2014.

BRASIL. **Carta Magna de 1824**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao24.htm>. Acesso em: mar. 2015.

BARBOSA, Marta Emisia Jacinto; LIMA, Jorge Luiz Ferreira. **História, imprensa e redes de comunicação**. Uberlândia. Jul de 2008. Disponível em <www.seer.ufu.br/index.php/historiaperspectivas/article/download/.../1032>. Acesso em: set. 2014.

BARBOSA, Socorro de Fátima Pacífico. **Jornal e literatura**: a imprensa brasileira no século XIX. Nova Prova. Porto Alegre, 2007.

CHARTIER, Roger. **A história cultural**: entre práticas e representações. Memória e sociedade. Coleção coordenada por Francisco Bethencourt e Diogo Ramada Curto. Tradução de Manuela de Galhardo, 2ª Ed. Rio de Janeiro, 2002.

FOUCAULT, Michel. **A ordem do discurso**. Aula inaugural no Collège de France. Pronunciada em 2 de dezembro de 1970. Tradução: Laura Fraga de Almeida Sampaio. Edições Loyola. São Paulo, 5 eds. 1999.

GINZBURG, Carlo. **Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história**. São Paulo: Companhia das Letras, 1989.

GONDRA, José Gonçalves; SCHUELER, Alessandra. **Educação poder e sociedade no império**. São Paulo, Cortez, 2008.

LE GOFF, Jacques. **História e Memória**. Tradução Bernardo Leitão, 5ª Ed Campinas, São Paulo, 2003.

LUCA, Tania Regina. **História dos, nos e por meio dos periódicos**.

JUNIOR, Durval Muniz de Albuquerque. **A dimensão retórica da historiografia**. In. PINSKY, Carla B; LUCA, Tânia Regina de. **O historiador e suas fontes**. Contexto. São Paulo, 2009.

NASCIMENTO, Luiz do. **História da imprensa de Pernambuco (1821/1854)**. Imprensa universitária Universidade Federal de Pernambuco 1º edição. Recife, 1968.

MAGALDI, Ana Maria Bandeira de Mello; XAVIER, Libânia Nacif (org.). **Impressos e história da educação: usos e destinos**. Rio de Janeiro: 7Letras, 2008

MALATIAN, Teresa. Cartas: narrador, registro e arquivo. In: PINSKY, Carla B. e LUCA, Tânia Regina de. **O historiador e suas fontes**. São Paulo: Contexto, 2009.

MUNHÓS, Fenando Brescancini. **A composição do Ethos na retórica epistolar: entre Erasmo de Roterdã e Francisco Rodrigues Lobo**. Revista Rétor, vol. 4, 2014.

ROQUETTE, J. I. **Novo secretário português ou Código Epistolar**. 3. ed. Paris: J-P-Aillaud, Monlon, Cª., 1860.

SENA, Fabiana. **A imprensa e instrução pública no império: o modo epistolar nos jornais do Rio de Janeiro e da Paraíba**. HSBE- Revista brasileira de história da educação. Vol. 14, 2014.

SILVA, Gilmar Pereira, **Memórias históricas escritas pelo Doutor Cesar Augusto Marques**. Caxias - MA, 2010. Acesso em 18 de Abril de 2015. Disponível em https://books.google.com.br/books?id=p4CtlluciG8C&pg=PA194&lpg=PA194&dq=publicad+maranhense&source=bl&ots=nH0rjZOlz5&sig=OOck17fQy-9-Jx_Vool6bb4BvQ&hl=pt-BR&sa=X&ei=J6EyVfSLOsWpNvLGgTA&ved=0CDcQ6AEwBw#v=onepage&q=publicado%20maranhense&f=false

SOUSA, Carlos Erick de. **A permissão à palavra impressa: condições de circulação dos primeiros jornais no Brasil e no Maranhão**. Revista Comunicação & Inovação. Vol 11, São Caetano, 2010.

VIEIRA, Carlos Eduardo. Jornal como fonte e tema para a pesquisa em história da educação: um estudo da relação entre imprensa, intelectuais e modernidade nos anos de 1920. In: **Cinco estudos em História e Historiografia da Educação**. OLIVEIRA, Marcus Aurélio Taborda (Org.). Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

APÊNDICE – **Quadro 4:** Cartas nos jornais Publicador Maranhense e Diário de Pernambuco no oitocentos

| | |
|--|--|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 06/08/1842 Signatário: Venancio José Lisboa Destinatário: José Mariani Chefe de Policia Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto. Dispensa de Cargo - Tenho à vista o seu officio de 6 decorrente mez acompanhando a que lhe dirigira Paulo Alves Serrão em que pede dispensa do cargo de 2º Suplente do sub – delegado de policia do Destricto de S. Bento por ser Professor de Gramatica Latina. Conformando – me com a sua opinião a este respeito Vmc. fará sentir áquelle Professor, que lhe não é aceita a sua escuza, sendo d`esperar do seu patriotismo, que ainda apesar d`algum pequeno sacrificio, se prestará de bom grado áo exercicio do cargo para o qual foi escolhido. Deos guarde a Vmc. Palacio do Governo do Maranhão 12 de julho de 1812.–<i>Venancio José Lisboa</i> – Snr. Dezembargador José Mariani Chefe de Policia.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 29/10/1842 Signatário: Venancio José Lisboa Destinatário: Antonio Falcão, Diretor da caza de Educandos -Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Professor de educandos –Respondo ao seu officio de 26 do corrente sob n. 90, declarando–lhe, que a vista de que Vmc expõe no outro n.83 pode mandar dizer ao Professor de Educandos, que o tenho dispensado de semelhante cargo, que em consequencia de seu offerecimento passa a ser interinamente exercido por Vmc., cujo zelo e interesse pelo serviço publico, é sem duvida mui louvavel. Deos Guarde a Vmc. Palacio do Governo do Maranhão 28 de setembro de 1842.–<i>Venancio José Lisboa</i>.–Senr. Alferes José Antonio Falcão, Director da Caza dos Educandos.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 22/11/1842 Signatário: Destinatário: Ao Director da Instrução Publica Classificação: Ordem/Parecer</p> | <p>Assunto: Substituto de cadeira <i>Ao Director da Instrução Publica.</i>– Respondendo ao seu officio de 31 de outubro ultimo, acompanhando o requerimento de Luiz José Joaquim Rodrigues Lopes, em que pede a substituição da cadeira de Comercio do Lyceo desta Cidade, tenho a declarar–lhe que à vista do que Vmc. informa sobre a idoneidade do Supplicante, e do documento que aprezenou com o seu requerimento, o nomeei para o referido logar, devendo por conseguinte o actual substituto da dita cadeira passar na forma do artigo 10 da lei provincial n. 156 a substituir unicamente a de geographia e historia.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 16/12/1842 Signatário: Diretor da instrução Destinatário: Professor de Latim da Vila de Viana Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Resposta ao professor de Latim da Vila de Viana <i>Ao professor de Latim da Villa de Viana.</i>—Accuzando a recepção do officio de 13 do corrente, em que pergunta se pode servir conjuntamente o cargo de 3º Suplente do Subdelegado de Policia do distrito de Viana com o de Professor de Latim, que ora exerce, tenho em resposta de significa—lhe eu nenhuma incompatibilidade ha em servir ambos os empregos, e porque, sendo Vmc. Suplente apenas poderá accidentalmente exercer o mesmo cargo.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 15/02/1843 Signatário: Jeronino Figueira de Mello Destinatário: Francisco Sotero dos Reis. Director da Instrucção Publica. Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Provindência de exames e data de sua realização —Pelo seu officio n. 2 de 19 do expirante, fiquei sciente de ter Vmc. reunido a Congregação do Lyceo afim de providenciar sobre os exames, que deixarão de ter logar o anno passado, e de ter a mesma Congregação resolvido que os referidos exames fossem feitos do dia 23 em diante. Deos guarde a Vmc. Palacio do Governo do Maranhão 31 de Janeiro de 1843.— <i>Jeronimo Martiniano Figueira de Mello.</i> —Snr. Francisco Sotero dos Reis, Director da Instrucção Publica.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 26/04/1843 Signatário: Presidente Destinatário: A Camara Municipal da Passagem Franca. Classificação: Parecer/ Pretensão</p> | <p>Assunto: Criação da cadeira de 1^{as} letras —Respondendo ao officio que essa Camara dirigio a esta Presidencia em data de 9 de Janeiro p. p. sob n. 17 tenho a dizer-lhe, que não havendo lei alguma que criasse n`essa Villa cadeira de 1.^{as} letras, não pode ter lugar a nomeação que pedem de Professor Publico como foi reconhecido pelo meu antecessor, deixando de mandar pôr em concurso a referida cadeira, apesar do que anteriormente declara em officio de 16 de Setembro do p. p. Fiquem porem Vmcs. certos de que na proxima reunião da Assembléa Provincial, proporei a criação da cadeira, visto ser de grande utilidade para esse município. Deos guarde etc. A Camara Municipal da Passagem Franca.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 03/05/1843 Signatário: Presidente de Província Destinatário: Director da Instrcção Publica. e o Thezouro Publico Provincial Classificação. Parecer</p> | <p>Assunto: Gratificação de lente substituto</p> <p>–Respondendo ao seu officio de 15 de Fevereiro ultimo sob n. 8, servindo de informação ao requerimento de João Nepomuceno Xavier de Brito, Lente substituto das Cadeiras de Geographia e Historia, e do segundo anno de comercio do Lyceu d`esta capital , que se queixa de lhe haver denegado no Thezouro Provincial o pagamento dos respectivos vencimentos tenho a declarar: 1.º q` os Lentes substitutos não tem direito a gratificação, que lhes marca o art. 14 da Lei Provincial n. 80 no tempo das ferias visto que a Lei Provincial n.º 115 art. 4.º dispõe que elles somente a percebão durante o tempo d`esse serviço, este cessa inteiramente nas referidas ferias que o fazem interromper, ao que acresce sendo da mente das Leis Provinciais relativas a substituição do Lyceo economizar os dinheiros publicos com a criação de professores substitutos, dando ao mesmo tempo algumas vantagens pecuniarias mais aos professores, que por talentos e applicação se achassem habilitados a leccionar em duas cadeiras, esse fim se não conseguiria se eles tivessem direito á referida gratificação durante o tempo das ferias, em que nenhum serviço prestão convertendo-se d`esta arte com manifesta illegalidade em ordenado fixo a gratificação eventual que lhes fora concedida: 2.º que com quanto as substituições das cadeiras do Lyceo devão ser consideradas como interinas, não é necessario todavia que os Profesores nomeados apresentem novas nomeações da Presidencia para poderem ter direito a seus ordenados, por quanto não ha Lei alguma que assim o determine, e o titulo que huma vez obtiverão reconhecendo n`eles as qualidade necessarias para bem desempenhar, o facto da substituição vigorar, quando não tenham prazo certo até que lhes seja cassado expressa, ou tacidamente pela nomeação de outro individuo, que he o que contitui a interinidade. Sob pena de dar-se o absurdo de obrigar o Professor nomeado a tirar umTitulo inutil e a fazer com ele despezas que nem sempre são compensadas com os ordenados vencidos e a não ter conseguente aquellas vantagens, que a Lei lhe conceda por seu trabalho: resultado do exposto que a Vmc. Quando se da o caso do impedimento dos Professores, compete participal-o no substituto nomeado para que ele vá ocupar a cadeira em virtude de sua primeira nomeação.</p> <p>Nesta conformidade pois tenho expedido as necessarias ordens ao inspector do Thezouro</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>Publico Provincial, e defferido o requerimento do mencionado Lente substituto. Deos guarde etc. Ao Director da Instrcção Publica. –Neste mesmo sentido officiou ao Thezouro Publico Provincial.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 03/05/1843 Signatário: Destinatário: Director da Instrcção Publica. Classificação. Ordem/ Recomendação</p> | <p>Assunto: Pagamento de alugueis de casas –Remetto a Vmc. o incluso officio do Professor de 1^{as} letras do 1.º destricto da Cidade de Caxias Ignacio Vieira Lima, em que pede o pagamento d'alugueis das casas, em que está assentada sua aula, e utencilios para ella, afim de que informe sobre taes pretenções, e sobre o mais que elle expõe no referido officio. Por esta occazião tenho de recomendar - lhe que faça cumprir pelos Professores Publicos a determinação do art. 3.º do Regulamento de 9 de Outubro de 1841, visto que não lhes é licito a comunicação directa com a Presidencia, e apenas o diregir-lhe requerimentos para os objetos, que respeitem unicamente ao direito, e interesse particular. Deos guarde etc. Ao Director da Instrucção Publica.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 09/05/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director dos Educandos. Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Demissão de educandos –Attendendo ao que Vmc. me representa em seu officio n. 23 de 10 do corrente, ordeno que seja demitido do numero dos Educandos, Avelino Antonio Ribeiro, visto que pelo seu comportamento se tem tornado indigno de combinar a permanecer n'esse estabelecimento. Deos guarde etc. – Ao Director dos Educandos.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 09/05/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director dos Educandos.</p> | <p>Assunto: Frequência, mapas e gratificações de Professores –Attendendo ao que Vmc. me representa em seu officio n. 23 de 10 do corrente, ordeno que seja demitido do numero dos Educandos, Avelino Antonio Ribeiro, visto que pelo seu comportamento se tem tornado indigno de combinar a permanecer n'esse estabelecimento. Deos guarde etc.</p> |

| | |
|--|--|
| Classificação: Ordem | – Ao Director dos Educandos. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 09/05/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director da Instrcção Publica Classificação: Ordem | Assunto: Frequência, mappas e gratificações de Professores –Em solução ao seu officio de 6 do corrente, sob n. 23, pedindo esclarecimentos acerca de alguns Delegados que não tem cumprido com o que dispõe o § 2. ° Art. 5. ° do Regulamento de 9 de outubro de 1811, declaro a Vmc. que sendo obrigação dos Professores remeter aos Delegados os mapas mensaes dos alunos das suas escholas, e sendo de supor que os ditos Delegados não os tenham transmitidos à Directoria como lhes incumbe o mencionado Art. do citado Regulamento por não os terem recebido dos Professores, sendo essa operação mui facil , e simples, deve Vmc negar a sua rubrica aos atestados de frequencia passados pelos Delegados, ordenando a estes que os não passem tambem sem que tenham recebido os referidos mapas dos Professores, pois que a estes não é , e nem pode ser licito afastarem-se do cumprimento de uma obrigação que se lhe impoz, afim de que a Presidencia esteja sempre inteira do estado das escholas; maxime quando o art. 10 da Lei Geral de 15 de outubro de 1827 concede uma gratificação aos Professores que por mais de 12 annos de exercicio não interrompido se tiverem distinguido por sua providencia, grande numero e aproveitamento de discipulos, o que somente se pode verificar avista de taes mapas. Deos guarde etc. Ao Director da Instrcção Publica |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 09/05/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director da Instrcção Publica. Classificação: Parecer | Assunto: Pagamentos –Em resposta ao seu officio n. ° 24 de 5 do corrente informando sobre a representação do Professor publico de primeiras letras do 1.° Districto de Caxias, Ignacio Vieira de Lima, que pede o pagamento dos alugueis das cazas em que tem sua eschola, utensilios para ella, e o pagamento do seu ordenado pela respectiva coletoria, tenho a dizer-lhe: 1. ° que foraõ indeferidas as pretenções do suplicante, em consequencia dos motivos por Vmc. Expendidos na citada informação: 2. ° que a Lei do orçamento Provincial somente consignou quantias para utensilios das aulas pelo methodo Lencastetrino, o que Vmc. Communicará ao referido Professor, remetendo-lhe a incluza Provizão que acompanhou a mencionada representação sem |

| | |
|---|--|
| | <p>motivo ostensivo. Deos guarde etc. Ao Director da Instrucção Publica.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 21/06/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director da Instrucção Publica Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Autorização para impressão de exemplares do regulamento das escolas primárias –<i>Ao Director da Instrucção Publica.</i> –Respondendo ao seu officio n.º 33 de 12 do corrente declaro á Vmc. que o authorizo a mandar imprimir até 300 exemplares do Regulamento interno para que as escholas de instrucção primaria, organizado em virtude do § 3.º do Regulamento de 9 de Outubro de 1841, e approved por esta Presidencia em 29 de Abril p.p. remettendo – me Vmc. A conta da despeza , afim de ser paga pela quantia destinada para Instrucção Publica.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 29/06/1843 Signatário: Destinatário: ao Director da Instrcção Publica Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Solicitação de informações sobre professor –Officio ao Director da Instrcção Publica, mandando que informe com urgencia, á Presidencia, se o Professor de 1.^{as} Letras de Codó no exercicio de sua cadeira, e no caso de negativa, qual o fundamento, e desde que tempo.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 29/06/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director da Caza dos Educandos Classificação: ordem</p> | <p>Assunto: Admissão de educando –<i>Ao Director da Caza dos Educandos.</i> - Admitta Vmc. na caza dos Educandos o menor que por parte de Guilhermina Francisca de Almeida lhe for apresentado, visto ter provado a sua pobreza com atestado do respectivo Parocho.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 13/07/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director da Instrução Publica Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Acusação contra professor <i>Ao Director da Instrução Publica.</i> –Remetto à Vmc. o incluzo officio da Camara Municipal da Villa do Miarim datado de 3 do corrente, acompanhado de uma representação de varios moradores do 4.º e 5.º Districto, de Anajatuba, e mais tres documentos contra o Professor Publico d'aquelle districto Chistotovão de S. Tiago Vieira, afim de que Vmc. ouvindo o referido Professor informe sobre os factos de que é elle accusado</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 13/07/1843 Signatário: Dr Cazimiro José de Moraes Sarmiento, Secretario da Provincia. Destinatário: Presidente da Provincia - Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Copia de Officio <i>Illm. Snr.</i> – S. Exc. o Snr. Prezidente da Provincia em consequencia da requisição da Assembleia Legislativa Provincial constante do officio de V. S. de 7 do corrente sob. n. ° 46 me ordena transmitta á V. S. a copia inclusa do officio do Director da Instrução Publica acerca do professor de 1.ªs letras do Codó Antonio Joze da Costa .–Deos guarde á V. S. Secretaria do Governo do Maranhão 16 ded Junho de 1843. – <i>Illm. Snr. Secretario da assembleia Legislativa Provincial.</i> –<i>Dr Cazimiro José de Moraes Sarmiento, Secretario da Provincia.</i></p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 17/07/1843 Signatário: Destinatário: Ao Director da Instrução Publica Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Solicitação de quadro de alunos matriculados no Lyceo –<i>Ao Director da Instrução Publica.</i>–Para satisfazer a uma resolução d'Assemblea Legislativa Provincial , cumpre que Vmc. me remetta um quadro dos alumnos matriculados em cada uma das aulas do Lyceo, desde a sua criação, com declaração dos aprovados diffinitivamente em cada uma d'ellas.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense</p> <p>Data: 18/10/1843</p> <p>Signatário:</p> <p>Destinatário: Doutor Cazimiro José de Moraes Sarmiento. Secretário do Governo.</p> <p>Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Providências quanto licença ao Professor de Historia e Geografia</p> <p>Illm. Sr. –Fazendo presente ao Exm. Sr. Presidente da Provincia o officio, que V. S. me enderessou sob n. 9 em 28 do passado, e em que pede por parte da Assembléa informações sobre o estado da Villa da Chapada, que por cartas particulares consta achar-se alterado por assassinatos alli commetidos, e bem assim quaes as providencias que se tem tomado a respeito do Professor de Historia e Geographia, que se acha ausente sem licença , manda-me o mesmo Exm. Sr. que quanto a 1.ª parte do mesmo officio eu declare á V. S., afim de leval-o ao conhecimento da Assembléa Legislativa Provincial; 1.º que tanto pelos officios enviados à Presidencia pelo Chefe de Policia, como pelos que ultimamente vierão d'aquella comarca não consta, que n'ellas se tenha alterado a tranquillidade publica por assassinatos, e que apenas nos ultimos se communica, que fora assassinato José Leite Cavalcante, Colletor da Fazenda e 5.º suplente do Juiz Municipal ; 2.º que constando do officio dezembagador Chefe de Policio de 3 do corrente, que depois do 1.º da Maio deste anno se lhe tem enviado da chapada officios indignos de credito que lhe parecem fabricados mais perto, e contrafeita a firma do Delegado, e entre elles um no dia 27 do passado Setembro datado da chapada em 28 de Maio declarando o mesmo Chefe de Policia. que há encontrado taes officios em sua casa, sem saber qual o portador que os conduzio; há todo motivo para suppor-se que essas cartas, á que V. S. attende contem noticias exactas e exageradas, ou são forjadas nas cidades por pessoas interessadas como aquelles officios, e não podendo merecer o menor conceito em quanto não vierem informações que se vão exigir das authorities da Chapada. Quanto a 2.ª parte do seu officio devo significar a V. S., que nenhuma providencias tem S. Ex. julgado por óra dever tomar sobre Professor de Geographia e Historia do Lyceu desta cidade, que ausentou-se da Provincias em ferias e tem deixado de vir exercer a cadeira, por doente, segundo consta na correspondência do Director do mesmo Lyceu. Deos guarde a V. S. Secretaria do Governo do Maranhão 4 de Outubro de 1843,</p> <p style="text-align: right;">– Illm. Sr. 1.º Secretario da Assembléa Legislativa Provincial.</p> <p>– <i>Doutor Cazimiro José de Moraes Sarmiento.</i> Secretário do Governo.</p> |
|--|---|

| | |
|---|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 18/01/1847 Signatário: Carlos Fernando Ribeiro Destinatário: Ao Inspector Instrucção Publica. Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Comunicado de nomeação de porteiro do Liceu <i>Ao Inspector Instrucção Publica.</i> –Tendo S. Ex. o Sr. Presidente da Provincia por despacho de 3 do corrente nomeação a João Ignacio de Moraes Rego para o logar de Portaeiro do Lyceo d’esta cidade, de ordem do mesmo Exm. Sr. o communico á Vmc. Para sua intelligência, e para o fazer constar ao nomeado afim de solicitar o competente Titulo por esta Secretaria. –Deus Guarde á Vmc. Secretaria do Governo do Maranhão de 4 de Janeiro de 1847. –Carlos Fernando Ribeiro, Secretario do Governo.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 18/01/1847 Signatário: Carlos Fernado de Ribeiro Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Passagem de professor –<i>Ao Inspector da Instrucção Publica.</i>–Tendo o Exm. Sr. Presidente da Provincia por despacho d’esta data concedido ávista do que Vmc. informou em seu officio de 12 do corrente sob. n. 582 a passagem que requer o Professor de primeiras lettras de Pastos Bons João Evangelista do Sousa Gomes para a cadeira do mesmo ensino na villa de Santa Hellena assim o communico á Vmc. de ordem de S. Ex. –Deus Guarde a Vmc. Secretaria do Governo do Maranhão de 15 de Janeiro de 1847.–Dr. Carlos Fernado de Ribeiro, Secretario do Governo.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 23/01/1847 Signatário: Carlos Fernado de Ribeiro Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Passagem do professor –<i>Ao Inspector da Instrucção Publica.</i>–Tendo o Exm. Sr. Presidente da Provincia por despacho d’esta data concedido àvista do que Vmc. informou em seu officio de 12 do corrente de n.582 a passagem que requer o Professor de primeiras letras de Pastos Bons João Evangelista do Sousa Gomes para a cadeira do mesmo ensino na villa de Santa Hellena assim o communico á Vmc. de ordem de S. Ex. –Deus Guarde a Vmc. Secretaria do Governo do Maranhão de 15 de Janeiro de 1847.–Dr. Carlos Fernado de Ribeiro, Secretario do Governo.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 23/01/1847 Signatário: Destinatário: Ao Director da Casa dos Educandos</p> | <p>Assunto: Demissão e Admissão de educandos –<i>Ao Director da Casa dos Educandos.</i> –A`vista do que Vmc. Expoe em seu officio de 13 do corrente sob. n.2 concordo que sejam despedidos d’esse estabelecimento os educandos Antonio José da Costa e João Batista Rodrigues em logar dos quaes devem ser admitidos os extranumerarios Americo Nunes Cascaes,</p> |

| | |
|---|--|
| Classificação: Parecer | e Sabino José dos Santos como Vmc. indica. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 27/01/1847 Signatário: Destinatário: Ao Conlheiro Presidente da Relação, Major Engenheiro José Joaquim Rodrigues Lopes. Classificação: ordem | Assunto: Pagamento de ordenado de professor Dia 22.– <i>Ao Conselheiro Presidente da Relação.</i> –Convido muito montar quando antes a eschola normal de ensino primario creada pela Lei Provincial n.76, cujo Professor acha–se a perceber os seus ordenados sem prestar serviço por falta de huma casa com as proporções adequadas ás necessidade d`esse methodo de ensino e não tendo sido possivel até hoje conseguir–se o seu estabelecimento em outro local n`esta cidade que não seja o telheiro pertencente á caza da Relação, o qua,l segundo me consta, actualmente pouca serventia presta aos Senhores Dezembargadores, podendo até ser substituído pelo quarto á esquerda da entrada principal da caza, fazendo–se para isso as alterações que convierem, tenho n`esta data auctorizado ao Major de Engenheiros Lopes, encarregado dos concertos da dita caza, para proceder por conta do Thesouro Provincial ás obras e modificações no mencionado telheiro necessárias para adaptal-o á esse fim, o que comunico á V.S. paa o seu conhecimento. Expediu–se ordem n`este sento no Major Engenheiro José Joaquim Rodrigues Lopes. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 27/01/1847 Signatário: Presidente Destinatário: Ao Conselheiro Presidente da Relação, Engenheiro da obra Classificação: Parecer | Assunto: Concerto da Escola Normal – <i>Ao Conselheiro Presidente da Relação.</i> Attendendo ás considerações appresentadas por V. S. com seu officio de hoje, que acabo de receber, ácerca dos inconvenientes trazidos ao serviço do Tribunal do que V. S. é chefe por occasião de serem privados da serventia do telheiro ligado á casa da Relação, que este Governo tinha resolvido destinar para o estabelecimento da Eschola Normal do ensino primario, tenho a dizer-lhe –lhe que vou providenciar afim de que se não continue na dita obra, que foi ordenada em pressuposta diverso, por informações que parecerão attendiveis, e por ser urgente e de grande vantagem o montamento da dita eschola. |

| | |
|--|---|
| | Officou-se n' esta conformidade ao Engenheiro carregado da obra de que se trata. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 27/01/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector do Thesouro Provincial Classificação: Ordem | Assunto: Abonar de professor <i>–Ao mesmo.</i> –Em resposta ao seu officio n. 89 de 15 do mez passado declaro á Vmc. que a quantia de dez mil reis mensaes mandada abonar ao professor da Escola Normal, Felipe Benicio de Oliveira Condurú para aluguel de utensilios e moveis que presta para a dita escola, deve ser paga pela verba das despesas eventuaes. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 02/2/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Aviso | Assunto: Nomeação de Delegado da Instrucção Dia 25 de Janeiro.– <i>Ao Inspector da Instrucção Publica.</i> Em resposta ao seu officio n. 599 de 22 do corrente , communico a Vmc. que pela Portaria junta tenho nomeado o Dr. Antonio Marcelino Nunes Gonsalves por Vmc. proposta para o cargo de Delegado da Instrucção Publico Villa do Codó, em logar do Dr. João Caetano Lisbôa que passou para a Commarca de Guimarães. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 02/2/1847 Signatário: Destinatário: Ao mesmo (Inspector da Instrucção Publica) Classificação: Aviso | Assunto: Demissão do cargo de Delegado da Instrucção publica <i>–Ao mesmo.</i> –Tendo este Governo por despacho de 23 do corrente conceidido a demissão que pedira o Dr. Antonio Joaquim Tavares, do cargo de Delegado da Instrucção Publica n' esta cidade, cujo requerimento foi por Vmc. informado no mesmo dia, assim lh' o communico para seu conhecimento, e para que na forma da Lei, haja de propôr outro cidadão para referido cargo. |
| Jornal: Publicador Maranhense Data: 02/2/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Ordem | Assunto: Negação para professor realizar o seu trabalho <i>Ao Inspector da Instrucção Publica.</i> –A`vista da informação do Juiz de Direito interino da 2.º Vara, e a do Presidente da Relação que acaba de ser apresentada á este Governo, por onde consta que o Professor de Geographia, e Historia do Lyceu Candido Mendes de Almeida não se acha pronunciado, hem que esteja ainda pendente da decisão do Tribunal da Relação o processo de responsabilidade que lhe fora instaurado, não pode o mesmo Professor deixar de ser admittido ás funções do seu Emprego, cujo exercicio o deverá considerar deste o dia de sua apresentação. –Tenho assim respondido ao seu officio de 30 de Dezembro ultimo sobre este objecto. |

| | |
|---|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 02/2/1847 Signatário: Palacio do Governo Destinatário: Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Poço da Casa dos Educandos —Por participação do Director dos Educandos de 9 do corrente vim no conhecimento que o poço aberto por V.Mc. para uzo e serviço d'aquelle estabelecimento se acha sêcco, o que muito admira que aconteça na estação chuvoza, e por isso convem que V. Mc. E vá de novo examinar, e ver se convém que elle seja mais profundado de maneira que posso prestar utilidade e não fique sem fruto o dinheiro que n'elle se despendeo. Deus Guarde a V. Mc. Palacio do Governo do Maranhão 17 de Março de 1846. J.J. de Moura Magalhaes. _Sr. J.J.R. Lopes, M, G. do Imp. C. de Engenheiros.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 18/2/1847 Signatário: Presidente Destinatário: Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Falta de Professor Dia 8.—O Presidente da Provincia sob representação do Inspector da Instrucção Publica acerca das faltas dadas pelos Professores em consequencia de serviço publico incompativel com as funções do Magisterio, há por conveniente declarar que à vista do arti. 64 n. 2.º dos Estatutos do Lyceu taes faltas são por si mesmas abonadas, com tanto porem que o serviço publico que as motive seja obrigatório por que o Professor d'elle se não houvesse podido escuzar, circunstancia esta que deverá provar perante o Inspector da Instrucção para ser considerado isento da multa estabelecida no art. 5.º da lei Provincial a 115 de 1.º do Setembro de 1841 combinado com os arts. 2.º e 3.º da de n. 93 de 16 de Julho de 1840.</p> |

| | |
|---|--|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 18/2/1847 Signatário: Destinatário: Ao Director das obras publicas da Provincia Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Escola Normal Dia 14.–<i>Director das obras publicas da Provincia</i> .–Remetto-lhe a inclusa proposta de uma casa para o estabelecimento da Eschola normal do ensino primario, afim de que Vmc. haja informar sobre a sua idoneidade, ouvindo ao Professor nomeado para a mesma Eschola Filepe Benicio de Oliveira Condurú, e tendo em attenção qual a despesa que importaria a construcção de um edificio novo apropriado a esse fim, em ordem a ser comparada com o menor preço porque o proponente possa dar a casa offerecida depois de leitos os arranjos , e reparos que se julgarem necessários.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 23/03/1847 Signatário: Presidente Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Aviso/Parecer</p> | <p>Assunto: Pagamento de empregados –<i>Ao Inspector da Instrucção Publica</i>.–Em resposta no que por Vmc. foi representado á este Governo em officio sob. n. 632 de 4 do corrente sobre o pagamento dos Empregados da sua Repartição tenho a communicar –lhe que havendo procedido ás necessarias averiguações sobre o caso e feito as recomendações convenientes para que cesse qualquer motivo de queicha a tal repetition, espera essa Presidencia que d`oravante taes pagamentos serão mais regulamente feitos, bem que não seja para acreditar que a falta ao presente havida seja proviniente de parcialidade da parte do Inspector do Thesouro Provincial na distribuição dos dinheiros públicos, senão de algum equivoco, ou menos exacta intelligencia em que se achava acerca dos recursos do cofre no mez de Fevereiro passado, e sobre a preferencia estabelecida em favor dos Empregados.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 25/03/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Nomeação para Instrucção publica –<i>Ao Inspector da Instrucção Publica</i>.–Sendo de grande utilidade organizar mais regulamente as funções do Magisterio Publico da Provincia, para o que fora conveniente codificar a legislação existe sobre a instrucção primaria, e secundaria, com as correcções, complementos que se julgarem necessárias: nomeio á Vmc. e mais aos Cidadãos Francisco Sotero dos Reis, João Francisco Lisboa, e o Doutor Francisco de Mello Coutinho de Vilhena para que hajão de encarregar–se d`ess trabalho, esperando de seus reconhecimento zelo pelo interesse geral da Provincia, e pelos especiaes da instrucção publica que de bom gradose prestarão á esta commissão.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 27/03/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector da Instrucção Publica Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Pagamentos no Liceo <i>–Ao Inspector do Thesouro Provincial.–</i>Tendo –me sido presente a sua informação em officio sob. n. 21 de 13 do mez proximo passado sobre a Representação que o Inspector da Instrucção Publica dirigia á este Governo acerca da demora indevida em que se achavão os pagamentos dos Empregados do Lyceu, e tendo reconhecido pelos exames a que em minha presença fiz proceder nesse Thesouro Provincial a inexactidao da referida informação, e o fundamento com que representara o dito Inspector da Instrucção Publica, provando–se que até o ultimo de Fevereiro passado havião meios mais que sufficientes para o pagamento demorado, ainda mesmo com algumas despesas que alias só devião ser feitas ulteriormente na conformidade das ordens d`esta Presidencia, tenho a recomendar–lhe 1.º maior cuidado nos exames a que proceder quando houver de informar á este Governo sobre sobre qualquer negocio do Thesouro Provincial; 2.º que a preferencia dada em favor das despesas alimentarias, com os Empregados públicos quando competentemente habilitados, em nenhum caso deixará de ter logar sem ordem especial da Presidencia; 3.º que a preferencia concedida a alguns d`entre esses mesmos Empregados não se estende alem do pagamento do mesmo mez, de sorte que antes de serem pagos. Todos os ordenados de um mez aos Empregados que no decurso d`elle se tenham habilitado, não se deve repetir o pagamento a outros do vencido no mez subsequente; 4. º que a distribuição dos dinheiros publicos não compete exclusivamente ao Inspector do Thezouro da Provincia, na conformidade de cujas ordens, e as disposições da Lei, deve aquelle executar exposições da Lei, deve aquelle executar esse serviço; 5.º finalmente que em sua correspondência official se abstenha de termos offensivos e menos graves improprios do estylo de taes communicações, e do respeito devido à Auctoridade Superior a quem são dirigidas.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 29/04/1847 Signatário: Destinatário Ao Inspector da Instrucção Publica Inspector do Thesouro Provincial Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Licença e nomeação <i>–Ao Inspector da Instrucção Publica.–</i>Tendo concedido seis mezes de licença sem ordenado ao Continuo da Bibliotheca publica Remualdo Antonio da Silva para ir ao Rio de Janeiro, e nomeado para servir durante a sua ausencia, o referido emprego a Manoel do Nascimento Silva Patrão–mór, percebendo os respectivos vencimentos, assim o communico á Vmc. para sua intelligencia. Igual participação se fez ao Inspector do Thesouro Provincial</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 29/04/1847 Signatário: Inspector do thesouro Destinatário: <i>Ao Dr. José Maria Junior</i> Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Bilhetes na Casa do Educandos –<i>Ao Dr. José Maria Junior.</i>–Em reposta ao seus officio de 24 do corrente sob. n. 21 participando –me que se achão já prontos mil bilhetes da Loteria da casa dos Educandos Artifices desta tenho a dizer–lhe que pode Vmc. anunciar a venda dos ditos bilhetes.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 27/05/1847 Signatário: Presidente Destinatário: Ao Inspector Interino da Instrucção Publica Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Nomeação para cargo de Delegado da Instrucção –<i>Ao Inspector Interino da Instrucção Publica.</i>–Concordando com a proposta constante de seu officio n.675 de 19 corrente, remetto á Vmc. a Portaria pela qual nomeio o Cidadão Antonio Raimundo Ferreira para o cargo de Delegado da instrucção Publica na Villa do Paço de Lumiar em logar de Alexandre Pereira Collares que foi mudado para o de suplente do mesmo Delegado.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 12/06/1847 Signatário: Destinatário: Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Nomeação para cargo de Inspetor da instrucção publica Dia 9.–O Presidente da Provincia attendendo aos merecimentos e mais qualidades que concorrem na pessoa do cidadão Fracisco Sotero dos Reis, ha por bem nomea–lo para servir interinamente o cargo de Inspector da Instrucção Publica passando ao seu substituito o exercicio da cadeira de Gramatica e Latina do Lyceu de que é Professor Publico em quanto se achar encarregado da Inspectoria–Pela Secretaria da Prezidencia se fação as communações do estylo. Nesta conformidade se fizeram as commnicação.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 12/06/1847 Signatário: Destinatário: Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Nomeação para Delegado da Instrucção –O Presidente da Provincia em consequencia da proposta do Inspector interino da Instrucção Publica, nomeia para Delegado da mesma Instrucção no Cururupú ao cidadão Antonio Manoel de Carvalho e Oliveira. N’este sentido se oficiou ao respectivo Inspector.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 12/06/1847 Signatário: Dr. Carlos Fernando Ribeiro Destinatário: Ao 1.º Secretario da Assembleia Legislativa Provincial Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Gratificação de professor de primeiras letras <i>–Ao 1.º Secretario da Assembleia Legistiva Provincial,–</i>Srn. Ex, o Sr, Presidente da Provincia manda remeter á V. S. afim de ser presente a Assembleia Legislativa Provincial e incluso requerimento em que o Professor de primeiras letras da villa do Itapucurucú– mirim Ignacio Francisco de Oliveira pede no forma do art, 8, ° da Lei Provincial n. 115 do 1, ° de Setembro que de 1841 a aprovação de acto do Governo que considerou o Supplicante com direito á gratificação de que trata o art. 10 da Lei de 15 de Outubro de 1827 na razão da 3.º parte do seu ordenado, e isto em virtude dos documentos que forão presentes e que igualmente passo ás mãos de V.S. com a copia da informação do Inspector interino da Instrucção Publica a tal respeito.– <i>Dr. Carlos Fernando Ribeiro.</i> Secretario do Governo.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 17/06/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector interino da Instrucção Publica. Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Nomeação de Delegado da Instrucção Dia 10 de Junho. <i>_ Ao Inspector interino da Instrucção Publica.–</i>Tenho presente o seu officio de 4 do corrente sob. n. 693 propondo para Supplente do Delegado da Instrucção Publica em Monção ao Padre Mariano José de Campos, e em resposta cumpre–me declarar –lhe que nomeio o referido Padre, ficando desordenado d`esse cargo o cidadão que actualmente exerce. – Inclusive remetto a respectiva nomeação.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 26/06/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector interino da Instrucção Publica Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Aprovação Delegados da Instrucção <i>– Ao Inspector interino da Instrucção Publica.</i> Approvo para Delegados da Instrucção Publica o Vigario Manuel Bernardo Vaz , e Domingos Gonçalves Nina Coco, este do Districto do Coroatá , e aquelle do de Vinhaes, e para Supplentes, a Luiz Francisco Pereira de Macedo, e do 2.º A José Carlos Pereira de Castro, por Vmc. Proposto em seu officio de 16 do corrente sob n. 9. P– Inclusive remetto as nomeações dos referidos Delegados.</p> |

| | |
|---|---|
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 3/07/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector interino da Instrução Publica Classificação: Aviso</p> | <p>Assunto: Nomeação de Delegado da instrução – O Presidente da Provincia em virtude de proposta do Inspector interino da Instrucção Publica nomeia para o cargo de Delegado da mesma no Districto de S. Bernardo do Brejo ao Padre Manuel de Almeida Brandão . Communico –se ao Inspector da Instrucção Publica.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 09/07/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector do Thesouro Provincial Classificação: Ordem</p> | <p>Assunto: Pagamento de professor –<i>Ao Inspector do Thesouro Provincial.</i>–Dê Vmc. as providencias para que seja pago de seus vencimentos pela Colletoria de Alcantara o Professor da Cadeira de Grammatica Latina da mesma cidade Francisco Caetano Martins, por assim o haver requerido.</p> |
| <p>Jornal: Publicador Maranhense Data: 13/07/1847 Signatário: Destinatário: Ao Inspector interino da Instrucção Classificação: Parecer</p> | <p>Assunto: Professor ocupando dois cargos Dia 8 de Julho.–<i>Ao Inspector interino da Instrucção.</i> Em resposta ao seu officio de 18 de junho ultimo sob. n.13 , tenho a dizer–lhe que não ha incompatibilidade entre e emprego de Professor Publico e o de Secretário da Camara Municipal, uma vez que o individuo que os exerça desempenhe as obrigações de Magisterio, cumprindo no entanto declarar–lhe que obrou Vmc. com acerto em não relevar as faltas que déra o Professor de primeiras Letras do Icatú durante as Sessões da Camara de que é Secretário.</p> |
| <p>Jornal. Diário de Pernambuco Data. 23/1/1829 Signatário. Professor Luis Esmozi Destinatário. Classificação. Aviso</p> | <p>Assunto. Oferta de serviço para aula de música 3 Luis Esmolzi Professor e compositor de Muzica chegado proximameate esta Cidade participa ao respeitavel publico que elle se propõem a dar liçoens de piano contraponto e cantoria tanto em cazas particulares como na de sua residencia rua Nova.</p> |

| | |
|--|---|
| <p>Jornal. Diário de Pernambuco</p> <p>Data. 24/01/1829</p> <p>Signatário. Joze Fernandes Gama – Professor Regio</p> <p>Destinatário. Pescador do inferno</p> <p>Classificação. Queixas</p> | <p>Assunto. Queixas de um Professor ao Pescador do Inferno</p> <p>Tendo a pena aparada, devo, cumprir, o que prometi na minha ultima resposta à esse Pescador do Inferno, posto que fizesse tenção de não trepicar mais às infames, e escandaloza asneiras. E porque não se persuada o Publico que cito de falso as Ordenações, Alvaras, e Regimentos, e &c., como costumão alguns, para illudirem , na esperança de que o Leitor não quererà tomar o trabalho de ir ver os originaes citados; outro remedio não tenho, se não de sahir terceira vez a campo, não só para se ver, o que mandão os Regimentos das Alfandegas, relativamente a jurisdição dos Juizes, mas tãobém para que os leitores saibão que esses carunchosos documentos transcriptos pela perversidade natural d'esse infame ladrã da paciencia humana, e inseridas no Diário de 15 de Dezembro do anno, que agora findou, em vez de me aniquilarem, me tecem um não pequeno elogio, sendo, como passo a fazer, analyzados os ditos documentos. Pertendendo eu ir a Lisboa queixar-me da exto---, que pertendia fazer a corporação dos Professores dos Estudos menores e o Excellentissimo Bispo d'esta Diocese, mutilando, e saccando de cada um annualmente a quarta parte do seu respectivo ordenado, a pretexto de fundos para o Seminario de Olinda, fiz o requerimento transcripto por esse ladrão da paciencia humana no referido Diario, para obter a necessaria licença, visto ser então o mencionado em todo este bispado. Constando o meu requerimento de 5 ou 6 linhas, tive por Despacho os despropositados desabafos, improprios do character de um Prelado, extendidos em 84 regras compostas de falsidades; os quaes desabafos, ainda que fossem verdadeiros, pedia a caridade christã de um Ecclesiastico tão sublime, que d'elles se não lembrasse. Pergunto agora a esse Pescador do Inferno, se elle ignora o resultado assombrozo a S. M. F. , que Does tem em gloria. Esse Pescador não o ignora; por que eu me persuado que elle he tartaruga velha, e de casco duro. Segundo as minhas conjecturas. Não o ignorão outros muitos, porque isto se passou em anno de 1799.</p> <p>Saibão pois os que d'este negocio não tem noticia que o mesmo Augustissimo Senhor, que Deos tem, Mandou logo retirar d'esta Diocese o referido Prelado. E para não ficar aqui alguma raça d'elle, mandou igualmente retirar o irmão do mesmo, que era Tenente Coronel de Linha</p> |
|--|---|

d' esta Praça, e da mesma sorte o sobrinho, que era Secretario d' este Governo: e a mim me fez a Mercê de me conferir, uma penção annual de 200S reis , em quanto eu existisse, e não quizesse mais entrar para a regencia da minha cadeira; e que só deixaria eu de receber esta penção, se com efeito me deliberasse a querer outro vez ser Professor Regio; o que tudo consta fielmente Livros de Registro da Junta da Fazenda d' esta mesmissima Provincia. Então, Snr. Pescador do Inferno, este facto da-me honra, ou descredito? Passemos a` imputação, queme faz o dito Pescador a respeito do ex- Gnenral Luiz do Rego Pertendendo o principal satélite d' esse ex- Genenral meter os braços até os cotuvellos nos direitos da Alfandega do algodão, de que eu ainda tenho a honra ser administrador, Fiscal e Juiz, persuado que os dous Inspectores d' este genero tinhaõ alguma jurisdicão na dita Alfandega, além da de qualidecarem o genero, e que por consequencia um dos dous, (qu e era seu parcial amigo) estava em circumstancia de despor dos direitos entãõ Reaes; e não podendo conseguir os seos escandalosos fins, em quanto existisse naquela caza uma Authoridade primeira, e que tanto se oppunha aos seus reprehensivos intentos, tractou de me perder, malquistando- me, quando pôde, perante o sobredito ex-General Luiz do Rego; até que este fazendo- se surdos as informações, que tinha em contrario, me mandou prender em huma Fortaleza em o Augustissimo Nome de S. M. o Senhor D. Joã VI., que Deos tem em gloria. Mas este Monarcha, do qual eu tinha a honra de ser bem conhecido, se dignou de me mandar logo soltar, e restituir-me ao meu lugar por um avizo enérgico, em asperamente reprehendeu d' esta despótica violencia o referido ex-General. Tudo se acha registado na Secretaria d' este Governo. Então Snr. Pescador do Inferno, este outro facto da-me honra, ou descredito? Passados trez mezes depois da minha soltura, ardendo em fundamente cólera o dito ex-General, ou verdadeiramente o dito satélite, mandou-me esse ex-General imprudente, em o Augustissimo Nome do mesmo Soberano Senhor D. Joã VI., exterminado para 6 legoas distante d' esta Praça, como se eu fosse Magistrado criminoso, de cuja residencia se procedesse a` Devassa: mas sabendo que este procedimento estava na Corte muito em vista do Miniterio, mandou-me o dito Luiz do Rego do Engenho Tabatinga, para a Fortaleza do Brum em Nome do mesmo Soberano Senhor, à pretexto de ser eu cumplice de huma conspiraçãõ contra elle por Joã Cassimiro, Pitanga e outros. Passador tres mezes, dentro dos quaes não me pôde formar culpa

alguma, estando já o seu Satellite bastantemente lanzudo, me mandou soltar, fungindo que o fazia por ordem do Ministerio.

Passados doze dias depois d' esta soltura, sendo terceira vez incitadoo referido ex-General pelo dito Satellite que eu em vez de succumbir, e deixar se roubassem os Direitos Reaes, do Algodão, como se tinha feito nos treze mezes do meu exterminio, e prezaõ, continuava a impedil-os ainda com maior vigor, tornou-me a mandar segunda Portaria, para que voltasse outra vez para Tabatinga, até que S. M., á Quem elle dava parte, deliberasse sobre o meu orgulho, o que fosse do seu Real beneplácito.

Em consequencia d' esta Portaria, apenas por mim recebida, e de tantos tormentos, quantos ficaõ referidos, fui pessoal ao Mondego fallar à Luiz do Rego; e com efeito expondo-lhe, ou exprobrando-lhe em rosto (mas com todo o respeito) os seus attendados contra uma Authotidade Subalterna, que o não tinha offendido, e que devia zelar a fazenda, de que estava encarregado, recapitulei todos os tormentos, pelos quaes me tinha feito passar, &c.&c. Depois de me ouvir aquelle ex-General, teve de me responder tão descordamente, e taõ esquecido do seu respeitabilíssimo Emprego, e Authotidade, que me fez perder os sentidos, ebrigando-me a disforça-me em sua presença, como merecia o seu ataque, ou, para melhor dizer, como merecia os seus costumados ataques.

E porque devia cumprir a minha palavra, que lhe dei em sua presença, de dizer em publico, o que lhe tinha respondido alli em particular, escrevi na mesma hora em dous exemplares o Edital, que esse Pescador do Inferno enseria no referido Diario, não metade, como elle enseriu, mas sim com o resto, que elle não quis transcrever; introcucção esta, que fez este malvado no Diario não tanto para me aniquilar, quanto para viliopendiar aquelle ex-General, alias um Fidalgo, e huma pessoa de consideração, do qual alguns factos violentamente praticados, se achavaõ em esquecimento, e não anadavaõ em papeis públicos. Em virtude d' este Edital, que serviu de corpo de delicto, se procedeu à Devassa, para se verificar a identidade da minha letra, e do signal, porque eu não sou infame Pescador, que cubra a cara: o que faço, he para se ver, e constar. Mas qual foi o resultado d' esses Editaes, e da Devassa, que me acompanhou prezo para a Ilha das Cobras, d' onde sahi por um Decreto depois de 24 dias de homenagem? Tive um Accordaõ

honradíssimo, filho dos integérrimos, sabios, e sisudos Ministros da Supplicação. Fui restituído pelo ditto Accordaõ ao meu lugar com muita honra: do Thesouro se passou Portaria, pela qual se me mandaraõ pagar todos os meus Ordenados, que se estavaõ devendo, e o Nosso Immortal Imperador, sendo requerido por Luiz do Rego, para servir no Brasil, hé sabido que lhe respondeu que nunca o consenteria, à vistas das violencias, que elle tinha practicado em Pernambuco, estando prompto para o despachar para Portugal, como o fez. Entaõ, Sr. Pescador do Inferno, torno a perguntar, este outro fazto da-me honra, ou descredito? E a que vem estes factos taõ extranhos, trantando –se de contestações judiciais, do crime de um Empregado desvairado meu

Subalterno? Se esse infame Pescador tivesse alguma contestação, ou literária, ou judicial com alguma Authoridade Ecclesiastica, civil, ou Militar, poe exemplo, se esse infame ladraõ da paciencia tivesse uma contestação com o Reverendissimo Deaõ de Olinda, que hé uma de huma para outra parte a fim de ver se alcanço algum alivio em meus padecimentos. Recebi sempre o honorario da minha Cadeira de Rhetorica em que sou confirmado por Carta Regia de 20 de Setembro de 1821. O anno p.p requerî com certidiões dos supracitados Professores ao Excelentissimo Snr. Presidente 6 mezes mais de licença, emquanto me dirigia a S. M. o I., pedindo-lhe hum anno para ver se neste tempo me restabelecia: concedeo-me a licença, e informou favoravelmente o meu requerimenro para a Côrte. No em tanto ao ditto Excelentissimo Snr. Prezidente, que eu escrevia artigos para o Constitucional contra a sociedade dos Columnas: eis apparece hum Aviso de 17 de Setembro do anno p. p, rubricado pelo ex-Ministro do Imperio o Excellentissimo Snr. Joze Clemente mandando pôr a concurso a minha Cadeira. Como se lembrou esse Snr. De assim proceder, tirando a minha propriedade sem ser eu ouvido. Convencido, e sentenciado por crime? O Ministro do Imperio podia mandar prover em Pernambuco huma Cadeira sem saber, que estava vaga? Logo he probabilissimo, que o Excellentissimo Snr. T. X., que me havia facultado a licemça, e informado o meu requerimento ao Soberano, certificando-O de que eu carecia convalescer; apenas sonhou, que eu escrevia em sentido contrario ao seus Columnas, deo-se pressa por participar particularmente ao ditto Ministro do Imperio, que eu estava bom; escrevendo contra a sua predilecta Columnas, e eis hum Aviso

Sultanico, lançando-me fóra da Cadeira. Todos temos a fortuna de conhecer a inteireza, e Binignidade do Imperador: e he erivel , hum Monarca tão Justo, e Pio me Mandasse tirar a Cadeira, Q'Elle Mesmo me déra em propriedade sem culpa alguma, sem ser eu ouvido, e sentenciado: hum Monarca tão zelador das leis, que na Portaria de 17 de Dezembro de 1828 Manda repreheder gravemente a Manoel da Costa Pinto Presidente, e ao Conselho do Governo por tirar a Cadeira de Filosofia a Fr. Manoel Justino Aires de Carvalho, Lente proprietario, fazendo-lhe ver “*que o Provimento vitalicio dá cireito a hum proprietario para ser conservado em seu emprego, e receber a seu ordenado emquanto legalmente não for aposentado, ou privado por erro do seu officio*”? He de notar a simpleza deste Aviso; porque devendo dizer v. g. “ Constando a S. M. o Imperador pelo officio de V. Ex. de tantos achar-se vaga a Cadeira de Rhetorica do Seminario de Olinda, Manda o Mesmo Augusto Snr. , que seja posta a concurso &c.” não toca em motivo algum: manda pôr a concurso huma Cadeira de hum Professor vitalicio sem este ter falecido, sem ser convencido de crime!!! O Imperador do Brazil ainda não fez destas ; o que faz suppôr com todo o fundamento que o ex- Ministro do Imperio calou o motivo supra indicado por especial recomendação do Excellentissimo Snr. T. X. S e cometti crime: appareça ; seja setenciado, e não terei de que me queixar. O mesmo ex-Ministro do Imperio, talvez esquecido do meu nome concedeo –me hum anno de licença em Aviso de 22 de Outubro: mando-o appresentar ao Excellentissimo Snr. Thomaz Xavier: não lhe dá cumprimento, dizendo, que outro já esta provido, e que representára sobr` este negocio a S. M. I. para decidir. He muito provavel , disesse muito boas ausencias, que eu estava saõ, como hum pèro, &c. &c.: mas em quanto me dirijo aos pés do Throno, cujo acesso (graças a `Constituiçãõ, e a Quem no -la offertou) a nenhum subdito he vedado ; desabafo em publicar aos meus concidadaõs a injustiça, com que me tem tractado o Excellentissimo Snr. Thomaz Xavier; que além da justiça, que me assiste, tem rasões particulares, e elle bem as sabe, para se mostrar mais grato ao filho do Doutor Joaõ Lopes. Ao mesmo tempo que assim procede comigo o Excellentissimo Snr. Thomaz Xavier, por puro effeito da sua benignidade mandou pagar 4 mezes do soldo ao Snr. Ajudante de S. Paulo que foi para a côrte com licença registrada, apesar da Lei em contrario : mas esse Snr. Ajudante he voz publica, que fora hum dos Patriarcas fundadores da Columna, e serviço taõ

relevante devia merecer, que em seu favor fosse portergada a lei. Se o Excellentissimo Snr. Thomaz Xavier tivesse barruntos de que eu mimoseava o Cruzeiro, e Amigo do Povo com algum art. De seu gosto, nem a minha Cadeira seria posta a concurso; elle enformaria ate`que eu merecia honorario dobrado: mas apezar da familia, que há `muito sustento por dever e hora; eu sou superior a essa vingança pouco digna do Excellentissimo Snr. T. X.; e se para substituir, e sustentar meus sobrinhos me fosse mister escrever em favor de sociedades, que ey entendo , e provo, que saõ liberticidas ; muito me contentara com a minha indigencia; pois quem nunca soube adular cedros de Libano muito se degradaria com se abaixar a quem conheço laranjaira.

Fr. Miguel do Sacramento Lopes

Pregador da Imperial Capella,

Professor de Rhetorica, e Bel- las Letras do Seminario.

| | |
|---|--|
| | merecimento e capacidade. Oxala que outro tanto podesse dizer o Sr. Queixoso. Hum Academico Bahiano. |
| Jornal. Diário de Pernambuco Data. 12/01/1831 Signatário. Destinatário. Classificação. Aviso | Assunto. Oferta de aulas e officio para meninas – A 17 do corrente abre-se uma aula de maninas na rua do Rozario 2.º andar do sobrado D.7 defronte da esquina do beco do peixe frito, na qual se ensina a ler, escrever, e contar, gramatica Protugueza, e toda a qualidade de costura: a Sr.ª que desvelo de sua parte, e convida os pais de filhas a irem a referida caza tractar dos ajustes. |
| Jornal. Diário de Pernambuco Data. 14/01/1831 Signatário. Destinatário. Classificação. Aviso | Assunto. Oferta de serviço de aulas de gramática e francez – Quem precisar de um mestre de grammatica Latina e Franceza, homem capaz; annucie, ou dirija-se a rua Rozario D.19 |
| Jornal. Diário de Pernambuco Data. 17/01/1831 Signatário. Maria Theodora Vianna de Carvalho Destinatário. Classificação. Aviso | – Maria Theodora Vianna de Carvalho, Professora de primeiras letras na fraguezia de S. Fr. Pedro Gonçalves, aviza, que abre a sua Aula no dia 17 do corrente, rua do Amorim N.º 131 |
| Jornal. Diário de Pernambuco Data. 17/01/1831 Signatário. Mestre de grammatica Destinatário. Classificação. Aviso | Assunto. Oferta de serviço – Quem precisar de um mestre de grammatica Latina e Franceza, homem capaz; annucie, ou dirija-se a rua Rozario D.19 |
| Jornal. Diário de Pernambuco Data. 04/02/1830 Signatário. Destinatário. Classificação. Aviso | Assunto. Professora vende mulato Hum mulato de boa figura, idade 17 annos, com prineipio de çapateiro, sem molestia nem vicio, e bom para page; na Boa Vista defronte da Igreja da Gloria, na casa da Professor de primeiras letras. |

| | |
|---|---|
| <p>Jornal. Diário de Pernambuco Data. 06/02/1830 Signatário. Destinatário. Classificação. Aviso</p> | <p>Assunto. Método de ensino Todo o moço eu menino que quizer aprender o idioma Francez, com toda a perfeição gramatical, dirija-se a Mr. Garcie, cujo methodo facil de ensinar tem feito já conseguir no conhecimento do dito idioma a muitas pessoas n`um bem curto espaço de tempo; o Recife beco do Monteiro no segundo andar do N.º 1.</p> |
| <p>Jornal. Diário de Pernambuco Data. 08/02/1830 Signatário. Fr. Miguel do Sacramento Lopes Pregador da Imperial Capella, Professor de Rhetorica, e Bel- las Letras do Seminario Destinatário. Snr. Thomaz Xavier</p> | <p>Assunto. Professor faz queixa por sua cadeira ter ido a concurso sem justificativa</p> <p style="text-align: center;">Annuncio</p> <p style="text-align: center;"><i>Ao Respeitavel Publico</i></p> <p>HE geralmente sabido, que eu fui atacado de huma terrivel affecção nervoza, da qual fui muitas vezes tractado pelos Snrs. Professores Doutor Joze Eutaquio Gomes, Mathias Carneir Leão, Joaquim Jeronimo Serpa, Jeronimo Vitella Tavares, e Antonio Joze Pinto ; que tenho anadado</p> |

Dados da Pesquisa: 2014-2015.

CIÊNCIAS SOCIAIS

MENSURANDO A SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL EM AGROINDÚSTRIAS PARAIBANAS

Aline Romão da Silva¹
Aldo Leonardo Cunha Callado

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo discutir aspectos associados à sustentabilidade no contexto empresarial e se propõe a investigar se agroindústrias paraibanas consideram, em suas práticas de gestão, aspectos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade. Para tanto foi investigado o desempenho de treze agroindústrias, a partir de Escores de Sustentabilidade, bem como o posicionamento dessas organizações no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE). Os resultados obtidos demonstraram que apenas uma agroindústria apresentou desempenho “Satisfatório” nas três dimensões investigadas. Do mesmo modo, apenas uma agroindústria não demonstrou desempenho “Satisfatório” em nenhuma dimensão. Em relação a esse estudo, observou-se que, de modo geral, as empresas analisadas desenvolvem ações voltadas para o meio ambiente e consideram práticas sustentáveis no desenvolvimento de suas atividades. Apesar de a maioria apresentar desempenho satisfatório na dimensão ambiental, as agroindústrias investigadas demonstram menor desempenho em relação às práticas sociais e aspectos econômicos.

Palavras-chave: Sustentabilidade Empresarial. Práticas Sustentáveis. Desempenho Agroindustrial.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Mensurando a Sustentabilidade Empresarial em Agroindústrias Paraibanas”, pertencente ao Projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Mensurando a Sustentabilidade Empresarial em Agroindústrias”. O referido projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Aldo Leonardo Cunha Callado no período correspondente ao período de um ano (2014-2015).

A pesquisa aborda a discussão acerca de aspectos associados à sustentabilidade no contexto empresarial e, por ter conquistado importante espaço na economia do país, bem como por fazer uso direto de recursos naturais, foram investigadas empresas que atuam no agronegócio, no que tange à utilização de medidas sustentáveis em suas atividades.

O conceito abordado na pesquisa relaciona três dimensões para o desempenho sustentável: ambiental, social e econômica. Assim, procura-se observar a inclusão de práticas

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Mensurando a Sustentabilidade Empresarial em Agroindústrias/Mensurando a Sustentabilidade Empresarial em Agroindústrias Paraibanas.
Estudante de Iniciação Científica: Aline Romão da Silva (e-mail: aline_romao@hotmail.com).
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)
Orientador: Aldo Leonardo Cunha Callado (e-mail: aldocallado@yahoo.com.br, telefone: 83 3216-7285)

que denotem responsabilidade social, qualidade de vida, melhoria nos resultados do empreendimento, bem como a preservação dos recursos naturais. A partir desse posicionamento, a presente pesquisa tem por objetivo investigar se agroindústrias paraibanas consideram, em suas práticas de gestão, aspectos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade empresarial.

Para Barros et al. (2010), o empreendimento considerado sustentável é aquele que atende às dimensões econômica, social e ambiental. Isso implica dizer que a empresa visa o lucro, objetivo essencial para organizações com fins lucrativos. Só que considera também, o impacto do desenvolvimento de suas operações no meio ambiente, desempenhando, simultaneamente, ações de cunho social, em benefício de seus funcionários e/ou da comunidade.

Dentre os motivos de adesão à política de ecologia sustentável e responsabilidade socioambiental, por parte das empresas, estão a competitividade e a aceitação da população. Isso acontece, segundo Barbosa e Cândido (2012) e Barros et al. (2010), a partir da percepção de que a competitividade depende cada vez mais de posturas responsáveis de sua parte, no sentido de cooperar com o desenvolvimento de soluções de problemas ambientais e sociais.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) definiu projeções regionais, divididas em projeções regionais de regiões consolidadas e áreas de expansão recente, situadas na região central do Brasil, e parte do Nordeste. Ainda conforme o MAPA (2013), o desenvolvimento de atividades referentes ao agronegócio nas regiões e estados brasileiros caminha para a próxima década com foco na competitividade e na modernidade, fazendo da utilização permanente da tecnologia um caminho para a sustentabilidade.

É o caso do estado da Paraíba, que com 167.477 estabelecimentos agropecuários vem ganhando espaço e sendo explorado por atividades associadas ao agronegócio, que é considerada economicamente viável ao seu desenvolvimento (IBGE, 2006). Com isso, observa-se a importância da adoção de medidas coerentes com aspectos sustentáveis por parte de empresas que atuam no agronegócio. Além de seu importante papel sobre a economia nacional, tal atividade representa relevância na economia regional e estadual.

No entanto, faz-se necessário que se possa mensurar a sustentabilidade empresarial por meio da associação de suas três dimensões principais. Diante disso, a pesquisa propôs alcançar os seguintes objetivos específicos: a) mensurar o desempenho da sustentabilidade empresarial de organizações que atuam no agronegócio paraibano, a partir de aspectos ambientais, sociais e econômicos; e b) verificar quais práticas ambientais, sociais e econômicas estão sendo utilizadas por organizações que atuam no agronegócio paraibano.

Fundamentação Teórica

A sustentabilidade deve ser vista e analisada a partir diversos aspectos e dimensões. No entanto, a maioria dos autores opta por adotar uma abordagem simplificada envolvendo três dimensões do desenvolvimento sustentável, a saber: ambiental, social e econômica.

Estas dimensões compõem o que Elkington (1999) denominou de *Triple Bottom Line*, ou tripé da sustentabilidade, o qual será apresentado nesse estudo, nos tópicos seguintes. Para

Elkington (1999), a empresa pode agregar ou destruir valores conforme o desempenho de suas atividades. No entanto, essas possibilidades estão estritamente fundamentadas no equilíbrio das questões econômicas, sociais e ambientais.

A sustentabilidade econômica diz respeito à eficiência na alocação e distribuição dos recursos naturais para o alcance do bem-estar dos indivíduos. Jennings (2004) discute que o componente econômico do *triple bottom line* é frequentemente associado ao desempenho financeiro, e que há uma sutil diferença. Enquanto a área de finanças preconiza a provisão de capital quando e onde é requerido para o consumo ou investimento no comércio, a economia é o meio pelo qual a sociedade faz uso dos recursos naturais e humanos na busca do bem-estar humano. A sustentabilidade econômica, neste caso, se estenderia para além das fronteiras organizacionais, estando ligada também a elementos sociais e ambientais.

Segundo Oliveira (2005), a sustentabilidade econômica admite o acesso à tecnologia, a melhoria contínua dos processos produtivos, a diversificação de suas atividades, a segurança alimentar, bem como o desenvolvimento econômico equilibrado entre setores produtivos. A mesma autora defende que a superação das disparidades inter-regionais é uma condição importante para o desenvolvimento desses objetivos, onde ações de eco-desenvolvimento baseado na igualdade, no controle institucional efetivo do sistema financeiro internacional e na evolução das políticas e das instituições internacionais de proteção ao meio ambiente devem fazer parte do escopo da proposta de desenvolvimento sustentável.

No tocante a dimensão ambiental da sustentabilidade, os debates observados na literatura consideram principalmente aspectos associados aos recursos naturais e questões voltadas aos impactos causados por ações de empresas a esses recursos. A dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável foca principalmente no meio ambiente e nos recursos naturais que este provém para a sociedade, bem como nos impactos das atividades humanas no ecossistema, sejam eles originários do cotidiano da população ou das operações empresariais.

Ekins (2011) define sustentabilidade ambiental como sendo a manutenção das funções ambientais que são importantes, bem como a manutenção da capacidade do estoque de capital em prover essas funções. As funções ambientais que fornecem bens e serviços para satisfação das necessidades humanas podem ser classificadas em quatro categorias, a saber: (1) funções reguladoras, sendo a regulação dos processos ecológicos essenciais e dos sistemas de apoio à vida; (2) funções de produção, como a colheita de ecossistemas naturais como matéria prima, comida e recursos genéticos; (3) funções do *habitat*, que seria a provisão de refúgio e local de reprodução por parte dos ecossistemas naturais para animais e plantas selvagens, contribuindo para a conservação da diversidade ecológica e genética, bem como seus processos evolutivos; e (4) funções de informação, sendo a prestação de serviços de lazer, de informações culturais e históricas, inspiração artística e espiritual, educação e pesquisa científica.

E em relação à sustentabilidade social, de acordo com Oliveira (2005), deve guiar-se pela busca de equidade na distribuição de renda e de bens, com a finalidade de reduzir a desigualdade abismal entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres e de promover a igualdade de acesso a recursos e serviços sociais e ao emprego pleno.

Segundo Nascimento (2012), para que uma sociedade seja considerada sustentável, todos os cidadãos devem ter o mínimo necessário para viver dignamente, e os indivíduos não devem absorver produtos, recursos naturais e energéticos que prejudiquem outras pessoas. O

termo “justiça social” emerge, retratando o desejo de erradicação da pobreza, definindo outros padrões de consumo de bens materiais, estabelecendo limites mínimo e máximo de desigualdade social.

A sustentabilidade social somente é alcançada pela participação da comunidade e da sociedade civil como um todo. A dimensão social é formada por um conjunto de valores e características, a exemplo da diversidade, identidade cultural, coesão da comunidade, cortesia, congregação, tolerância, compaixão, pluralismo, entre outros (GOODLAND, 1995). O mesmo autor destaca que o capital social demanda a manutenção e o reabastecimento por valores compartilhados e direitos iguais, por interações da comunidade, de religiões e culturas. Sem essa manutenção, esse capital irá depreciar como em um capital físico.

Na visão de Munasinghe (2007), o capital social seria a acumulação da capacidade que permite os indivíduos e comunidades a trabalharem juntos, e seu crescimento resultaria no desenvolvimento social, traduzindo-se em melhorias no bem-estar individual e social. O capital social possui componentes institucionais, como o sistema legal e entendimentos informais e tradicionais que determinam o comportamento da comunidade, e a qualidade e quantidade dessas interações sociais, inerentes à condição humana (como apoio mútuo, valores sociais já citados anteriormente), determinam o estoque do capital social. Este autor também defende que o desuso desse tipo de capital causa sua depreciação, mas o seu uso estimula seu crescimento.

Muitos autores realizaram pesquisas voltadas para a sustentabilidade empresarial no contexto do agronegócio. É o caso do estudo desenvolvido por Claro e Claro (2004) que propuseram indicadores ecológicos, econômicos e sociais para auxiliar no monitoramento da sustentabilidade, com 13 produtores de café orgânico, situados em Minas Gerais. Por meio de um estudo de caso, desenvolveram-se os indicadores e julgou-se ser imprescindível a visão integrada destes indicadores, bem como das dimensões da sustentabilidade. Além disso, sugeriu-se a utilização de tais indicadores como base para a construção de um código de conduta relacionado à sustentabilidade da cadeia agroindustrial do café.

Callado (2010) propôs e testou um modelo para mensurar a sustentabilidade empresarial, a partir da integração das dimensões ambiental, social e econômica, cuja aplicação ocorreu em vinícolas localizadas na Serra Gaúcha. Observou-se que parte das vinícolas concilia desempenho satisfatório nas três dimensões de sustentabilidade consideradas (ambiental, social e econômica). Também se observou que algumas vinícolas consideraram apenas duas das três dimensões investigadas.

Com o objetivo de apresentar o conceito de sustentabilidade empresarial e os principais indicadores de sustentabilidade, Bueno, Souza e Meireles (2011) realizaram um estudo em uma Usina de Açúcar e Álcool, em Boa Vista (Roraima). Constataram que a Usina apresentou ações voltadas para as três dimensões básicas, pois mescla ações voltadas para o meio ambiente e para o social, ou possuem uma gestão socioambiental, sem tirar do foco dos resultados econômicos.

Barbosa e Cândido (2012) propuseram verificar as práticas ambientais de uma destilaria de álcool do Estado da Paraíba e como estariam relacionadas com a sua competitividade e a sustentabilidade do município onde a usina está localizada. Os resultados indicaram que as relações entre as variáveis ocorrem de forma indireta e faz-se necessário um modelo de gestão com maior conformidade aos interesses e necessidades dos seus

stakeholders, em especial aqueles mais ligados à localidade.

Melo, Silva e Queiroz (2014) apresentaram o Índice de Sustentabilidade Observada (ISO) como forma de classificar as empresas do agronegócio exportador quanto às suas práticas sustentáveis. Os resultados mostraram que a visão das empresas está de acordo com o tripé da sustentabilidade. Contudo, observou-se a predominância da dimensão ambiental, o que sugeriu que esta dimensão é vista como sendo a mais importante na visão dos gestores, sugerindo ainda que as empresas que possuem as práticas ambientais mais consistentes alcançam ganhos econômicos.

Os resultados observados nestes estudos indicam que a abordagem e prática da sustentabilidade nas agroindústrias precisam ser ainda mais incentivadas e os autores ressaltam a importância de se incluir os conceitos sustentáveis no contexto organizacional. Verifica-se a necessidade de implementação da sustentabilidade na gestão agroindustrial, tendo em vista a expectativa de benefícios, ambientais, sociais e econômicos, gerados com sua inclusão.

Metodologia e Análise

A coleta de dados se deu por meio da aplicação de um questionário estruturado com indivíduos que têm experiências com o problema pesquisado. O questionário é composto por 2 partes: 1) caracterização das empresas; e 2) informações sobre as práticas das empresas em relação aos indicadores ambientais, sociais e econômicos de sustentabilidade.

Para definir o universo da pesquisa foi consultado o cadastro disponibilizado pela Federação das Indústrias de Paraíba (FIEP). A população desta pesquisa foi composta pelas 254 agroindústrias paraibanas, disponibilizadas no cadastro. O contato com as mesmas ocorreu através das seguintes estratégias: (1) envio de correspondência, (2) contato por telefone e (3) envio de *e-mails*.

A amostra foi constituída pelo número de respondentes do questionário aplicado, neste caso, 13 empresas. Em relação ao aspecto espacial, este estudo se delimitou ao estado da Paraíba e, quanto ao aspecto temporal, os dados foram coletados no mês de dezembro do ano de 2014 e nos meses de janeiro a março de 2015 e foram analisados nos meses de abril e maio do mesmo ano.

A realização da coleta de dados ocorreu por meio da proposta de Callado (2010), que consiste em um Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE). O mesmo considera 43 (quarenta e três) indicadores de sustentabilidade, sendo 16 (dezesesseis) indicadores ambientais, 14 (quatorze) indicadores econômicos e 13 (treze) indicadores sociais. O conjunto desses indicadores é apresentado no Quadro 1:

Quadro 1. Indicadores de sustentabilidade do Grid de Sustentabilidade Empresarial- GSE

| INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE |
|--|
| DIMENSÃO AMBIENTAL |
| (I ₁) Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) |
| (I ₂) Quantidade de água utilizada |

| |
|---|
| <p>(I3) Processos decorrentes de infrações ambientais</p> <p>(I4) Treinamento, educação de funcionários em aspectos associados ao meio ambiente</p> <p>(I5) Economia de energia</p> <p>(I6) Desenvolvimento de tecnologias equilibradas</p> <p>(I7) Ciclo de vida de produtos e serviços</p> <p>(I8) Quantidade de combustível fóssil utilizado por ano</p> <p>(I9) Reciclagem e reutilização de água</p> <p>(I10) Acidentes ambientais</p> <p>(I11) Fontes de recursos utilizados</p> <p>(I12) Redução de resíduos</p> <p>(I13) Produção de resíduos tóxicos</p> <p>(I14) ISO 14001</p> <p>(I15) Qualidade do solo</p> <p>(I16) Qualidade de águas de superfície</p> |
| <p>DIMENSÃO ECONÔMICA</p> <p>(I17) Investimentos éticos</p> <p>(I18) Gastos em saúde e em segurança</p> <p>(I19) Investimento em tecnologias limpas</p> <p>(I20) Nível de endividamento</p> <p>(I21) Lucratividade</p> <p>(I22) Participação de mercado</p> <p>(I23) Passivo ambiental</p> <p>(I24) Gastos em Proteção ambiental</p> <p>(I25) Auditoria</p> <p>(I26) Avaliação de resultados da organização</p> <p>(I27) Volume de vendas</p> <p>(I28) Gastos com benefícios</p> <p>(I29) Retorno sobre capital investido</p> <p>(I30) Selos de qualidade</p> |
| <p>DIMENSÃO SOCIAL</p> <p>(I31) Geração de trabalho e renda</p> <p>(I32) Auxílio em educação e treinamento</p> <p>(I33) Padrão de segurança de trabalho</p> <p>(I34) Ética organizacional</p> <p>(I35) Interação social</p> <p>(I36) Empregabilidade e gerenciamento de fim de carreira</p> <p>(I37) Políticas de distribuição de lucros e resultados entre funcionários</p> <p>(I38) Conduta de padrão internacional</p> <p>(I39) Capacitação e desenvolvimento de funcionários</p> <p>(I40) Acidentes fatais</p> <p>(I41) Contratos legais</p> <p>(I42) Stress de trabalho</p> <p>(I43) Segurança do produto</p> |

Fonte: Callado (2010, p. 81).

São propostos três níveis de desempenhos para cada indicador de sustentabilidade, sendo Escore 1, Escore 2 e Escore 3 respectivamente: desempenho inferior (quando a empresa apresentar desempenho insuficiente); desempenho intermediário (quando a empresa apresentar desempenho mediano); e desempenho superior (quando a empresa apresentar desempenho superior).

Com os dados coletados, a mensuração do GRID consistiu no desenvolvimento de três etapas:

1) Cálculo dos Escores Parciais de Sustentabilidade (EPS) das três dimensões, obtidos pela seguinte equação:

$$\text{Desempenho da Empresa} = \sum_{i=1}^n w_i p_i$$

Onde,

w_i = peso definido pelos especialistas ao indicador de desempenho i ;

p_i = nível de desempenho apresentado pela empresa no indicador i ; e

n = número de indicadores considerados.

Os resultados dos indicadores foram somados por dimensão e comparados com os Escores mínimos, médios e máximos de cada uma delas. Dessa forma, atribuiu-se um valor ao desempenho de cada empresa, conforme o Quadro 2.

Quadro 2. Intervalos de resultados de Escores Parciais (EPS) de Sustentabilidade relativos às três dimensões

| Dimensão | Intervalos de Escores Parciais de Sustentabilidade (EPS) | | | |
|-----------|--|--|--------------------------|--|
| | Resultados das dimensões | Valor atribuído ao desempenho da empresa | Resultados das dimensões | Valor atribuído ao desempenho da empresa |
| Ambiental | $EPS_A < 71,286$ | 0 (zero) | $EPS_A \geq 71,286$ | 1 (um) |
| Econômica | $EPS_S < 58,358$ | 0 (zero) | $EPS_S \geq 58,358$ | 1 (um) |
| Social | $EPS_E < 56,966$ | 0 (zero) | $EPS_E \geq 56,966$ | 1 (um) |

Fonte: Callado (2010, p. 86).

O desempenho é considerado **Insatisfatório**, em relação à dimensão, quando o resultado do EPS for inferior ao Escore Médio da dimensão considerada. Se o resultado é igual ou superior ao Escore Médio da dimensão considerada, o desempenho é considerado **Satisfatório**.

2) Cálculo de Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE), obtido pelo seguinte cálculo:

$$\text{ESE} = \text{EPSA} + \text{EPSE} + \text{EPSS}$$

Onde,

ESE – Escore de Sustentabilidade Empresarial;

EPSA – Escore Parcial de Sustentabilidade da dimensão ambiental;

EPSE – Escore Parcial de Sustentabilidade da dimensão econômica;

EPSS – Escore Parcial de Sustentabilidade da dimensão social.

A interpretação dos resultados do cálculo do Escore de Sustentabilidade Empresarial de cada empresa será feita conforme o Quadro 3.

Quadro 3. Resultados, interpretações e significados do Escore de Sustentabilidade (ESE)

| Resultado | Interpretação | Significado |
|------------------|---|---|
| ESE = 3 | Sustentabilidade Empresarial Satisfatória | Empresas que conseguem conciliar bons desempenhos nas três dimensões de sustentabilidade consideradas, sugerindo certo equilíbrio de ações em relação ao desenvolvimento sustentável. |
| ESE = 2 | Sustentabilidade Empresarial Relativa | Empresas que possuem bons resultados em duas das três dimensões sustentabilidade consideradas, mas que ainda precisam aprimorar seus esforços em busca de um melhor ajuste quanto ao desenvolvimento sustentável. |
| ESE = 1 | Sustentabilidade Empresarial Fraca | Empresas que possuem bons resultados em apenas uma das três dimensões sustentabilidade considerada, mas que precisam direcionar esforços para melhorar sua posição em relação ao desenvolvimento sustentável. |
| ESE = 0 | Sustentabilidade Empresarial Insuficiente | Empresas que não possuem bons resultados em nenhuma das dimensões sustentabilidade consideradas e que precisam desenvolver ações significativas em busca do desenvolvimento sustentável. |

Fonte: Callado (2010, p. 89).

Os resultados obtidos após os cálculos e interpretações dos Escores Parciais de Sustentabilidade e Escore de Sustentabilidade Empresarial de cada empresa, foram utilizados para mensurar o posicionamento destas no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE).

Integração de EPS por meio de localização da(s) empresa(s) investigada(s) no GSE

Segundo Callado (2010), por serem possíveis 8 (oito) combinações diferentes dos resultados dos Escores Parciais e Escore de Sustentabilidade de cada empresa, as mesmas podem compor 8 (oito) diferentes posicionamentos no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE). Tais posicionamentos estão dispostos no Quadro 4:

Quadro 4. Composições de resultados e posicionamentos espaciais do GSE

| RESULTADOS | | | | Posicionamento no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE) |
|---|--|---|---|---|
| Escore Parcial de Sustentabilidade Econômica (EPS_E) | Escore Parcial de Sustentabilidade Social (EPS_S) | Escore Parcial de Sustentabilidade Ambiental (EPS_A) | Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE) | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | I |
| 0 | 0 | 1 | 1 | II |
| 0 | 1 | 0 | 1 | III |
| 1 | 0 | 0 | 1 | IV |
| 1 | 1 | 0 | 2 | V |
| 0 | 1 | 1 | 2 | VI |
| 1 | 0 | 1 | 2 | VII |
| 1 | 1 | 1 | 3 | VIII |

Fonte: Callado (2010, p. 91).

A perspectiva integradora deste modelo possibilita localizar empresas de acordo com os diferentes níveis de resultados de sustentabilidade apresentados. Callado (2010) apresenta as interpretações dos posicionamentos no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE) da seguinte forma:

- posicionamento I representa empresas com baixo desempenho econômico, que não possuem boa interação social e que não estão comprometidas com aspectos ambientais;
- posicionamento II representa empresas com baixo desempenho econômico, que não possuem boa interação social, mas estão comprometidas com aspectos ambientais;
- posicionamento III representa empresas com baixo desempenho econômico, que possuem boa interação social, mas não estão comprometidas com aspectos ambientais;
- posicionamento IV representa empresas com bom desempenho econômico, que não possuem boa interação social e não estão comprometidas com aspectos

- ambientais;
- posicionamento V representa empresas com bom desempenho econômico e que possuem boas interações sociais, mas não estão comprometidas com aspectos ambientais;
 - posicionamento VI representa empresas com baixo desempenho econômico, mas que possuem boa interação social e estão comprometidas com aspectos ambientais;
 - posicionamento VII representa empresas com bom desempenho econômico, não possuem boa interação social, mas estão comprometidas com aspectos ambientais; e
 - posicionamento VIII representa empresas com bom desempenho econômico que possuem boa interação social e que estão comprometidas com aspectos ambientais.

Para iniciar nossa explanação da análise, serão detalhadas as características das agroindústrias participantes da pesquisa. Em seguida, serão apresentados os resultados por dimensões de sustentabilidade: ambiental, seguida das dimensões econômica e social.

Com a intenção de estruturar e caracterizar as agroindústrias participantes da pesquisa analisou-se o tempo que atuam no mercado. Na Tabela 01 estão dispostos os resultados obtidos.

Tabela 1. Tempo da Empresa

| Tempo da empresa | Qtde | % |
|-------------------------|-------------|------------|
| Até 10 anos | 1 | 7,7 |
| Entre 11 e 20 anos | 6 | 46,15 |
| Acima de 20 anos | 6 | 46,15 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Verificou-se que 7,7% da amostra considerada apresentou atuação no mercado de até 10 anos. Observa-se que 46,15% das empresas atuam no mercado entre 11 e 20 anos, enquanto que o mesmo percentual (46,15%) atua há mais de 21 anos no mercado. Dessa forma, verifica-se que acima de 50% das empresas tem mais de 10 anos de atuação no mercado.

Dentre os valores indicados, tem-se que a empresa com menor tempo de atuação está no mercado há 10 anos. Da mesma forma, observou-se que a entidade com maior tempo de existência está há 75 anos atuando no mercado. Constatou-se, ainda, que o tempo médio das empresas respondentes no mercado foi de 28,5 anos.

Tal situação se assemelha com situação apresentada pela pesquisa realizada por Barchet e Siluk (2011). Nesta pesquisa, constatou-se que, das agroindústrias investigadas atuantes no setor arrozeiro, 60% estava há mais de 50 anos no mercado e, 40% dessas agroindústrias atuavam no mercado em tempo inferior a este. Percebe-se que as empresas têm certa maturidade dentro do mercado em que atuam. Essa afirmação se justifica devido ao fato

de todas as empresas apresentarem, pelo menos, 10 anos de existência no mercado.

Observa-se, na Tabela 02, o número de funcionários das empresas. Foi considerada a classificação do SEBRAE, de acordo com o critério de número de funcionários, para o porte da empresa.

Tabela 2. Número de Funcionários da Empresa

| Nº de funcionários | Qtde | % |
|--|-------------|------------|
| Até 19 empregados (microempresa) | 8 | 61,55 |
| 20 a 99 empregados (pequena empresa) | 2 | 15,38 |
| 100 a 499 empregados (média empresa) | 1 | 7,69 |
| Superior a 500 empregados (grande empresa) | 2 | 15,38 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Os resultados demonstraram que 61,55% da amostra é composta por microempresas. Dentre as respostas apresentadas, 15,38% da amostra é composta por pequenas empresas, 7,69% por médias e 15,38% por grandes. Dentre os valores, tem-se que menor número de funcionários indicado foi de 4 empregados e que o maior número foi de 2250 colaboradores. A média de funcionários nas empresas respondentes foi de 20,1 indivíduos. Entretanto, para este cálculo foram retirados os *outliers*, isto é, dois valores que estavam com grande dispersão da série. Percebe-se que as empresas apresentam certa variação no que se refere ao número de funcionários. Contudo, tem-se que a maior parte possui um número inferior à sua média, ou seja, menor do que 20,1 colaboradores.

Analisou-se também o número de produtos comercializados pelas agroindústrias respondentes. Tais informações estão dispostas na Tabela 03.

Tabela 3. Número de Produtos da Empresa

| Nº de produtos da empresa | Qtde | % |
|----------------------------------|-------------|------------|
| Até 10 produtos | 10 | 76,92 |
| Entre 11 a 20 produtos | 1 | 7,69 |
| Acima de 20 de produtos | 2 | 15,38 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Percebe-se a maioria das empresas respondentes comercializam até 10 produtos, representando 76,92% da amostra. Observou-se que 2 empresas comercializam acima de 20 produtos e 1 de 11 a 20 produtos, representando, respectivamente, 15,38% e 7,69% da amostra. Assim, denota-se que a maior parte das empresas comercializa um número não superior a 10 produtos.

Identificou-se que o menor quantitativo indicado foi de apenas 1 produto, enquanto a quantidade máxima apresentada foi de 80 produtos comercializados. A média de comercialização nas empresas foi de, aproximadamente, 6,6 produtos. Dessa forma, percebe-

se uma maior concentração de empresas com um número menor de produtos, não havendo grande variação nos perfis analisados.

Na Tabela 04 consta o nível de utilização da capacidade instalada das empresas participantes desta pesquisa. Observa-se que 53,85% da amostra investigada apresentaram que utilizam acima de 80% de sua capacidade instalada. Por outro lado, 38,46% das empresas apresentaram que utilizam no máximo 60% de sua capacidade instalada.

Tabela 4. Nível da Capacidade Instalada da Empresa

| Nível da capacidade instalada | Qtde | % |
|--------------------------------------|-------------|------------|
| Até 60% | 5 | 38,46 |
| Entre 61% e 80% | 1 | 7,69 |
| Acima de 80% | 7 | 53,85 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

E por fim, foi observado que apenas uma empresa utiliza entre 61% e 80% de sua capacidade instalada, representando 7,69% da amostra. Percebe-se, portanto, que um pouco acima da metade das empresas respondentes utilizam algo próximo a capacidade máxima de produção que possuem.

A Tabela 05 apresenta os dados associados aos diferentes mercados em que as empresas participantes da pesquisa disponibilizam seus produtos a venda. De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que o mercado onde são vendidos os produtos fabricados pelas empresas participantes é majoritariamente formado pelo próprio estado e por outros estados. Esta opção mercadológica compreende 46,15% da amostra investigada.

Tabela 5. Venda dos Produtos da Empresa

| Venda dos produtos | Qtde | % |
|--|-------------|------------|
| Apenas para o mercado local (próprio estado) | 4 | 30,77 |
| Apenas para outros estados | 0 | - |
| Para o mercado local e para outros estados | 6 | 46,15 |
| Para o mercado local, outros estados e para o exterior | 3 | 23,08 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Salienta-se que 30,77% das empresas investigadas optam pela venda de seus produtos apenas no mercado local (próprio estado) e 23,08% vendem além do próprio estado, para outros estados e países. Dessa forma, destaca-se a diversificação dos mercados para onde são vendidos os produtos das agroindústrias investigadas. Observou-se que, apesar dessa diversificação de mercados observada, parte significativa de empresas opta por vender apenas no mercado local (próprio estado). Em contrapartida, nenhuma das empresas respondentes opta por comercializar seus produtos apenas para outros estados.

Outro aspecto analisado diz respeito ao número de concorrentes dos principais

produtos das empresas respondentes. Os resultados observados são apresentados na Tabela 06.

Tabela 6. Número de Concorrentes da Empresa

| Nº de concorrentes | Qtde | % |
|---------------------------|-------------|------------|
| Até 10 concorrentes | 5 | 38,46 |
| Acima de 10 concorrentes | 8 | 61,54 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

De acordo com o resultado apresentado, percebeu-se que 61,54% das empresas consideradas têm mais de 10 concorrentes para os seus produtos principais. Tal número compreende a maioria. Observou-se também que 38,46% das empresas participantes possuem até 10 concorrentes.

Dessa maneira, percebe-se que há um número significativo de concorrentes dentre a maioria das empresas analisadas. Entretanto, identificou-se que um número representativo de empresas possui menor concorrência, demonstrando que há certa variação no perfil das empresas respondentes em relação ao quantitativo de concorrentes de seus principais produtos.

Em relação aos 16 indicadores ambientais, foi analisada a distribuição dos escores de desempenho das empresas investigadas. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 07 e representam o desempenho inferior (Escore 1), o desempenho intermediário (Escore 2) e o desempenho superior (Escore 3).

Tabela 7. Distribuição dos resultados de desempenho em indicadores ambientais

| Escores | Qtde | Percentual (%) |
|----------------|-------------|-----------------------|
| Escore 1 | 66 | 31,73 |
| Escore 2 | 55 | 26,44 |
| Escore 3 | 87 | 41,83 |
| TOTAL | 208 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *A quantidade total resulta do produto do nº de indicadores com o nº de empresas respondentes

Observou-se que 41,83% dos escores respondidos referem-se ao desempenho superior na dimensão. Identificou-se, também, que 31,73% demonstram desempenho inferior e que 26,44% das respostas demonstraram desempenho médio na sustentabilidade ambiental.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 07, pode-se perceber que as empresas obtiveram resultados majoritariamente concentrados no Escore 3. Logo, demonstraram ter desempenho superior, no que tange à dimensão ambiental da sustentabilidade. Entretanto, uma parcela das respostas apontou desempenho inferior na mesma categoria.

Estes resultados podem ser visualizados mais detalhadamente sob o aspecto do desempenho das empresas ao analisar o desempenho para cada indicador ambiental

considerado. Os resultados associados a esta análise. Essas informações estão dispostas na Tabela 08.

Tabela 8. Desempenho das empresas por indicador ambiental

| INDICADORES | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 | Total |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| (I ₁) Sistema de Gestão Ambiental (SGA) | 5 (38,46%) | 7 (53,85%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| (I ₂) Quantidade de água utilizada | 2 (15,38%) | 6 (46,16%) | 5 (38,46%) | 13 (100%) |
| (I ₃) Processos decorrentes de infrações ambientais | 0 (0%) | 3 (23,08%) | 10 (76,92%) | 13 (100%) |
| (I ₄) Treinamento, educação de funcionários em aspectos associados ao meio ambiente | 10 (76,92%) | 2 (15,38%) | 1 (7,7%) | 13 (100%) |
| (I ₅) Economia de energia | 4 (30,77%) | 5 (38,46%) | 4 (30,77%) | 13 (100%) |
| (I ₆) Desenvolvimento de tecnologias equilibradas | 4 (30,77%) | 6 (46,15%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I ₇) Ciclo de vida dos produtos e serviços | 11 (84,62%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 13 (100%) |
| (I ₈) Quantidade de combustível fóssil utilizado por ano | 3 (23,08%) | 5 (38,46%) | 5 (38,46%) | 13 (100%) |
| (I ₉) Reciclagem e reutilização de água | 5 (38,46%) | 6 (46,16%) | 2 (15,38%) | 13 (100%) |
| (I ₁₀) Acidentes ambientais | 0 (0%) | 0 (0%) | 13 (100%) | 13 (100%) |
| (I ₁₁) Fontes de recursos utilizados | 4 (30,77%) | 6 (46,15%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I ₁₂) Redução de resíduos | 6 (46,15%) | 4 (30,77%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I ₁₃) Produção de resíduos tóxicos | 0 (0%) | 2 (15,38%) | 11 (84,62%) | 13 (100%) |
| (I ₁₄) ISO 14001 | 12 (92,3%) | 0 (0%) | 1 (7,7%) | 13 (100%) |
| (I ₁₅) Qualidade do solo | 0 (0%) | 1 (7,7%) | 12 (92,3%) | 13 (100%) |
| (I ₁₆) Qualidade de águas de superfície | 0 (0%) | 0 (0%) | 13 (100%) | 13 (100%) |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *Escore 1: desempenho inferior; Escore 2: desempenho intermediário; Escore 3: desempenho superior.

De acordo com os resultados apresentados, observou-se que quatro indicadores ambientais obtiveram escores máximos, ou seja, a maioria das empresas tem desempenho superior nestes aspectos, a saber: (1) processos decorrentes de infrações ambientais (76,92%),

(2) quantidade de combustível fóssil utilizado por ano (38,46), (3) produção de resíduos tóxicos (84,62%) e (4) qualidade do solo (92,3%). Salienta-se que todas as empresas tiveram desempenho superior nos indicadores: acidentes ambientais e qualidade de águas de superfície.

Estes resultados indicam que a maioria das empresas consideradas na pesquisa se caracteriza pela ausência de processo instaurado por organizações ambientais. Além disso, observa-se que estas vêm reduzindo, ou mantêm inalterada, a quantidade de combustível fóssil utilizada por ano. Identificou-se, também, que todas as empresas indicam não haver registro de acidentes ambientais, em comparação com os três últimos anos.

Assim também, verifica-se que há práticas de monitoramento e controle de resíduos tóxicos na maioria das empresas consideradas. Estas demonstraram que, predominantemente, as suas atividades não geram danos na qualidade do solo e nenhuma delas indicou que suas práticas danificam as águas de superfície.

Em contrapartida, quatro dos indicadores tiveram uma maior concentração de respostas no Escore 1, representando o pior desempenho, a saber: (1) treinamento, educação de funcionários em aspectos associados ao meio ambiente (76,92%), (2) ciclo de vida dos produtos e serviços (84,62%), (3) redução de resíduos (46,15%) e (4) ISO 14001 (92,3%). Tem-se que a maior parte das agroindústrias respondentes apresentou desempenho inferior nos mesmos.

Tais indicadores explicam que a maior parte das entidades não adotam práticas de treinamento e de educação de funcionários em aspectos associados ao meio ambiente. A maioria também demonstrou ausência de práticas de redução de resíduos e desconhecimento da relação do meio ambiente com o ciclo de vida dos produtos e serviços. Além disso, apenas uma empresa possui a certificação da norma ISO 14001.

Foi também investigado o desempenho das empresas na dimensão ambiental, a partir do Escore de Parcial de Sustentabilidade Ambiental (EPS_A), comparado ao seu Escore Médio, conforme Quadro 2, apresentado anteriormente. Os resultados estão dispostos na Tabela 09.

Tabela 09. Desempenho das empresas na Dimensão Ambiental (EPS_A)

| Desempenho | Qtde | Percentual (%) |
|---------------------------|-------------|-----------------------|
| Desempenho insatisfatório | 3 | 23,08 |
| Desempenho satisfatório | 10 | 76,92 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *Desempenho insatisfatório = pontuação total inferior à pontuação média; Desempenho satisfatório = pontuação total igual ou superior à pontuação média.

Os resultados obtidos apresentam que dez agroindústrias investigadas tiveram desempenho satisfatório, no que se refere à dimensão ambiental da sustentabilidade, que equivale a 76,92% da amostra pesquisada. Além disso, verificou-se que apenas 23,08% tiveram desempenho insatisfatório em tal dimensão.

Deste modo, analisou-se que a maior parte das empresas respondentes teve desempenho satisfatório no Escore Parcial de Sustentabilidade Ambiental, uma vez que, seus

resultados foram superiores ao Escore Médio da dimensão. Percebe-se dessa forma, que a maioria delas incluem as práticas sustentáveis ambientais em suas atividades operacionais.

No estudo de caso realizado por Farias, Rossato e Dorr (2014), a empresa de transporte coletivo urbano obteve desempenho insatisfatório no EPS_A, visto que o somatório obtido foi inferior ao seu Escore Médio. Em contrapartida, a pesquisa realizada por Andrade e Câmara (2012) teve resultado semelhante ao desse estudo, uma vez que foi observado que dos 8 (oito) hotéis investigados, apenas 1 (um) deles apresentou desempenho insatisfatório nos EPS_A.

No que tange aos indicadores econômicos, analisou-se a distribuição dos resultados obtidos nos escores de desempenho das empresas investigadas. Os resultados são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Distribuição dos resultados de desempenho em indicadores econômicos

| Escore | Qtde | Percentual (%) |
|---------------|-------------|-----------------------|
| Escore 1 | 102 | 56,04 |
| Escore 2 | 20 | 10,99 |
| Escore 3 | 60 | 32,97 |
| Total | 182 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *A quantidade total resulta do produto do nº de indicadores com o nº de empresas respondentes.

Verificou-se que 56,04% dos escores apresentados referem-se ao desempenho inferior na dimensão econômica da sustentabilidade. Identificou-se, também, que 10,99% apresentaram desempenho intermediário e que 32,97% indicaram desempenho superior na categoria.

Após a apresentação desses resultados, observou-se que a maioria das agroindústrias respondentes obteve resultados concentrados no Escore 1. Portanto, demonstraram ter desempenho inferior, no que se refere aos aspectos relacionados à sustentabilidade em sua dimensão econômica.

Observa-se que apesar de ter preocupação com os aspectos ambientais, a maioria das empresas apresenta um déficit nas práticas voltadas para a sustentabilidade econômica. Tal afirmação é confirmada por meio da Tabela 11, que apresenta o desempenho das empresas em cada indicador econômico.

Tabela 11. Desempenho das empresas por indicador econômico

| INDICADORES | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 | Total |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| (I17) Investimentos éticos | 4 (30,77%) | 2 (15,38%) | 7 (53,85%) | 13 (100%) |
| (I18) Gastos em saúde e em segurança | 11 (84,62%) | 0 (0%) | 2 (15,38%) | 13 (100%) |
| (I19) Investimento em tecnologias limpas | 8 (61,54%) | 3 (23,08%) | 2 (15,38%) | 13 (100%) |
| (I20) Nível de endividamento | 7 (53,85%) | 3 (23,08%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I21) Lucratividade | 6 (46,15%) | 0 (0%) | 7 (53,85%) | 13 (100%) |
| (I22) Participação de mercado | 6 (46,15%) | 2 (15,38%) | 5 (38,46%) | 13 (100%) |
| (I23) Passivo ambiental | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 12 (92,3%) | 13 (100%) |
| (I24) Gastos em proteção ambiental | 6 (46,15%) | 3 (23,08%) | 4 (30,77%) | 13 (100%) |
| (I25) Auditoria | 11 (84,62%) | 1 (7,69%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| (I26) Avaliação de resultados da organização | 7 (53,85%) | 3 (23,08%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I27) Volume de vendas | 6 (46,15%) | 0 (0%) | 7 (53,85%) | 13 (100%) |
| (I28) Gastos com saúde e demais benefícios | 13 (100%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 13 (100%) |
| (I29) Retorno sobre capital investido | 7 (53,85%) | 0 (0%) | 6 (46,15%) | 13 (100%) |
| (I30) Selos de qualidade | 8 (61,54%) | 4 (30,77%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *Escore 1: desempenho inferior; Escore 2: desempenho intermediário; Escore 3: desempenho superior

Identificou-se que nos indicadores econômicos: investimentos éticos (53,85%), lucratividade (53,85%), passivo ambiental (92,3%) e volume de vendas (53,85%), a maior parte das empresas investigadas obteve desempenho superior. Nestes aspectos, foram obtidos escores máximos em suas respostas.

Esses indicadores estavam relacionados à utilização de critérios técnicos e econômicos associados a aspectos sociais e ambientais. Dessa forma, a maioria das empresas indicou ter identificado um aumento da lucratividade nos últimos três anos e uma ausência de passivo ambiental em suas práticas. E por fim, foi observado um aumento no volume de vendas.

No entanto, dez indicadores apresentaram Escore 1, isto é, desempenho inferior na categoria considerada, a saber: (1) gastos em saúde e em segurança (84,62%), (2) investimento em tecnologias limpas (61,54%), (3) nível de endividamento (53,85%), (4) participação de mercado (46,15%), (5) gastos em proteção ambiental (46,15%), (6) auditoria (84,62%), (7) avaliação de resultados da organização (53,85%), (8) retorno sobre capital investido (53,85%), (9) selos de qualidade (61,54%) e (10) gastos com saúde e demais benefícios (100%).

Os resultados apresentados indicam que a maioria das empresas investigadas não possui gastos associados aos planos de saúde para seus funcionários. Além disso, percebeu-se que, majoritariamente, houve uma redução da participação de mercado e um aumento no nível de endividamento, nos últimos três anos. Constatou-se também que todas as empresas apresentaram a inexistência de gastos direcionados a planos de pensões e aposentadorias e demais benefícios para os funcionários.

Outras características observadas na maioria das agroindústrias analisadas estavam ligadas à falta de investimento em tecnologias limpas, à ausência de gastos em proteção ambiental, a não realização de serviços de auditoria, à carência de processos formais de avaliação de resultados, à falta de selos de qualidade nos produtos e à redução do retorno sobre capital investido.

Em seguida foi verificado o desempenho das empresas analisadas, por meio do Escore Parcial de Sustentabilidade Econômica (EPS_E), comparado ao seu Escore Médio. Os resultados estão dispostos na Tabela 12.

Tabela 12. Desempenho das empresas na Dimensão Econômica (EPS_E)

| Desempenho | Qtde | Percentual (%) |
|---------------------------|-------------|-----------------------|
| Desempenho insatisfatório | 8 | 61,54 |
| Desempenho satisfatório | 5 | 38,46 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *Desempenho insatisfatório = pontuação total inferior à pontuação média; Desempenho satisfatório = pontuação total igual ou superior à pontuação média.

Os resultados apresentam que oito das agroindústrias investigadas tiveram desempenho insatisfatório, no que concerne à dimensão econômica, o que representa 61,54% da amostra. Assim também, observou-se que cinco empresas (38,46%) tiveram desempenho satisfatório nesta mesma dimensão.

Dessa forma, tem-se que a maior parte das empresas respondentes teve desempenho insatisfatório no Escore Parcial de Sustentabilidade Econômica, visto que, seus resultados foram inferiores ao Escore Médio da dimensão. Percebe-se que a maioria das agroindústrias analisadas não está aderindo de maneira satisfatória às práticas sustentáveis no âmbito econômico.

Já no estudo realizado por Andrade e Câmara (2012) 6 dos 8 (oito) hotéis investigados apresentaram desempenhos satisfatórios nos EPS_E, visto que, os resultados obtidos destes hotéis foram acima do Escore Médio desta dimensão. O mesmo ocorreu no estudo de Farias, Rossato e Dorr (2014), em que a empresa analisada obteve EPS_E satisfatório.

No que se refere aos indicadores sociais, foi investigada a distribuição dos escores de desempenho das empresas pesquisadas. Os resultados podem ser visualizados na Tabela 13.

Tabela 13. Distribuição dos resultados de desempenho em indicadores sociais

| Escore | Qtde | Percentual (%) |
|---------------|-------------|-----------------------|
| Escore 1 | 81 | 47,93 |
| Escore 2 | 37 | 21,89 |
| Escore 3 | 51 | 30,18 |
| Total | 169 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *A quantidade total resulta do produto do nº de indicadores com o nº de empresas respondentes.

Constatou-se que 47,93% dos escores indicados fazem referência ao desempenho inferior na dimensão social da sustentabilidade. Verificou-se, também, que 21,89% das respostas apresentaram desempenho intermediário e que 30,18% evidenciaram um desempenho superior na categoria.

Com isso, fica observado que a maior parte dos empreendimentos agroindustriais investigados obteve resultados concentrados no Escore 1. Deste modo, demonstraram ter desempenho inferior, no que se refere aos aspectos relacionados à sustentabilidade no tocante a dimensão social.

Analisa-se, portanto, que, de modo geral, as empresas investigadas são adeptas às práticas de sustentabilidade ambiental, mas possuem deficiências acerca das práticas econômicas e sociais. Entretanto, para melhor detalhamento desta última, foi investigado o desempenho das empresas por indicador social. Os resultados podem ser observados na Tabela 14.

Tabela 14. Desempenho das empresas por indicador social

| INDICADORES | Escore 1 | Escore 2 | Escore 3 | Total |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|
| (I31) Geração de trabalho e renda | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 12 (92,3%) | 13 (100%) |
| (I32) Auxílio em educação e treinamento | 11(84,62%) | 1 (7,69%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| (I33) Padrão de segurança de trabalho | 3 (23,08%) | 7 (53,85%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I34) Ética organizacional | 3 (23,08%) | 7 (53,85%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I35) Interação social | 11 (84,62%) | 1 (7,69%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| (I36) Empregabilidade e gerenciamento de fim de carreira | 12 (92,3%) | 1 (7,69%) | 0 (0%) | 13 (100%) |
| (I37) Políticas de distribuição de lucros e resultados entre funcionários | 11 (84,62%) | 2 (15,38%) | 0 (0%) | 13 (100%) |
| (I38) Conduta de padrão internacional | 10 (76,92%) | 2 (15,38%) | 1 (7,69%) | 13 (100%) |
| (I39) Capacitação e desenvolvimento de funcionários | 6 (46,15%) | 4 (30,77%) | 3 (23,08%) | 13 (100%) |
| (I40) Acidentes fatais | 0 (0%) | 1 (7,69%) | 12 (92,3%) | 13 (100%) |
| (I41) Contratos legais | 2 (15,38%) | 2 (15,38%) | 9 (69,23%) | 13 (100%) |
| (I42) <i>Stress</i> de trabalho | 7 (53,85%) | 6 (46,15%) | 0 (0%) | 13 (100%) |
| (I43) Segurança do produto | 4 (30,77%) | 3 (23,08%) | 6 (46,15%) | 13 (100%) |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *Escore 1: desempenho inferior; Escore 2: desempenho intermediário; Escore 3: desempenho superior

Verificou-se que quatro indicadores sociais tiveram a maioria das respostas com escore máximo, a saber: (1) geração de trabalho e renda (92,3%), (2) acidentes fatais (92,3%), (3) contratos legais (69,23%) e (4) Segurança do produto (46,15%). Os resultados positivos

sugerem que a maioria das empresas têm ações voltadas para o desenvolvimento da comunidade local, através da geração de trabalho e renda. Além disso, percebe-se que a maioria das empresas investigadas indicou a não ocorrência de acidentes fatais, a legalidade contratual e a existência de informações para a segurança dos produtos ofertados.

Por outro lado, sete indicadores apresentaram que as empresas têm desempenho abaixo do esperado na dimensão social (Escore 1), a saber: (1) auxílio em educação e treinamento (84,62%), (2) interação social (84,62%), (3) empregabilidade e gerenciamento de fim de carreira (92,3%), (4) políticas de distribuição de lucros e resultados entre funcionários (84,62%), (5) conduta de padrão internacional (76,92%), (6) capacitação e desenvolvimento de funcionários (46,15%) e (7) *stress* de trabalho (53,85%).

Esses resultados inferiores demonstram ausência predominante de recursos para o auxílio em educação e treinamento. Assim também, observa-se que a maioria das agroindústrias tem carência de ações para promover a interação social, a empregabilidade e o gerenciamento de fim de carreira. Identificou-se, ainda, que a maior parte das empresas não distribui lucros e resultados entre seus funcionários. Além disso, tem déficit de práticas de capacitação e desenvolvimento destes, de condutas sociais de padrão internacional e de ações voltadas para o *stress* de trabalho.

Verificou-se, também, o desempenho das empresas na dimensão social, por meio do Escore Parcial de Sustentabilidade Social. Os resultados são visualizados na Tabela 15.

Tabela 15. Desempenho das empresas na Dimensão Social (EPS_s)

| Desempenho | Qtde | Percentual (%) |
|---------------------------|-------------|-----------------------|
| Desempenho insatisfatório | 9 | 69,23 |
| Desempenho satisfatório | 4 | 30,77 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *Desempenho insatisfatório = pontuação total inferior à pontuação média; Desempenho satisfatório = pontuação total igual ou superior à pontuação média.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 15, observou-se que 9 agroindústrias pesquisadas tiveram desempenho insatisfatório na dimensão social da sustentabilidade, o que implica em 69,23% da amostra investigada. Além disso, constatou-se que apenas 4 empresas (30,77%) tiveram desempenho satisfatório em tal dimensão.

Deste modo, analisou-se que a maior parte das entidades respondentes teve desempenho insatisfatório no Escore Parcial de Sustentabilidade Social, haja vista que, seus resultados foram inferiores ao Escore Médio da dimensão. Percebe-se que a maior parte dessas não está introduzindo as práticas sociais de sustentabilidade em suas atividades de rotina.

Em contrapartida, os resultados observados nas pesquisas realizadas por Andrade e Câmara (2012) e por Farias, Rossato e Dorr (2014) divergiram dos obtidos neste estudo. No caso de Andrade e Câmara (2012), todos os hotéis investigados apresentaram desempenhos satisfatórios nos EPS_s. O mesmo ocorrendo empresa de transporte analisada por Farias, Rossato e Dorr (2014), que também teve desempenho satisfatório nessa dimensão.

Em relação a esse estudo, fica observado que, de modo geral, as empresas analisadas estão preocupadas com o meio ambiente. Entretanto, ainda precisam aperfeiçoar ou acrescentar práticas voltadas à sociedade e à economia, para que possam obter o equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade.

A integração dos Escores Parciais de Sustentabilidade Ambientais, Econômicos e Sociais resultou no Escore de Sustentabilidade Empresarial (ESE). Os resultados estão dispostos na Tabela 16.

Tabela 16. Resultados dos Escores de Sustentabilidade Empresarial (ESE)

| Escore | Qtde | Percentual (%) |
|---------------|-------------|-----------------------|
| ESE 0 | 1 | 7,69 |
| ESE 1 | 6 | 46,15 |
| ESE 2 | 5 | 38,47 |
| ESE 3 | 1 | 7,69 |
| Total | 13 | 100 |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

Nota: *ESE 0 = Sustentabilidade Empresarial Insuficiente, ESE 1 = Sustentabilidade Empresarial Fraca, ESE 2 = Sustentabilidade Empresarial Relativa e ESE 3 = Sustentabilidade Empresarial Satisfatória

A partir dos resultados apresentados, observa-se que 7,69% das empresas participantes da pesquisa teve Escore de Sustentabilidade Empresarial Insuficiente. Identificou-se, também, que 46,15% da amostra investigada apresentou sustentabilidade empresarial fraca, 38,47% relativa e 7,69% satisfatória.

Mediante análise foi identificado que uma empresa apresentou o Escore 3, ou seja, demonstrou ter desempenhos satisfatórios nas três dimensões da sustentabilidade. Tal resultado é considerado bastante promissor, uma vez que demonstra que a agroindústria consegue equilibrar suas atividades, voltando-as para as ações e políticas ambientais, sociais e econômicas da sustentabilidade.

Nota-se, também, que uma empresa apresentou Escore 0 de Sustentabilidade, indicando não ter desempenhos satisfatórios em nenhuma das três dimensões. Além disso, se observou que a maior parte das empresas estão incluídas no Escore 1, implicando dizer que possuem desempenho satisfatório em apenas uma das três dimensões consideradas. Dessa forma, se observa a necessidade de adaptação dessas empresas no que refere à inclusão particular da Sustentabilidade Empresarial em suas atividades organizacionais.

Em uma pesquisa realizada por Farias, Rossato e Dorr (2014), os resultados revelaram um desempenho empresarial inferior na dimensão ambiental e superior nas dimensões econômica e social, resultando na classificação de Sustentabilidade Empresarial Relativa, ou seja, possuía um bom resultado em duas das três dimensões de sustentabilidade consideradas.

Por meio das possibilidades de interações dos Escores Parciais de Sustentabilidade, assim como dos resultados apresentados no Escore de Sustentabilidade Empresarial foi possível posicionar as empresas participantes da pesquisa no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE). Na Tabela 17, visualizam-se os resultados obtidos.

Tabela 17. Posicionamentos espaciais das empresas no Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE)

| Posicionamentos | Quantidade | Percentual (%) |
|-----------------|------------|----------------|
| I | 1 | 7,69 |
| II | 5 | 38,47 |
| III | 1 | 7,69 |
| IV | 0 | 0 |
| V | 1 | 7,69 |
| VI | 1 | 7,69 |
| VII | 3 | 23,08 |
| VIII | 1 | 7,69 |
| Total | 13 | 100% |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2015.

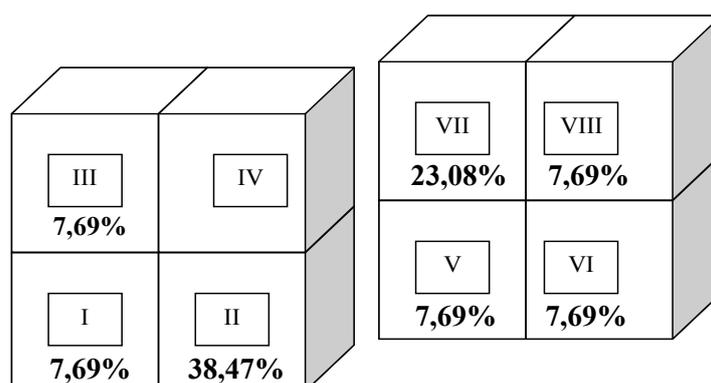
Com os resultados, identificou-se que 7,69% das empresas investigadas tem posicionamento I no Grid de Sustentabilidade Empresarial, assim como o mesmo quantitativo encontra-se nos posicionamentos III, V, VI e VIII. Percebeu-se, também, que 38,47% da amostra analisada encontram-se no posicionamento II e 23,08% no posicionamento VII.

O menor quantitativo de empresas se deu nos quadrantes I, III, V, VI e VIII. Vale destacar que nenhuma empresa ficou localizada no quadrante IV do GSE. Ou seja, nenhuma delas tem apenas bom desempenho econômico, sem possuir bons resultados sociais e ambientais.

Em relação ao maior quantitativo de empresas, o destaque está relacionado ao posicionamento II. Isso implica dizer que a maior parte das agroindústrias analisadas tem baixo desempenho econômico, não possui boa interação social, mas está comprometida com ações ambientais da sustentabilidade. Apenas uma empresa está posicionada no quadrante VIII, ou seja, está totalmente em equilíbrio com as três dimensões da sustentabilidade analisadas.

Dessa forma, foi observado o posicionamento espacial do Grid de Sustentabilidade empresarial, através do qual estão dispostos os percentuais das empresas inseridas em diferentes espaços. Tais resultados estão dispostos na Figura 1.

Figura 1. Posicionamentos espaciais do Grid de Sustentabilidade Empresarial (GSE)



Com isso, foi possível observar o posicionamento espacial do Grid por meio de uma visualização tridimensional da sustentabilidade empresarial. Tal modelo considerou a integração das dimensões ambiental, econômica e social da sustentabilidade, de modo a possibilitar uma melhor detecção das principais ausências e/ou insuficiências encontradas nas agroindústrias investigadas, assim como também as suas eficiências e qualidades.

Conclusões

Este capítulo teve por objetivo investigar se agroindústrias consideram, em suas práticas de gestão, aspectos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade. Acerca dos resultados, constatou-se que a maioria das empresas analisadas teve desempenho satisfatório em uma ou duas das três dimensões.

Limitando-se aos resultados desse estudo, fica observado que, de modo geral, as empresas analisadas estão preocupadas com o meio ambiente. Entretanto, a maioria destas ainda precisa aperfeiçoar ou acrescentar práticas voltadas às dimensões social e econômica, para que possam obter o equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade.

Em relação às práticas ambientais, tem-se que a maioria das agroindústrias não apresenta processo instaurado por organizações ambientais, que estas vêm diminuindo, ou mantém estável, a quantidade de combustível fóssil utilizada por ano, que apresentam práticas de monitoramento e controle de resíduos tóxicos e que as suas atividades não geram danos na qualidade do solo. Identificou-se que nenhuma delas apresentou registro de acidentes ambientais, em comparação com os três últimos anos, nem indicou que suas práticas danificam as águas de superfície.

No que se refere às práticas econômicas, observou-se que a maioria utiliza critérios técnicos e econômicos associados a aspectos sociais e ambientais e teve um aumento da lucratividade nos últimos três anos e ausência de passivo ambiental. Por último, foi observado um aumento no volume de vendas, na maior parte das respostas.

Sobre as práticas sociais, identificou-se que a maioria tem ações voltadas para o desenvolvimento da comunidade local, através da geração de trabalho e renda e indicou a não ocorrência de acidentes fatais, possuir contratos de trabalho em situação regular e a existência de informações para a segurança dos produtos ofertados.

Sugerem-se outras pesquisas que investiguem um maior número de empresas agroindustriais paraibanas ou empresas do ramo localizadas em outros estados, a fim de que se possa ampliar o entendimento acerca deste tópico investigativo. Recomenda-se, também, a aplicação do modelo em empresas de outros setores da economia, para que se conheçam outras realidades e se intensifique a ideia de Sustentabilidade Empresarial.

Referências

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ANDRADE, J. M. R.; CÂMARA; R. P. B. Mensuração da Sustentabilidade Empresarial: Uma Aplicação em Hotéis Localizados na Via Costeira da Cidade de Natal/ RN. **Revista Ambiente Contábil**, UFRN, Natal-RN, v. 4. n. 2, p. 110 – 131, jul./dez. 2012.

BARATA, M. M. L. O setor empresarial e a sustentabilidade no Brasil. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 1, n.1, p.93-114, 2007.

BARBIERI, J. C.; VASCONCELOS, I. F. G.; ANDREASSI, T.; VASCONCELOS, F. C. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **RAE – Revista de Administração de Empresas**, v. 50, n. 2, p. 146-154, 2010.

BARBOSA, M. F. N. B.; CÂNDIDO, G. A. Práticas Ambientais e suas Relações com a Competitividade e a Sustentabilidade: um estudo de caso em empresa agroindustrial. In: Encontro da Anpad – EnANPAD, 36, 2012. **Anais...** Rio de Janeiro, 2012.

BARCHET, I.; SILUK, J. C. M. A Utilização e a Mensuração de Indicadores de Desempenho: Um Estudo de Caso em Agroindústrias Arrozeiras da Região Central do Rio Grande do Sul. In: ENEGEP, 31, Minas Gerais, 2011. **Anais...** Belo Horizonte, Out. 2011.

BARROS, R. A.; ANDRADE, E. O.; VASCONCELOS, A. C. F.; CÂNDIDO, G. A. Práticas de sustentabilidade empresarial no APL calçadista de Campina Grande/PB: um estudo de caso. **Revista Gestão Industrial**, v. 6, n. 1, p. 157-177, 2010.

BOTEON, M.; PAGLUICA, L. G. Análise da sustentabilidade econômica da citricultura paulista. In: **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.101-106, 2010.

BUENO, M. P.; SOUSA, A. A.; MEIRELES, Eduardo. Sustentabilidade Empresarial na Usina de Açúcar e Álcool: Conceitos e Indicadores. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), 31, 2011. **Anais...** Belo Horizonte, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023**. Brasília: Mapa/ACS, 2013. 96 p.

CALLADO, A. L. C. Modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial: uma aplicação em vinícolas localizadas na serra gaúcha. 08 out. 2010. 215 fls. **Tese (Doutorado em Agronegócios)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 08 out. 2010.

CENSO AGROPECUÁRIO IBGE (2006). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 de abril de 2015.

CLARO, P. B. O.; CLARO, D. P. Desenvolvimento de indicadores para monitoramento da sustentabilidade: o caso do café orgânico. **Revista de Administração**, São Paulo, v.39, n.1, p.18-29, 2004.

_____. AMÂNCIO, R. Entendendo o conceito de sustentabilidade nas Organizações. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 43, n. 4, p. 289-300, 2008.

DELAI, I.; TAKAHASHI, S. Uma proposta de modelo de referência para mensuração da sustentabilidade corporativa. **RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental**, Salvador, v.2, n.1, p.19-40, 2008.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 2º edição. Atlas, 2011.

EKINS, P. Environmental sustainability: From environmental valuation to the sustainability gap. **Progress in Physical Geography**, v. 35, n.5, p. 629–651, 2011.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Oxford: Capstone, 1999. 402p.

FARIAS, R. S.; ROSSATO, M. V.; DÖRR, A. C. Desempenho Sustentável Empresarial: Um estudo de Caso. **Desafio Online**, Campo Grande, v. 2, n. 3, p. 867 – 889, Set./Dez. 2014.

GOODLAND, R. The Concept of environmental sustainability. **Annual Review of Ecology and Systematics**, V. 26, p. 1-24, 1995.

JACKSON, A.; BOSWELL, K.; DAVIS, D. Sustainability and Triple Bottom Line Reporting – What is it all about? **International Journal of Business, Humanities and Technology**, v. 1, n. 3, p. 55-59, 2011.

JENNINGS, V. Addressing the Economic Bottom Line. In: HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. **The Triple Bottom Line: does it all add up? Assessing the sustainability of business and CSR**. Ed. Earthscan, p. 155-166, 2004.

MAIA, A. G.; PIRES, P. S. Uma compreensão da sustentabilidade por meio dos níveis de complexidade das decisões organizacionais. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 177-206, 2011.

MELO, M. F. S.; SILVA, W. L. C.; QUEIROZ, A. A. F. S. L. Práticas sustentáveis do agronegócio exportador Sul-Matogrossense: uma proposta de modelo de mensuração. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA, 16, 2014. **Anais...** São Paulo, 2014.

MENDES, J. M. G. Dimensões da Sustentabilidade. **Revista das Faculdades Santa Cruz**, v. 7, n. 2, p. 49 – 59, julho/dezembro 2009.

MUNASINGHE, M. **Sustainable development triangle**. Disponível em: <http://www.eoearth.org/article/Sustainable_development_triangle>. Acesso em: 04 de

fevereiro de 2013.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 51-64, 2012.

OLIVEIRA, N. Desenvolvimento sustentável e noção de sustentabilidade. In: MARTINS, C., H., B.; OLIVEIRA, N. **Indicadores Econômico-Ambientais na perspectiva da sustentabilidade**. Porto Alegre: FEE; FEPAM, p. 11-20, 2005.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2000.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

_____. As dimensões do desenvolvimento: um estudo exploratório sob a perspectiva das ferramentas de avaliação. **Revista de Ciências da Administração**, p. 143-168, jan. 2010. ISSN 2175-8077.

UM ESTUDO COM BASE EM VALUE RELEVANCE NA OFERTA PÚBLICA INICIAL (IPO) NAS COMPANHIAS ABERTAS BRASILEIRAS

Jefferson Pereira de Andrade¹
Wenner Glaucio Lopes Lucena

Resumo

Estudos que relacionam a informação contábil aos preços das ações de uma empresa são denominados *value relevance*. O presente estudo tem por objetivo avaliar a relevância da informação contábil relacionada ao patrimônio líquido, ao lucro líquido e ao EBITDA no processo na formação de preço das ofertas pública iniciais (IPO) ocorridas na BM&FBOVESPA entre 2004 a 2012. Para isso, utilizou-se regressões simples e múltiplas, onde o valor de mercado das empresas (obtidos pela multiplicação do número de ações pelo valor de mercado dessas ações na data do IPO) corresponde a variável dependente e as variáveis contábeis como variável independente ou explicativa. Verificou-se que entre as variáveis contábeis pesquisadas apenas uma o EBITDA apresentou significância estatística, demonstrando que essa variável contribui para a formação do preço das ações e consequentemente para o mercado de capitais brasileiro.

Palavras-chave: Value relevance. Ofertas Públicas Iniciais. Informação contábil.

Introdução

Uma das fases inevitáveis dentro do ciclo de vida de uma empresa reside no fato dela se tornar pública através de uma Oferta pública inicial (IPO), que se refere a emissão e venda de ações no mercado visando financiamento externo (YALCIN; UNLU 2017).

Quando é feita uma oferta pública inicial os investidores passam pela dificuldade de precificar essas ações uma vez que dispõem de pouca informação acerca da entidade que as emitem, a grande maioria das informações vem do prospecto de divulgação obrigatória que contém algumas demonstrações financeiras causando uma grande dependência e limitação do investidor (LEE; MASULIS, 2011). No Brasil esse prospecto é obrigatório por imposição da Comissão de Valores Mobiliários (CVM) por meio da resolução nº 400 que presume contribuir para precificação e redução da assimetria informacional envolvida nesse processo.

Nesse contexto as demonstrações contábeis representam uma importante fonte de informação que independente do interesse partilhar de cada *stakeholders* deve prestar informações relevante e de qualidade. Para Costa et al. (2012) a informação contábil relevante

¹Título do Projeto de Pesquisa/ Plano de Trabalho: Qualidade da informação e oferta pública inicial nas companhias abertas brasileiras/ Um estudo com base em *value relevance* na oferta pública inicial (IPO) nas companhias abertas brasileiras.

Estudante de iniciação científica: Jefferson Pereira de Andrade (e-mail: pereira_jp2008@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)

Orientador (a): Wenner Glaucio Lopes Lucena (e-mail: wdlucena@yahoo.com.br, telefone: (83) 3216-7457)

é aquela que auxilia os usuários em suas previsões e que por consequência possui relação com o preço das ações da companhia.

Atualmente as pesquisas contábeis no mercado de capitais tem se mostrado como um tema de grande interesse incluindo testes de eficiência do mercado, análise crítica e de relevância quanto o valor da informação contábil, sendo essas importantes ferramentas de decisões ligadas ao patrimônio, decisões de investimento de mercado, definição de normas contábeis, e as decisões de divulgação financeira das empresas (KOTHARI, 2001). A partir dos trabalhos de Ball e Brown (1968) e Beaver (1968) inicia-se os estudos que relacionam o preço das ações com as informações contábeis divulgados pelas companhias, estudos esses que são denominados *Value Relevance* e objetivam determinar o quanto às informações divulgadas pelas entidades são relevantes para o mercado de capitais.

A grande importância da informação contábil para a formação do preço de mercado das ações está relacionada à sua utilização de uma prática padrão por parte das empresas que subscrevem essas ações (essas práticas são ligadas a relação preço-lucro do setor e ganhos dos emissores atuais para definir o preço do IPO) enquanto isso os analistas de mercado baseiam suas recomendações de investimentos nos relatórios de lucros de empresas que recentemente tornaram-se públicas (LEE; MASULIS, 2011).

Diante da dificuldade de precificação dos atuais e prováveis investidores quanto ao valor de uma IPO e da premissa que as demonstrações contábeis são capazes de influenciar o preço das ações chega-se a seguinte questão de pesquisa: As informações contábeis sobre Lucro Líquido; Patrimônio Líquido e Ebitda são relevantes para a formação de preço das ofertas públicas de iniciais (IPO)?

Dessa forma, o objetivo geral deste estudo é analisar se as informações contábeis sobre patrimônio líquido, lucro líquido e EBITDA são relevantes para o processo de formação de preço das ações disponibilizadas através de Ofertas Públicas Iniciais (IPO).

A pesquisa se justifica por contribuir para o entendimento da relação entre as informações prestadas por relatórios contábeis e o processo de formação do preço de mercado das ações de uma oferta pública inicial.

Esse trabalho está estruturado em cinco seções contando a introdução, na segunda é apresentado o referencial teórico acerca das ofertas públicas iniciais e do *value relevance*, seguido da metodologia, análise dos dados e considerações finais.

Referencial teórico

Ofertas Públicas iniciais

A decisão de abrir capital é complexa e extremamente importante, apesar disso no Brasil no período compreendido entre 2004 e 2007 houve uma retomada na abertura dos capitais de diversas empresas, sendo o maior número de IPO no ano de 2007 quando 64 empresas foram listadas na bolsa movimentando aproximadamente 55 bilhões de reais na economia brasileira (ZILIO, 2012).

Decidir por colocar ações no mercado implica em uma série de adequações a legislação por parte da empresa, além disso, é um processo burocrático e que implicam em custos, sendo de grande relevância algumas questões pontuadas a seguir:

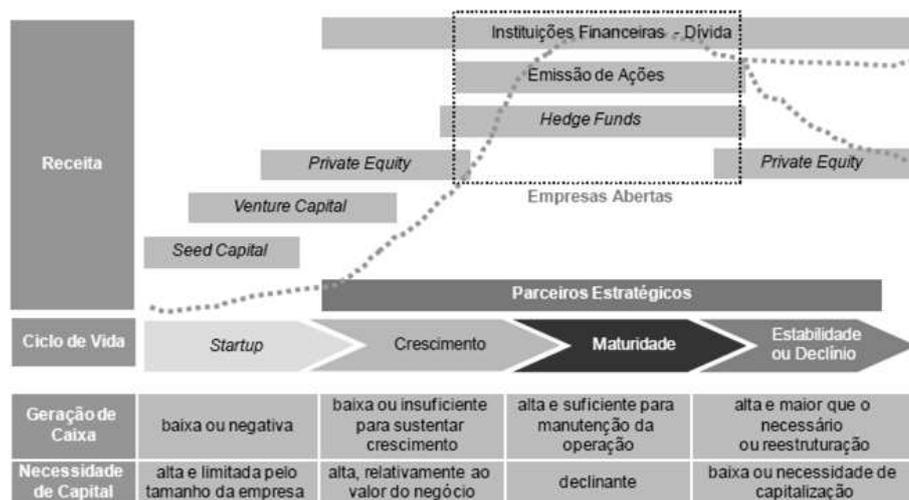
- Porque fazer um IPO?
- Qual o melhor momento para o IPO?
- Quais benefícios um IPO para a entidade?
- Qual o custo de um IPO?

Respondendo ao primeiro ponto as motivações em se fazer um IPO pode ser as mais diversas possíveis, Zilio (2012) salienta que as empresas menores, mais lucrativas, mais alavancadas e que mais investiram e cresceram tem maior probabilidade de abrir capital. Já Oliveira e Martelanc (2014) afirmam que tornar-se uma empresa pública pode ser parte do ciclo de crescimento das empresas, mas se este fosse o único fator que influenciou a decisão de ir a público, todas as grandes empresas seriam listadas na bolsa de valores.

Em um estudo Chen e Chow (2011) destacam que um dos fatores motivadores primários para as empresas, considerando um IPO é o seu desejo de aumentar a sua base de acionistas e, assim, minimizar o seu custo de capital. Oliveira e Martelanc (2014) reforçam a ideia ao destacarem que os fatores determinantes para uma empresa se tornarem uma empresa listada, estão relacionadas a aspectos estruturais da empresa antes do IPO e as consequências de tal ação sobre os investimentos da empresa e a política de financiamento da mesma.

O IPO como uma forma de financiamento, implica em uma forma de se captar recursos no mercado a fim de atender as necessidades de capital da entidade. A figura 01 demonstra dentre as diversas fases das empresas qual a melhor forma de financiamento e o momento certo para cada uma das opções.

Figura 1. Fontes de financiamento nas diversas fases da empresa



Fonte: BM&FBOVESPA, 2011.

A figura 01 aponta o melhor momento para emitir ações é quando a empresa atingirá sua maturidade, esse apontamento é corroborado por Zilio (2012).

Outro fator percebido como o momento para a realização do IPO é que não somente as características intrínsecas as corporações determinam o momento certo para isso, segundo Rossi Junior e Marotta (2010) as empresas aproveitam condições de mercado que causam flutuações temporárias no custo de capital próprio (esses momentos são conhecidos como

“janelas de oportunidade” e na literatura internacional como *equity market timing*) sugerindo que as empresas que realizam um IPO nesse momento possuem uma rentabilidade menor e que essas empresas teriam dificuldade em realizar um IPO em outras condições de mercado.

Ainda segundo os autores o *equity market timing* é medido por meio do volume de IPOs realizado em determinado período de tempos, ou seja, o número de IPOs irá aumentar sempre que o mercado esteja aquecido e que o racional dos administradores perceba que há uma janela de oportunidade no mercado tornando o custo de captação de recursos no mercado menor que as demais modalidades de financiamento. Isso ficou bem claro no Brasil no período de 2004 a 2007, onde o crescimento de IPO foi significativo.

O IPO apresenta vantagens e desvantagem que devem ser analisadas quanto a sua viabilidade econômica. A seguir é apresentado o quadro 1 demonstrando essas vantagens e desvantagens.

Quadro 1. Prós e Contras de um IPO.

| VANTAGENS | |
|--|--|
| Ampliação da base de captação de recursos financeiros e de seu potencial de crescimento | Permite que as empresas tenham acesso ao mercado de capitais do país como fonte de financiamento para investimentos e aquisições. |
| Maior flexibilidade estratégica - liquidez patrimonial | Permite equalizar o endividamento, ajustando a relação capital próprio e de terceiros, refletindo o risco empresarial. |
| Imagem institucional - maior exposição ao mercado | As exigências com relação a transparência e confiabilidade facilita os negócios, atraem o consumidor final aumentando o prestígio e a presença no mercado. |
| Reestruturação societária | Solução para problemas empresariais como sucessão, partilhas e heranças. |
| Gestão profissional | Aceleração da profissionalização da companhia. |
| Relacionamento com funcionários | A abertura do capital pode ser feita para os funcionários a própria empresa. |
| DESVANTAGENS | |
| Custos | A abertura de capital envolve custo que como em toda a relação custo x benefícios esses devem ser menores que os potenciais resultados a serem alcançados. |
| Qualidade da Informação | Atendimento a rigorosas e específicas normas para elaboração e divulgação das demonstrações contábeis. |

Fonte: Elaborado a partir de CVM, 2014.

Baseando-se no quadro 01 nota-se uma quantidade maior de pontos positivos, sendo assim quando a empresa dispõe de capacidade suficiente para atender a qualidade da informação exigida e quando seus custos são inferiores aos seus resultados o IPO é uma boa opção de financiamento.

Vale ressaltar que entre os custos do IPO estão pagamento de taxas, anuidades, publicidade, intermediação financeira; alocação de pessoal para acompanhamento do processo, montagem de estrutura interna para dar suporte à abertura, honorários e auditoria externa.

Formação de preço nas ofertas públicas iniciais

Definir o que torna um IPO uma operação de sucesso é algo extremamente complexo, não existe uma receita para o alcançar esse caminho, entretanto Park, Bohah e Kotha (2016) salientam que os atores envolvidos (emissões, subscritores e investidores) desempenham um papel fundamental nesse processo e que as empresas devem demonstrar capacidade e solidez para o período pós IPO, uma vez que assimetria informacional é apontada como um dos principais problemas relacionado ao IPO. Nesse contexto se insere a importância da divulgação das informações contábeis que de acordo com a legislação vigente atualmente são de divulgação obrigatória como parte integrante do prospecto. As demonstrações visam apresentar a empresa a qual se reportam aos investidores, uma vez que nem sempre todas elas são tão conhecidas do público.

Antes mesmo que a empresa comece a negociar suas ações o processo de abertura provoca expectativa no mercado. Se de um lado a administração espera que o valor da oferta alcance preço altos que implicam em altos montantes convertidos em caixa, de outro quando esses valores atingem valores baixos os investidores tendem a realizar altos retornos conhecidos como *underpricing* (YALCIN; UNLU, 2017). O *underpricing* segundo Lin, Pukthuanthong e Walker (2013) consiste no fato comumente observado em diversas economias do mundo não sendo exclusivo de uma única realidade e ocorrendo em diferentes níveis. O subfaturamento é medido com base na diferença entre o valor de fechamento e o valor ofertado na data do multiplicado número de operações realizadas, quanto maior o resultado maior o retorno dos acionista e menor o retorno das empresas o que implica que as empresas devem desenvolver estratégias para manter o desempenho do IPO em seu período posterior (PARK; BOHAH; KOTHA, 2016).

Estudo relacionados a assimetria da informação supõem que os investidores do mercado possuem conhecimentos diferentes quando as empresas emissoras de papéis financeiro principalmente aquelas que realizam IPO, tornando o *underpricing* necessário para atingir o equilíbrio dos interesses de todos os participantes. Como a assimetria de informação desempenha um papel extremamente importante no subfaturamento das empresas que fazem IPO, os critérios de verificabilidade para o reconhecimento de firma, do seu desempenho operacional e de sua informação financeira devem importar, (LIN; TIAN, 2012).

Value relevance

Em meio ao IPO é esperado que a qualidade das informações prestadas pelas empresas seja melhor que as informações prestadas por ela mesma antes do IPO isso devido a uma série de fatores, principalmente devido a maior exigência dos órgãos fiscalizadores a qual as empresas passam a se submeter. Akoron e Sandani (2017) salientam que nesse processo a empresa deve dedicar atenção especial a qualidade das informações que chegam ao mercado.

Uma das maneiras de mensurar a qualidade das informações que chegam ao mercado a academia desenvolveu os trabalhos intitulados value relevance que para Martins et al. (2014)

tratam de estudos desenvolvidos visando proporcionar uma métrica para a qualidade das informações contábeis. Em geral esses estudos buscam investigar a relação entre os valores de mercado das empresas e as informações emanadas da contabilidade (MARTINS et al., 2014). Esses estudos fundamentam-se na Hipótese dos Mercados Eficiente (o mercado absorve as informações disponíveis refletindo no preço das ações) desenvolvida no âmbito das finanças tradicionais.

Os pesquisadores contábeis que estudam o *value relevance* segundo Silva et al. (2014) tratam o mercado de capitais como uma espécie de laboratório onde são realizados testes cujo objetivo é comprovar se as informações contábeis são realmente capazes de auxiliar os usuários na avaliação dos efeitos potenciais de transações passadas, presentes e futuras (valor preditivo) e na confirmação ou correção de suas avaliações anteriores (valor confirmatório). Segundo Lourenço et al. (2014) a diferença existente entre os valores contábeis e os valores de mercado foram um dos principais motivos para esse tipo de estudo, devido à complexidade das variáveis que formam o preço das ações os valores contábeis representam apenas uma parte, ou seja, ela não é capaz de explicar completamente o preço de uma ação.

As pesquisas dessa área são feitas mediante análises estatísticas, geralmente regressões (Com o crescimento do enfoque positivista da contabilidade na segunda metade do século XX, em que muitos trabalhos empíricos passaram a utilizar o R^2 resultantes das regressões para medir a utilidade e relevância da informação contábil, Lopes et al. (2007)) relacionando dados contábeis divulgados como variáveis independentes e informações sobre o preço das ações coletados na bolsa como variáveis dependentes. Ainda em níveis diferentes, as pesquisas evidenciam a existência de uma relação positiva entre os dados (BARROS et al. 2013).

Em meio a toda a publicação disponível sobre relevância da informação contábil ainda sim a teoria da contabilidade tem sido relativamente silenciosa sobre o papel da contabilidade em mercados ineficientes e emergentes. Pode-se esperar que a contabilidade seja menos relevante nestes mercados porque o preço das ações não reflete a informação devido a uma variedade de problemas de mercado. No entanto, as fontes de informação são pouco disponíveis nesses mercados (possivelmente) fazendo das informações contábeis relativamente mais importantes do que outras fontes que estão em mercados mais desenvolvidos (LOPES, 2002).

Estudos sobre relevância da informação

Diversas são as abordagens encontradas em pesquisas que buscam identificar a relevância da informação contábil para o mercado, os propósitos dessas pesquisas são bem variados, mas não se distancia do foco principal. Basicamente a literatura empírica nesta área apresenta duas vertentes principais: comparações sobre a importância do conteúdo interno versus os ajustes da informação aos USGAAP e estudos puramente internos que, às vezes, comparam resultados em todos os mercados, mas sempre usando o mercado dos títulos nacionais como a principal referência (LOPES, 2002).

Dentre as aplicações possíveis as pesquisas sobre *value relevance* têm permitido examinar o impacto provocado por mudanças ocorridas na contabilidade nos últimos anos, como por exemplo, aquelas provocadas pelo processo de conversão às normas internacionais de contabilidade e as mudanças na legislação em países *Code-Law*. A seguir são apresentados

uma série de estudos desenvolvidos nessa área.

Costa e Lopes (2007) estudaram as adaptações feitas pelas empresas brasileiras que negociam ações na bolsa de Nova York em seus relatórios contábeis para se adaptarem aos USGAAP verificando a sua relevância para o mercado brasileiro, esse estudo teve como foco informações ligadas ao Patrimônio Líquido e o Lucro Líquido. Por meio das regressões os pesquisadores chegaram à conclusão que as informações divulgadas conforme os princípios geralmente aceitos no Brasil são relevantes para o mercado e que os ajustes efetuados para os USGAAP também são relevantes em relação ao Patrimônio Líquido, mas não no tocante ao Lucro Líquido.

Zanini e Kronbauer (2009) buscaram verificar se a contabilidade em meio a nova economia que migrou de uma era industrial para intelectual perdeu relevância devido a sua dificuldade de mensurar os ativos intangíveis. Por meio da análise efetuada percebeu-se que não houve redução na relevância da informação dos indicadores tradicionais (lucro por ação e valor patrimonial por ação), com exceção para pequenas perdas no mercado argentino. No Brasil e no Peru observou-se que houve um aumento no poder explicativo dos indicadores.

Malacrida (2009) buscou investigar a relevância da informação de fluxo de caixa corrente, *accruals* e lucro corrente para estimar o fluxo de caixa futuro e o retorno das ações de empresas brasileiras listadas na BM&FBOVESPA no período compreendido entre os anos de 2000 a 2007. Por meio da análise dos dados a pesquisadora observou que o lucro corrente é mais relevante para prever o fluxo de caixa futuro do que o próprio fluxo de caixa corrente, o *accruals* também é relevante para prever o fluxo de caixa futuro adicionando capacidade preditiva ao lucro corrente. Apesar de sua relevância essas informações contábeis demonstraram não ser significantes para prever o fluxo de caixa futuro para períodos acima de um ano.

Macedo et al. (2011) analisaram o impacto causado pela lei 11.638/07 que substituiu a Demonstração dos Fluxos de Caixa (DFC) pela Demonstração de Origem e Aplicação de Recursos (DOAR) na relevância da informação contábil, para isso compararam os coeficientes de determinação das regressões que tinham como variáveis independentes a origem dos recursos por ação e o fluxo de caixa operacional por ação, como resultados os autores chegaram a conclusão que a substituição da DOAR pela DFC foi benéfica aos usuários das informações contábeis no mercado de capitais.

Costa, Reis e Teixeira (2012) analisaram se a relevância da informação contábil é afetada pelas crises econômicas (1997, 1998, 1999, 2002 e 2008), para isso foi utilizada uma metodologia similar a empregada por Ohlson (1995) com dados apresentados em painel ou *cross selection*, tendo o lucro líquido do exercício e o patrimônio líquido como variáveis independentes e o valor de mercado com variável dependente. Os resultados encontrados pelos pesquisados sugerem o que o patrimônio líquido tem sua relevância elevada enquanto o lucro líquido tem sua relevância reduzida nos períodos de crise.

Barros et al. (2013) investigaram a relevância da informação contábil após a adoção das normas internacionais de contabilidade em vigor no Brasil por meio da lei 11.638/07. Os dados foram coletados de 50 empresas listadas na BM&FBOVESPA, três anos antes da lei 11.638 e três anos após, dentre as informações coletadas estavam o retorno anual por ação que representava a variável dependente e como variáveis independentes estavam o EBITDA por ação; o retorno por ação; o lucro por ação; o valor patrimonial da ação e faturamento por

ação. A metodologia adotada considerava a separação entre ações ordinárias e preferenciais. Com a pesquisa foi encontrado evidências de que os investidores que possuem ações ordinárias tomam decisões baseadas no EBITDA, valor patrimonial das ações e faturamento para balizar suas informações, já aqueles que detêm ações preferenciais fazem uso do valor patrimonial e o faturamento das ações. Como resultado final verificou-se que o processo de convergência elevou a relevância da informação contábil.

Na Austrália Ji e Lu (2014) avaliaram a relevância do valor dos ativos intangíveis incluindo o *goodwill*, também verificaram se sua relevância está associada a confiabilidade dos valores contábeis nos períodos pré e pós adoção as normas internacionais de contabilidade (IFRS), para chegar aos resultados encontrados foi utilizada uma amostra de 6.650 empresas que permitiu chegar aos seguintes resultados. Os ativos intangíveis têm seu valor relevante capitalizado na Austrália, tanto no pré e pós-adoção de períodos de IFRS. A relevância é maior em empresas com informações mais confiáveis sobre os ativos intangíveis. A relevância valor de intangíveis diminuiu no período pós-adoção do IFRS. No entanto, a relação positiva entre o valor de relevância e confiabilidade de intangíveis manteve-se inalterada no período pós-adoção.

Santos e Cavalcante (2014) investigaram os efeitos da adoção das normas internacionais de contabilidade (*International Financial Reporting Standards – IFRS*) relativa a relevância da informação baseando-se na tempestividade e conservadorismo contábil. Como resultado os pesquisadores puderam concluir que a adoção dos IFRS foi benéfica a relevância da informação no Brasil corroborando com os estudos existentes na literatura nacional e internacional, além disso, os resultados sugerem que o processo de conversão causou um declínio na tempestividade das informações e não afetou o nível de conservadorismo.

Duarte, Girão e Paulo (2017) diferente das outras pesquisas avaliaram a o impacto da escolha das regressões usadas (Quantílica e mínimo quadrados ordinários - OLS) usando dois testes e dois modelos cada, onde as variáveis lucro líquido no período seguinte e valor de mercado foram utilizadas como variável dependente. Como resultado os autores concluíram que a regressão quantílica apresentou resultado superior ao OLS em condições restritas de trabalho como a presença de heterocedasticidade e *outliers*.

Silva, Souza e Klann (2017) analisaram a relevância dos ativos intangíveis no mercado acionário brasileiro. Para isso usaram uma amostra de 164 empresas listadas na Bovespa entre 2010 e 2013 e constataram a relevância lucro líquido, patrimônio líquido, ativo intangível, *goodwill*, patrimônio líquido ajustado e lucro líquido ajustado até seis meses após a data da publicação.

Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento da pesquisa foram coletados dados contábeis e de mercado relacionado as empresas na base de dados Economática[®] e nas demonstrações contábeis das empresas. Todas as variáveis contábeis utilizadas referem-se as últimas demonstrações publicadas pelas companhias antes da realização da oferta pública. As variáveis coletadas foram o Patrimônio Líquido, Lucro Líquido, depreciação, amortização, impostos sobre o lucro, despesas financeiras e as receitas financeiras, além dos dados contábeis foram coletados o preço de fechamento das ações e o número de ações ordinárias e preferenciais na data de realização do IPO.

Após a coleta dos dados foram calculados o valor de mercado e o EBITDA para cada uma das empresas analisadas. O valor de mercado foi obtido pela multiplicação do número de ações pela cotação. Já o EBITDA seguiu as diretrizes da resolução CVM nº 527 de outubro de 2012 conforme descrito na equação 1 abaixo:

$$EBITIDA = LL + TRI_LUC + (REC_FIN - DEP_FIN) + DAE \quad (1)$$

Onde:

LL = Lucro líquido,

TRI = Tributos sobre o lucro;

REC_FIN = Receitas financeiras

DEP_FIN = Despesas financeiras;

DAE = Depreciação amortização e exaustão.

De acordo com CREPO (2009) sempre que se deseja estudar o comportamento de uma variável em relação à outra se pode utilizar a análise de regressão, que por sua vez tem o objetivo de descrever através de um modelo matemático a relação entre as duas variáveis partindo de um número n de observações. Para o desenvolvimento da pesquisa foi utilizado os seguintes modelos econométrico descrito nas equações 2; 3 e 4 a seguir:

$$VM_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 LL + \varepsilon \quad (2)$$

$$VM_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 PL + \varepsilon \quad (3)$$

$$VM_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 EBITDA + \varepsilon \quad (4)$$

Onde:

VM_{it} = Preço da ação da empresa i no tempo t ;

α_0 = Intercepto;

α_1 = Coeficiente de inclinação da reta;

LL = Lucro líquido do trimestre anterior ao IPO;

PL = Patrimônio líquido do trimestre anterior ao IPO;

EBITDA = Ebitda do trimestre anterior ao IPO.

Os modelos visam identificar o efeito das variáveis a serem testadas em relação ao valor de mercado das empresas. Conforme descrito acima os modelos 2, 3 e 4 utilizam apenas a variável dependente a ser testada podendo interferir na no resultado do modelo, entretanto para lidar com problema e atribuir maior robustez são utilizados os modelos a seguir (equação 5 e 6) inserindo a uma nova variável de controle.

$$VM_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 EBITDA + \alpha_2 PL + \varepsilon \quad (5)$$

$$VM_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 LL + \alpha_2 PL + \varepsilon \quad (6)$$

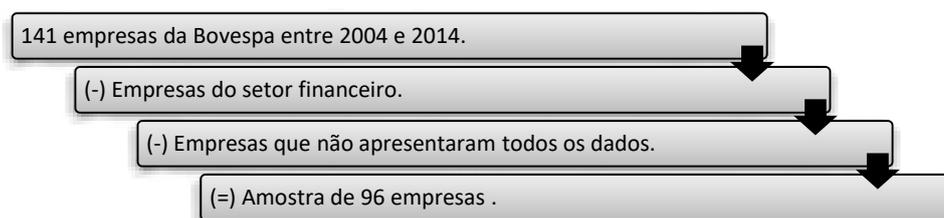
A escolha das variáveis se deu pelo fato de diversos trabalhos como o de Ohlson

(1995); Galdi e Lopes (2008); Zanini e Kronbauer (2009) e vários outros constatarem a relevância do lucro contábil e o patrimônio líquido em diversos contextos como crises, mudanças de legislação, adoção de padrões internacionais, entre outro, mas nenhum deles estudou a relevância dessas variáveis no contexto de um IPO. O uso do EBITDA é baseado na significância encontrada nos trabalhos de Barros, Estojo e Freitas (2013) encontraram poder explicativo na variável após a adoção das IFRS e Vieira e Girão (2014) que constatarem aumento no poder explicativo do EBITDA após a adoção da Resolução 527 da CVM.

Para a análise dos pressupostos das regressões foi utilizado o Teste de White para verificar a heterocedasticidade, o teste VIF para verificar a colinearidade e o Teste Chow para identificar a estabilidade dos parâmetros, além do teste de normalidade. Todos os testes assim como as regressões foram realizados no software estatístico Gretl.

A composição da amostra inicialmente se deu a parti do levantamento no portal eletrônico da Bovespa todas as empresas de capital aberto que fizeram um IPO entre os anos de 2004 e 2012, dessa maneira chegou-se a um universo pesquisável de 151 empresas. A escolha do corte temporal se deu pelo fato que de segundo Pinheiro (2012) motivadas pelo desenvolvimento favorável da economia sobretudo a parti de 2004 houve um grande número de abertura de capital no Brasil, representando um número considerável de empresas listada. A parti do universo encontrado foi definida a amostra conforme demonstra a figura 02 abaixo.

Figura 02. Formação da amostra de pesquisa.



Fonte: Elaboração própria, 2015.

Dentre as 151 empresas que realizaram IPO nesse período, oito delas eram empresas do setor financeiros sendo excluídas da amostra devido sua regulamentação diferenciada, 47 delas não possuíam todos os dados disponíveis sendo também excluídas da amostra. Como resultado final do processo de amostragem chegou-se a uma amostra de 96 empresas.

Análise dos dados

A tabela 1 demonstra a estatística descritiva das variáveis estudadas (Valor de mercado; Lucro líquido; Patrimônio Líquido e Ebitda).

Tabela 1. Estatística descritiva dos dados coletados

| | Valor de Mercado | Lucro Líquido | Patrimônio Líquido | Ebitda |
|----------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|---------------|
| Média | 3005100 | 49199 | 450060 | 49637 |
| Mediana | 1160600 | 11907 | 194140 | 24000 |
| Mínimo | 12098 | -183520 | -4809 | -298700 |
| Máximo | 100310000 | 869790 | 3511700 | 661760 |
| Desvio-Padrão | 10663000 | 124360 | 646160 | 128070 |

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Nota: Os valores referidos estão expressos em milhares de reais.

As empresas analisadas possuem valor médio de mercado de R\$3.005.100.000,00 com mínimo de R\$ 12.098,00 e máximo de R\$ 100.210.000.000,00 e desvio padrão de 1.066.300. Quanto ao lucro líquido a média apresentada foi de R\$ 49.199.000,00 e desvio padrão de 10.663.000, existiam empresas que apuraram prejuízo nesse período, o menor resultado foi de R\$-183.520.000,00 e o melhor resultado foi de R\$ 869.790.000,00.

O Patrimônio Líquido médio apresentado foi de R\$ 450.060.000,00 com desvio padrão de 646.160, variando em um intervalo entre R\$-4.809.000 e R\$3.511.700.000,00. Por fim a variável Ebitda apresentou média equivalente a R\$ 49.637.000,00 com desvio padrão de 128070, o menor valor R\$-298.700.000,00 e maior valor R\$ 661.760.000,00.

A Tabela 2 demonstra a relevância do lucro contábil para o mercado financeiro conforme a equação 2.

Tabela 2. Relevância do Lucro Contábil

| Variável Explicativa | Coefficiente | Erro-padrão | Razão-t | P-valor |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| Intercepto | 7779532,313 | 3198710,959 | 2,432 | 0,0169 |
| Lucro líquido | 2,90992 | 8,83894 | 0,3292 | 0,7427 |
| R ² | 0,001152 | | R ² ajustado | -0,009474 |
| Teste F | 0,108383 | | p-valor (F) | 0,742725 |
| Teste de white | 0,0637742 | | p-valor(white) | 0,968616 |
| Teste de normalidade | 3517,06 | | p-valor | 0 |
| Teste Chow | 1,03738 | | p-valor (Chow) | 0,358491 |

Fonte: Elaboração própria, 2015.

De acordo com o teste Chow a regressão não apresenta problemas estruturais uma vez que não se rejeita a hipótese nula de que não existe falha estrutural na regressão, apesar disso a regressão apresenta problema quanto a sua capacidade de previsão e a variável lucro líquido não afeta o crescimento da variável explicativa, ainda quanto ao modelo existe problemas quanto a normalidade dos resíduos.

A Tabela 3 apresenta os resultados da regressão para a variável patrimônio líquido conforme equação 3.

Tabela 3. Relevância do Patrimônio Líquido

| Variável Explicativa | Coefficiente | Erro-padrão | Razão-t | P-valor |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| Intercepto | 8358200,149 | 3,630346,93 | 2,302 | 0,0235 |
| Patrimônio Líquido | -0,154888 | 1,702 | -0,091 | 0,9277 |
| R ² | 0,000088 | | R ² ajustado | 0,010549 |
| Teste F | 0,008282 | | p-valor (F) | 0,927683 |
| Teste de white | 0,842855 | | p-valor(white) | 0,65611 |
| Teste de normalidade | 3426,78 | | p-valor | 0 |
| Teste Chow | 1,07454 | | p-valor (Chow) | 0,345702 |

Fonte: Elaboração própria, 2015.

O modelo Apresentado na tabela 3 não passou no teste F com p-valor maior que 0,05, confirmado pelo teste t que também não foi significativo, sendo assim não se pode afirmar que o lucro líquido é relevante para o mercado de capitais, em se tratando dos dados utilizados e para o que se quer investigar. Não foi encontrado problema quanto à heteroscedasticidade conforme teste de White, mas a regressão apresenta problemas quanto a normalidade dos resíduos.

A tabela 4 evidencia o resultado da análise efetuada para os juros antes dos juros, impostos, depreciação, exaustão e amortização conforme equação 4.

Tabela 4. Relevância do EBITDA

| Variável Explicativa | Coefficiente | Erro-padrão | Razão-t | P-valor |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| Intercepto | 2221100 | 1152860 | 1,927 | 0,0571 |
| Ebitda | 15,7945 | 8,43188 | 1,873 | 0,0641 |
| R ² | 0,035985 | | R ² ajustado | 0,025729 |
| Teste F | 3,508853 | | p-valor (F) | 0,064149 |
| Teste de white | 0,500345 | | p-valor(white) | 0,778666 |
| Teste de normalidade | 3403,65 | | p-valor | 0 |
| Teste Chow | 0,925084 | | p-valor (Chow) | 0,400155 |

Fonte: Elaboração própria, 2015.

A variável dependente demonstra de acordo com o teste t influenciar o crescimento do valor de mercado das companhias que realizaram uma oferta pública inicial, fato esse confirmado pelo teste f ambos com nível de significância de 0,10 (O uso do nível de significância de 10% é aqui usado assim como nos trabalhos de Barros, Espejo e Freitas (2013), Martins, Machado e Calado (2014) e outros). O modelo não apresenta falha estrutural de acordo com o teste Chow e também não apresenta problemas quanto a heteroscedasticidade.

Ainda de acordo com a tabela como demonstrado no teste de normalidade foi rejeitada a hipótese nula de que os resíduos resultando da regressão comportam-se como uma distribuição de probabilidade normal.

A tabela 5 apresentada a seguir demonstra os resultados obtidos em uma regressão múltipla contendo o patrimônio líquido como variável de controle conforme equação 5.

Tabela 5. Relevância do Lucro líquido com variável de controle

| Variável Explicativa | Coefficiente | Erro-padrão | Razão-t | P-valor |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| Intercepto | 2998910 | 1356760 | 2,21 | 0,0295 |
| Patrimônio Líquido | -0,371866 | 1,80447 | -0,2061 | 0,8372 |
| Lucro líquido | 3,52748 | 1,80447 | -0,2061 | 0,8372 |
| R ² | 0,001608 | | R ² ajustado | -0,019863 |
| Teste F | 0,074874 | | p-valor (F) | 0,927916 |
| Teste de white | 0,864205 | | p-valor(white) | 0,972759 |
| Teste de normalidade | 3464,65 | | p-valor | 0 |
| Teste Chow | 0,789998 | | p-valor (Chow) | 0,502588 |
| VIF | 1,114 | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2015.

As variáveis testadas segundo a estatística t não são capazes de explicar as variações sofridas pela variável dependente, quanto a estatística f se aceita a hipótese alternativa de que o coeficiente de determinação é igual a zero.

Também cabe ressaltar que os erros ou resíduos não apresentam distribuição normal o que pode comprometer a estatística f considerando a amostra analisada, não foram encontradas evidências de heteroscedasticidade e colinearidade conforme os testes de White e a estatística VIF.

A seguir é apresentada na tabela 6 o resultado da regressão referente ao EBITDA com uma variável de controle conforme equação 6.

Tabela 6. Relevância do EBITDA com variável de controle

| Variável Explicativa | Coefficiente | Erro-padrão | Razão-t | p-valor |
|-----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| Intercepto | 2609480 | 1337420 | 1,951 | 0,0541 |
| Patrimônio Líquido | -1,00288 | 1,73246 | -0,5789 | 0,5641 |
| Ebitda | 17,0633 | 8,74111 | 1,952 | 0,0539 |
| R ² | 0,039446 | | R ² ajustado | 0,018789 |
| Teste F | 1,90955 | | p-valor (F) | 0,153908 |
| Teste de white | 9,88761 | | p-valor(white) | 0,0784832 |
| Teste de normalidade | 2774,78 | | p-valor | 0 |
| Teste Chow | 1,61667 | | p-valor (Chow) | 0,191057 |
| VIF | 1,067 | | | |

Fonte: Elaboração própria, 2015.

Como já esperado apenas a variável ebitda apresentou significância no nível de 10%, mas existem problemas quanto a normalidade dos resíduos, não existe colinearidade, heteroscedasticidade e problemas estruturais.

Considerações finais

A presente pesquisa teve por objetivo verificar se as informações apuradas e divulgadas na contabilidade relacionada a patrimônio líquido, lucro líquido e ebitda são características *value relevance* para o processo de formação de preço das ações nas ofertas públicas iniciais consequentemente para o mercado de capitais brasileiro.

Para alcançar os objetivos foram realizadas análises de regressões simples tendo o valor de mercado dessas empresas como variável dependente e as variáveis contábeis como variáveis explicativas, também foram realizadas regressões lineares múltiplas contendo as variáveis lucro líquido e ebitda mais a variável de controle patrimônio líquido, afim de, se atribuir maior robustez aos modelos empregados.

Verificou-se que entre as variáveis contábeis pesquisadas apenas uma delas, o ebitda apresentou ser significativa ao nível de 10% quando avaliada isoladamente, demonstrado ser uma das variáveis que contribui para a formação do preço das ações. As outras variáveis, lucro líquido e patrimônio líquido não foram significativas. Esse resultado pode ser explicado pelo fato já ressaltado na revisão da literatura que em diversas situações as empresas que realizam IPO não são tão conhecidas e que uma parte significativa delas apresentará resultados negativos exigindo dos prováveis investidores medidas relacionadas ao desempenho de longo prazo.

Quanto a análise do conteúdo informacional em conjunto com a variável de controle verificou-se que a variável ebitda manteve ser significativa também no nível de 0,10, enquanto as outras variáveis mantiveram coeficientes de determinação iguais a zero.

Os achados desse trabalho corroboram em partes com os achados de Silva, Macedo e Marques (2012) onde o lucro líquido não demonstrou relevância para os investidores no setor elétrico e diverge quanto ao Ebitda e patrimônio líquido.

Esse estudo apresenta como limitação o número de observações e variáveis, recomenda-se para novas pesquisas replicar a pesquisa utilizando outras variáveis.

Referências

AKRON, S.; SAMDANI, T. Investor protection and institutional investors' incentive for information production. **Journal of Financial Stability**, v. 30, p.1-15, 2017. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jfstabil>. Acesso em: 15 maio 2017.

BARROS, C.; ESPEJO, M.; FREITAS, A. A Relevância Da Informação Contábil No Mercado Acionário Brasileiro: Uma análise empírica de companhias listadas na BM&Fbovespa antes e após a promulgação da Lei 11.638/07. **Revista Ambiente Contábil**, v. 5, n. 1, p.241-262, jan. 2013.

BM&FBOVESPA (São Paulo). **Como abrir o capital da sua empresa no Brasil (IPO):** Início de uma nova década de crescimento. 2014. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/educacional/download/BMFBOVESPA-Como-e-por->

que-tornar-se-uma-companhia-aberta.pdf>. Acesso em: 1 nov. 2014.

BRASIL. Lei nº 6404, de 15 de dezembro de 1976. Dispõe sobre as Sociedades por Ações. **Lex**. Brasília, DF, 15 dez. 1976. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404consol.htm>. Acesso em: 1 nov. 2014.

CHEN, H.; CHOW, E. The impact of investor base on the costs of capital for IPOs. **Journal of Multinational Financial Management**, v. 21, p.177-190, 2011.

COSTA, F.; LOPES, A. Ajustes aos US-GAAPs: Estudo empírico sobre sua relevância para empresas brasileiras com ADRs negociados na bolsa de Nova Iorque. **Revista Contabilidade e Finanças – USP**, v. 30, p.45-57, 2007. Edição 30 anos de Doutorado.

COSTA, F.; REIS, D.; TEIXEIRA, A. Implicações de Crises Econômicas na Relevância da Informação Contábil das Empresas Brasileiras. **REPEC – Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 6, n. 2, p.141-153, 2012.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Abertura de capital de empresas**. 2014. Disponível em: <http://www.cvm.gov.br/port/public/publ/publ_200.asp>. Acesso em: 1 dez. 2014.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. Instrução Normativa nº 527, de 04 de outubro de 2012. Dispõe sobre a divulgação voluntária de informações de natureza não contábil denominadas LAJIDA e LAGIR. Rio de Janeiro, RJ, 04 out. 2012. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br>>. Acesso em: 01 jan. 2015.

DUARTE, F.; GIRÃO, L.; PAULO, E. Avaliando Modelos Lineares de Value Relevance:: Eles Captam o que Deveriam Captar?. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 21, p.110-134, 2017. Edição especial. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/rac>>. Acesso em: 20 maio 2017.

GALDI, F.; LOPES, A. Relação de longo prazo e causalidade entre o lucro contábil e o preço das ações: evidências do mercado latino-americano. **Revista de Administração**, v. 43, n. 2, p.186-201, 2008.

JI, X.; LU, J. Value relevance and reliability of intangible assets. **Asian Review of Accounting**, v. 22, p.182-216, 2014.

KOTHARI, S. Capital markets research in accounting. **Journal of Accounting and Economics**, v. 31, p.105-231, 2001.

LEE, G.; MASULIS, R. Do more reputable financial institutions reduce earnings management by IPO issuers. **Journal of Corporate Finance**, João Pessoa, v. 17, p.982-1000, 2011.

LIN, H.; PUKTHUANThONG, K.; WALKER, T. An international look at the lawsuit avoidance hypothesis of IPO underpricing. **Journal of Corporate Finance**, v. 19, p.56-77, 2013.

LIN, Z.; TIAN, Z. Accounting conservatism and IPO underpricing: China evidence. **Journal of International Accounting, Auditing and Taxation**, v. 21, p.127-144, 2012.

LOPES, A. The Value Relevance of Brazilian Accounting Numbers: An Empirical Investigation. 2015. Disponível em: <The Value Relevance of Brazilian Accounting Numbers: An Empirical Investigation>. Acesso em: 01 jan. 2015.

LOPES, A.; SANT'ANNA, D.; COSTA, F. A relevância das informações contábeis na Bovespa a partir do arcabouço teórico de Ohlson: avaliação dos modelos de Residual Income Valuation e Abnormal Earnings Growth. **Revista de Administração**, v. 42, n. 4, p.497-510, 2007.

LOURENÇO, I. C. et al. The Value Relevance of Reputation for Sustainability Leadership. **Journal of Business Ethics**, v. 119, n. 1, p.17-28, 2014.

MACEDO, M. et al. Análise do impacto da substituição da DOAR pela DFC: um estudo sob a perspectiva do value-relevance. **Revista Contabilidade e Finanças – Usp**, São Paulo, v. 22, n. 57, p.299-318, 2011.

MALACRIDA, M. J. C. **A relevância do lucro líquido versus o fluxo de caixa operacional para o mercado de ações brasileiro**. 2009. 154 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Ciências Contábeis, da, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12136/tde-27032009-121238/pt-br.php>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

MARTINS, V.; MACHADO, M.; CALLADO, A. Análise da Atividade de Value Relevance da DDF e da DVA ao Conjunto de Demonstrações Contábeis: Evidências de Empresas do Mercado de Capitais Brasileiro. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 17, n. 1, p.75-94, 2014.

OHLSON, J. Earnings, book value, and dividends in equity valuation. **Contemporary Accounting Research**, v. 11, n. 2, p.661-687, 1995.

OLIVEIRA, B.; MARTELANC, R. IPO Determinants of Brazilian Companies. **Revista Brasileira de Finanças (online)**, v. 12, n. 2, p.135-161, 2014.

PARK, U. D.; BORAH, B.; KOTHA, S. Signaling revisited: the use of signals in the market for IPOS. **Strategic Management Journal**, v. 37, p.2362-2377, 2016.

PINHEIRO, J. **Mercado de Capitais**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ROSSI JUNIOR, J.; MAROTTA, M. Equity Market Timing: Testando através de IPO no Mercado Brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 8, n. 1, p.86-101, 2010.

SANTOS, M.; CAVALCANTE, P. O Efeito da Adoção dos IFRS sobre a Relevância Informacional do Lucro Contábil no Brasil. **Revista de Contabilidade e Finanças - USP**, São Paulo, v. 25, n. 66, p.228-241, 2014.

SILVA, A.; MACEDO, M.; MARQUES, J. Análise da relevância da informação contábil no setor brasileiro de energia elétrica no período de 2005 a 2007: Uma discussão com foco nas variáveis ll, fco e ebitda. **Revista Universo Contábil**, Curitiba, v. 8, n. 2, p.06-24, 2014. Disponível em: <www.furb.br/universocontabil>. Acesso em: 1 nov. 2014.

SILVA, A.; SOUZA, T.; KLANN, R. A influência dos ativos intangíveis na relevância da informação contábil. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 14, n. 31, p.26-45, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/contabilidade/article/view/37424>>. Acesso em: 14 maio 2017.

VIEIRA, C.; GIRÃO, L. Relevância da instrução CVM 527 para o mercado de capitais: um estudo sobre a padronização do EBITDA pela CVM. **Registro Contábil**, v. 15, n. 2, p.87-99, jan. 2014.

YALÇIN, N.; UNLU, U. A multi-criteria performance analysis of Initial Public Offering (IPO) firms using CRITIC and VIKOR methods. **Technological and Economic Development of Economy**, p.1-27, 2017. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/loi/tted21>>. Acesso em: 15 maio 2017.

ZANINI, F.; KRONBAUER, C. “¿Los Indicadores Contables Tradicionales Pierden Relevancia Como Explicativos Del Precio De Las Acciones En El Contexto De La Nueva Economía? Los Casos De Argentina, Brasil, Chile, México Y Perú. In: ENCONTRO DA ANPAD, 33., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ampad, 2012.

ZILIO, A. **Decisões de empresas em fazer um IPO e implicações sobre o desempenho: Uma análise da experiência brasileira.** 2012. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12138/tde-18022013-170252/pt-br.php>>. Acesso em: 1 dez. 2014.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS AGENTES EM TORNO DO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA

Jonas Cavalcante Marinho¹
Márcia Batista da Fonseca

Resumo

Percepção ambiental é a interpretação dos resultados obtidos pelos indivíduos através dos estímulos sofridos pelo ambiente, de modo que tal interrelação pode influenciar atitudes e comportamentos destes indivíduos em relação as suas escolhas. O estuário do Rio Paraíba, inserido no bioma Mata Atlântica, tem apenas um quinto de sua área protegida. Nesse sentido, este trabalho, classificado como quali-quantitativo, visa averiguar a percepção dos agentes econômicos a partir de seu grau de interesse por questões ambientais no entorno do estuário do Rio Paraíba. Com a aplicação do modelo *Logit*, verificou-se que as variáveis, idade, anos de estudo e renda familiar dos entrevistados tem um efeito positivo sobre o nível de interesse por questões ambientais. Por outro lado, as variáveis, número de dependentes da renda familiar e se o respondente é funcionário de empresa privada têm um efeito negativo sobre o nível de interesse por questões ambientais.

Palavras-chave: Percepção Ambiental, Preservação, Estuário do Rio Paraíba

Apresentação

No início do século XXI, muito tem se discutido sobre o aumento desordenado da população, a expansão das atividades indústrias e o resultado desse crescimento sobre as questões ambientais. Até meados dos anos 1960 do século XX, acreditava-se que os recursos naturais eram ilimitados e que por este fato o homem poderia explorar tudo o que fosse conveniente para atender as suas necessidades. Mas, as transformações foram ocorrendo e, a partir do século XX, a indústria alcançou um alto grau de progresso tecnológico, e por meio deste progresso, atualmente, o homem busca meios de utilização eficiente dos recursos naturais de modo a reduzir o uso excessivo dos recursos que a teoria econômica alerta que são limitados.

A teoria econômica tem se preocupado com a poluição e a degradação ambiental provocadas pelas atividades econômicas, em especiais as atividades indústrias, que tem prejudicado o meio ambiente. Diante disso, a valoração dos serviços ambientais tem sido uma referência no desenvolvimento de ferramentas para avaliação e regulação dos recursos ambientais.

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Percepção Ambiental dos Agentes em Torno do Estuário do Rio Paraíba

Estudante de Iniciação Científica: Jonas Cavalcante Marinho (e-mail: jonasmarinho@ymail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Márcia Batista da Fonseca (e-mail: mbf.marcia@gmail.com, telefone: (83) 3216-7559)

Na Paraíba, uma das ferramentas adotadas é a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PEPSA), regulamentada pela lei nº 10.165/2013. De acordo com esta Lei, Serviços Ambientais são benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoramento das condições ambientais.

No entanto, para que um agente econômico aceite pagar por serviços ambientais é preciso que ele reflita, reconheça a relevância e perceba o valor atribuído a estes serviços. Então, de acordo com Tuan (2012, p. 18), a “percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados”. Somente após a interpretação dos estímulos recebidos do meio ambiente por parte dos indivíduos é que as ferramentas para sanar os problemas ambientais serão utilizadas de maneira eficiente. Logo, após a percepção, a valoração dos serviços ambientais permite a elaboração de políticas ambientais que poderão oferecer instrumentos para a melhor preservação ou atendimento das dificuldades constatadas em uma comunidade.

De acordo com Rocha (2011), o processo de decisão dos consumidores na escolha dos bens e serviços é verificado tomando como referência o valor atribuído às diversas características presentes nos produtos, ou seja, a percepção do valor está relacionada às características observadas pelos consumidores, dos produtos e aos benefícios que estes podem proporcionar.

Logo, o ponto de partida desta pesquisa é o estudo da percepção ambiental, que é a interpretação dos resultados obtidos pelos indivíduos através dos estímulos sofridos pelo ambiente, de modo que tal interrelação pode influenciar atitudes e comportamentos destes indivíduos em relação as suas escolhas.

Entende-se por biodiversidade o conjunto de espécies, seja animal, plantas, microorganismos e outros seres vivos em que todos se relacionam entre si e com o meio ambiente. Já um estuário pode ser considerado como “zona de transição entre os *habitats* de água doce e marinha, embora muitas das suas mais importantes características físicas e biológicas não sejam de transição, mas sim específicas (ODUM, 2004).

O estuário do Rio Paraíba, composto de rica biodiversidade, que, segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), abrange uma área de 630 Km², possui dezessete unidades de conservação: uma federal, cinco estaduais, dez municipais e uma Reserva Particular do Patrimônio Natural. Segundo o ICMBio, apenas um quinto do estuário é constituído de área protegida na Paraíba.

Diante do exposto, pode-se questionar: qual a percepção ambiental dos agentes em relação à perda da biodiversidade no estuário do rio Paraíba? Portanto, o objetivo geral deste estudo é averiguar a percepção ambiental dos agentes em relação ao grau de interesse por questões ambientais no entorno do estuário do Rio Paraíba.

Este tipo de estudo é relevante no sentido de elencar motivos para a compreensão da percepção dos agentes econômicos em relação aos instrumentos criados para conduzir de forma adequada os recursos naturais.

O estudo da percepção é considerado um tema novo no campo da Ciência Econômica. A psicologia é a ciência pioneira na investigação do tema, definindo as funções da percepção: a) função normativa: manter-se em contato constante com o meio, atualização para sobreviver e se desenvolver; b) função defensiva: capta-se o perigo, ameaças, antes que aconteça algo de

pior.

A partir dos estudos desenvolvidos pela psicologia sobre a percepção, outra área buscou compreender, através da percepção, o comportamento do consumidor, com o objetivo de compreender o que acontece no consciente do comprador entre a chegada do estímulo externo e a decisão de compra, foi a Administração.

Como ponto de partida, por meio das funções da percepção, a Ciência Econômica busca desenvolver estudos, sobretudo na área da Economia Ambiental, no sentido de criar instrumentos de conservação e preservação dos serviços ecossistêmicos, pois a economia pode: a) identificar os atores (áreas) afetados e definir incentivos; b) fornecer argumentos para alcançar as metas da conservação; c) demonstrar a distribuição de custos e benefícios das diversas metas; d) avaliar as políticas públicas atuais e seus resultados; e e) ajudar na criação de um futuro sustentável (PAVESE, 2010). No entanto, para a criação dos instrumentos defensivos, existe a necessidade de os indivíduos perceberem a degradação e os impactos ambientais de uma localidade.

Na Paraíba estima-se que restaram 5% da cobertura original de Mata Atlântica e nem 1% disso está protegido, de acordo com o ICMBio. Algumas destas conseqüentes perdas de *habitat* e fragmentação são justificadas no Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica da prefeitura de João Pessoa (Paraíba), o qual destaca que os fatores que fragmentam este Bioma são os seguintes: a) decorrência do crescimento populacional; a implantação e manutenção de infra-estrutura, como construção de edificações; a disponibilidade de terras para a indústria e a agricultura; a ocupação litorânea intensa, principalmente no município de João Pessoa, onde se percebe poucas áreas verdes remanescentes; e o crescimento urbano espontâneo.

Segundo o ICMBIO (PB) o estuário do rio Paraíba, inserido no Bioma Mata Atlântica, congrega dezessete unidades de conservação. São entendidas como unidades de conservação áreas protegidas que possuem um decreto de criação, incluindo-se neste grupo os parques, o Jardim Botânico e o Horto Florestal de João Pessoa, como já fora citado, segundo o ICMBio apenas um quinto da aérea do estuário está protegida.

Este estudo teve como objetivo avaliar a percepção dos agentes percepção ambiental dos agentes em relação ao grau de interesse por questões ambientais no entorno do estuário do Rio Paraíba. Especificamente, mapear os serviços ambientais ofertados pelo estuário do rio Paraíba com relação às quatro grandes famílias de serviços ambientais: os de provisão, regulação, suporte e culturais; elencar os principais setores econômicos atendidos por estes serviços ambientais; elaborar e aplicar um questionário semiestruturado com vistas a capturar a percepção ambiental dos agentes econômicos que se beneficiam dos serviços ambientais do estuário; mensurar através do modelo *logit* o grau de interesse por questões ambientais dos entrevistados.

Além do exposto, o estudo justifica-se por ser original, por tratar-se de um tema muito relevante para a literatura econômica, o qual contribuirá como uma fonte de pesquisa para futuros estudos, por colaborar de maneira prática para a experiência das pessoas envolvidas no processo, como também para compreender se os consumidores estão dispostos a pagar mais por produtos que possuem uma certificação ambiental no sentido de reduzir a perda da biodiversidade em torno da região em estudo.

Após esta apresentação serão apresentadas a fundamentação teórica, o material e o

método utilizado para se alcançar os objetivos propostos. Na seção seguinte, serão apresentados os resultados e discussão da pesquisa, e na quinta seção a conclusão.

Fundamentação teórica

Segundo Duroy (2005 apud Inglehart, 1990) evidências mostram que as sociedades tanto dos países desenvolvidos quanto as dos países em desenvolvimento estão preocupadas com valores pós-materialistas, ou seja, consciência e valores ambientais, na direção de melhor qualidade de vida do coletivo em vez de ganhos individuais.

Nesse sentido, Waldman e Schneider (2000) afirmam que a consciência ambiental é relevante para minimizar e manter os recursos ambientais, pois eles são escassos e as pessoas participam de um processo de preservação do meio ambiente.

A consciência é o resultado da interação entre as pessoas e o aperfeiçoamento da mente humana, e que esta não seria satisfatório se não fosse os fatores externos que estimulasse o homem (BUCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999). Desse modo, o homem expressa a sua consciência através das representações sociais, ou seja, valores, imagens e crenças dos indivíduos construídas por meio do convívio em sociedade.

Fortalecendo essa idéia, Duroy (2005), destaca que os meios de subsistência ameaçados, a necessidade biológica e psicológica de viver em consenso com a natureza, o nível de escolaridade, as diferenças culturais e a riqueza econômica são fatores determinantes da consciência ambiental.

Desse modo, a conscientização é um fator determinante, pois as pessoas mudarão o seu comportamento e o seu hábito devido a sua preocupação com o meio ambiente, como também poderão influenciar futuras decisões que possam modificar ou até mesmo ajudar na elaboração de propostas que visem e colaborem com a solução da problemática socioambiental. Além disso, a consciência é essencial para a percepção e a valoração dos recursos ambientais.

Somente após os anos 1960, é que surgiram teorias objetivando estudar como as pessoas percebem o meio ambiente físico, natural e humanizado, e como a economia influencia os valores e comportamentos ambientais, a fim de analisar o próprio entendimento das pessoas.

Souza (2009) destaca que antes da percepção é necessário que a nossa mente capte e compreenda os estímulos recebidos do ambiente externo, de maneira que estes sejam processados. Logo, o primeiro processo de compreensão de algo que acontece antes da percepção é chamado de sensação ou “sensibilização”, que “é o processo pelo qual captamos o mundo externo por meio de órgãos especializados nesta função (órgãos sensoriais) (SOUZA, 2009, p. 85).

Para Gade (1998), citado por Brandalise et al. (2009), o estágio em que os estímulos adquiridos anteriormente, através das sensações, são interpretados, constituem a percepção. Nesse sentido, Brandalise et al. (2009, p. 277) explica, de forma resumida, o conceito de percepção:

[...] é a interpretação que uma pessoa faz de uma mensagem e esta pode ser diferente dependendo de quem a recebe, o que leva a crer que o nível de

instrução e experiência influencia no modo como um estímulo é percebido e, conseqüentemente, nas atitudes e comportamento de consumo (BRANDALISE, 2009, p. 277).

Segundo Tuan (1980) a percepção por parte dos indivíduos em relação ao meio ambiente é obtida por meio dos órgãos dos sentidos (tato, olfato, paladar, visão e audição), o apego ao lugar decorrente de vínculos históricos, bem como pela observação da paisagem. Uma explicação para este fato pode ser encontrada na relação entre percepção e valoração.

A partir do século XX, com o aumento da tecnologia e da globalização, aconteceu no mundo um aumento na produção e no consumo de produtos, que por sua vez provocou um aumento na utilização dos recursos ambientais, os quais se tornaram cada vez mais escassos diante das ilimitadas necessidades dos indivíduos.

Nesse contexto, a ciência econômica utiliza métodos de valoração que objetivam atribuir valor monetário aos recursos ambientais, que segundo Oliveira e Mata (2013, p. 610) “podem ser implementados como instrumentos de políticas públicas, correção de falhas de mercado, proteção ambiental e subsídio à composição de indicadores e crescimento.

De modo geral, a valoração econômica é um instrumento muito relevante no sentido de gerir políticas ambientais que intervenham na esfera econômica de maneira a atingir eficientemente os objetivos propostos aos agentes econômicos, como também um instrumento de conscientização dos indivíduos, pois os custos decorrentes das modificações ocorridas no ambiente serão transferidos para a população.

A percepção ambiental vem sendo estudada pela ciência econômica para se explicar a forma como os homens utilizam os recursos ambientais. No sentido mais amplo, Ermolaeva (2011) faz uma análise, através de um estudo de caso, da percepção e práticas ambientais existentes entre os estudantes da Universidade do Estado do Colorado (CSU), nos Estados Unidos, e da Universidade Federal Kazan (KSU), na Rússia, com o objetivo de verificar se entre as duas culturas tais práticas são diferentes ou estão correlacionadas. Os resultados mostraram diferenças entre as duas culturas, pois, de nove tipos de comportamentos considerados ambientalmente saudáveis, os estudantes da CSU apresentaram cinco, enquanto que os da KSU somente três. De certa forma, esses resultados podem decorrer do modo como as leis e as ferramentas de intervenção no meio ambiente estão sendo utilizadas em cada cultura apresentada. Diante disso, a autora propõe em seu estudo a promoção da educação ambiental, pois é através dela que as pessoas tornar-se-ão conscientes dos seus atos perante o meio ambiente, como também retribuirão de alguma forma aquelas atitudes consideradas saudáveis ao ambiente. Essas retribuições promoverão atitudes de preservação além de influenciar outros comportamentos favoráveis ao progresso ambiental.

Rocha (2011) discutiu sobre atitudes e comportamentos de compra de consumidores de diferentes tipos de bens com características ecológicas. Objetivando avaliar o valor atribuído pelos consumidores a esses tipos de bens e as variáveis associadas a essas escolhas, o autor realizou uma pesquisa de campo e utilizou o método de análise conjunta complementado por dados quantitativos. O estudo conclui que as pessoas entrevistadas atribuem valor as suas escolhas de acordo com o tipo de produto, percebem os atributos dos produtos ecológicos quando estes impactam diretamente a sua saúde, seu corpo ou a sua segurança. As mulheres são mais sensíveis as variáveis ecológicas, e por isso valorizam os

produtos ecológicos e em particular os consumidores com nível de instrução e renda superior.

Santos (2013) analisa a percepção ambiental dos estudantes universitários da cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba e o interesse dos mesmos com relação a temáticas relacionadas ao “consumo verde” e o desenvolvimento sustentável. Os resultados mostraram que, em relação ao cuidado com o meio ambiente, a maioria deles afirmou que essa atividade é dever das Organizações não Governamentais (ONG’s). Os universitários se mostram preocupados com os problemas ambientais, porém, percebeu-se um baixo nível de percepção ambiental, de modo que as variáveis que impedem o consumo de produtos ecologicamente corretos destes são o preço e a falta de informação, e o que poderia tornar o desenvolvimento sustentável e a consciência ambiental uma realidade de longo prazo seria a preferência pela educação.

Metodologia e Análise

Do ponto de vista da natureza, a pesquisa é classificada como aplicada, pois segundo Silva e Menezes (2005, p. 20), “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos”. De maneira específica, ela visa solucionar o problema da perda da biodiversidade em torno do rio Paraíba.

Em relação à abordagem, a pesquisa é qualitativa e quantitativa. Quantitativa porque, com base em Zanella (2009, p. 77), “se caracteriza pelo emprego de instrumentos estatísticos, tanto na coleta como no tratamento dos dados, e que tem por finalidade medir relações entre as variáveis”. Qualitativa porque de acordo com Silva e Menezes (2005), o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave, analisando os dados da pesquisa de maneira indutiva.

De acordo com os seus objetivos a pesquisa é descritiva, pois tem como objetivo principal “a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2008, p. 28). Ainda de acordo com esse tipo de pesquisa, é descritiva porque será construído e aplicado um questionário semiestruturado, o qual consiste em um instrumento de coleta de dados que possui perguntas abertas, cujas respostas são apresentadas de forma textual e livre, e perguntas fechadas ou estruturas, cujas respostas são apontadas de acordo com as alternativas previamente estabelecidas. A escolha pela aplicação desse tipo de questionário deveu-se ao fato de que serão abordadas questões que obterão informações do perfil dos entrevistados (idade, sexo, escolaridade, ocupação, renda), grau de percepção e responsabilidade ambiental e a disposição a pagar pela selagem ambiental.

Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica e de campo. Bibliográfica porque serão utilizadas fontes secundárias tais como: livros, monografias, teses, artigos e revistas. De campo porque, segundo Lakatos (2003, p. 186), objetiva “conseguir informações e/ou conhecimentos acerca do problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles”.

Para a realização da pesquisa de campo e obtenção dos dados primários foi construído e aplicado um questionário semi-estruturado com o objetivo de capturar a percepção dos

agentes acerca dos serviços ambientais ofertados pelo entorno do estuário do Rio Paraíba.

O questionário contemplou os grupos temáticos de questões:

- i) Perfil dos agentes: neste tópico os questionamentos abarcam o enquadramento social do entrevistado, tais como: nome, idade, sexo, estado civil, área de formação, profissão, religião e renda familiar aproximada.
- ii) Percepção e responsabilidade ambiental: nesta seção as perguntas tem o intuito de medir o nível de percepção ambiental dos agentes a respeito do estuário do rio Paraíba, os serviços ambientais ofertados e até onde os agentes se dispõem a agir como agentes modificadores comprometidos e responsáveis por atitudes que impactam o meio ambiente.
- iii) Consciência e comportamento ambiental: as questões tem por objetivo de capturar um nível de percepção tal que o agente compreende que sua atitude pode promover maior grau de conscientização ambiental na população e que estes surtirão efeitos no bem-estar das gerações futuras.

A aplicação dos questionários no entorno do estuário do Rio Paraíba foi distribuída correspondente aos ecossistemas associados: 1. Ecossistemas Marinhos – Areia Vermelha e Picãozinho; 2. Florestas (Parque Cabo Branco); 3. 6 (seis) mil hectares de mangue; 4. Restinga (Flona, Parque Municipal de Cabedelo). Este estudo responde inicialmente pelos três primeiros ecossistemas.

O modelo econométrico, para realização de um exercício de estimação, utilizado será o modelo *Logit*², a escolha deste modelo se deu pela simplificação das variáveis a serem utilizadas e apresenta a seguinte forma:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 I_t + \beta_2 S_t + \beta_3 R_t + \beta_4 RF_t + \beta_5 RP_t + \beta_6 N_t + \beta_7 A_t + \beta_8 F_t + \zeta_t \quad (1)$$

Em que Y_{it} é a variável binária que representa o grau de interesse dos entrevistados por questões ambientais; I = idade; S = sexo; R = renda individual; RF= renda familiar; RP= renda *per capita*; N = número de dependentes da renda familiar; A = anos de estudo; F = ocupação do entrevistado. β_0 representa o valor médio de Y_{it} ou o intercepto da equação. Os β_{it} representam a probabilidade de Y_{it} , dada uma variação nas variáveis explicativas. E ζ_t é o termo de erro que constitui a diferença entre o valor observado (Y_{it}) e a sua esperança $E(Y_{it})$, e possui as propriedades clássicas desejáveis de média zero, variância constante, ausência de autocorrelação e normalidade.

A variável dependente Y_{it} foi formada considerando a *dummy* alta, ou seja, quando os entrevistados avaliaram que o seu grau de interesse por questões ambientais tenha sido alto, dentre as alternativas nula, baixa, média e alta.

O modelo também apresenta variáveis binárias, ou seja, *dummies*, a saber: funcionário público/ funcionário privado, autônomo/estudante, aposentado/pensionista e empresário. Estas variáveis não foram descritas na equação 1 por simplificação.

² Para um maior detalhamento sobre o modelo *Logit*, veja-se Araújo (2007)

Serviços Ambientais Ofertados pelo Estuário do Rio Paraíba

Serviços ecossistêmicos ou ambientais são serviços que os agentes obtêm dos ecossistemas. Os serviços ambientais ofertados pelo estuário do rio Paraíba com relação às quatro grandes famílias de serviço ambientais: provisão, regulação, suporte e culturais, podem ser observados no Quadro 1.

Observa-se que o mangue oferta serviços ambientais de provisão, ou seja, determinada quantidade de produtos obtidos em um período de tempo. Estes serviços ambientais sustentam atividades econômicas, como por exemplo, recursos pesqueiros para populações localizadas em zonas costeiras. Além disso, o solo do mangue possui muitos nutrientes, em que estes servem de alimentos para espécies marinhas nativas desta área, tais como: peixes, crustáceos, caranguejo, camarão, dentre outras espécies. O setor primário é atendido pelos serviços ambientais do mangue, isso por ser uma área em que são extraídos recursos naturais de usos múltiplos.

Por sua vez, a oferta de serviços ambientais do Parque Cabo Branco é referente à regulação e suporte. A regulação tem uma grande importância por mitigar danos naturais principalmente por causa do avanço do mar. Uma das causas das alterações ambientais na área é o avanço da ocupação do solo e o aumento da população.

Quadro 1. Alguns Exemplos de Serviços Ambientais Ofertados pelo Estuário do Rio Paraíba

| ÁREAS | SERVIÇOS AMBIENTAIS MAIS IMPORTANTES | | | |
|--|--------------------------------------|---|------------------------|------------------|
| | <i>Provisão</i> | <i>Regulação</i> | <i>Suporte</i> | <i>Culturais</i> |
| I Ecossistemas Marinhos - Picãozinho /Areia Vermelha | Provisão do habitat | | | Ecoturismo |
| II Florestas - Parque Cabo Branco | | Mitigação de danos naturais; Controle do clima | Ciclagem de nutrientes | Ecoturismo |
| III Mangue | Provisão do habitat | | | |

Fonte: Elaboração própria com base no Relatório TEEB (2010)

Os ecossistemas marinhos de Areia Vermelha e Picãozinho ofertam os serviços ambientais de provisão e culturais. Culturais, especialmente, pelo fato destes locais estarem ligados diretamente a valores e comportamentos humanos, por serem utilizados para recreação e o turismo ecológico. O setor econômico atendido pelos serviços ambientais na área de Areia Vermelha, Picãozinho e pelo Parque Cabo Branco é o setor terciário, correspondendo a atividades relacionadas a serviços, sendo elas: transporte aquático, atividades recreativas e serviços pessoais.

Os questionários foram aplicados a respondentes que se encontravam em ecossistemas marinhos (Areia Vermelha e Picãozinho), floresta (Parque Cabo Branco), imóveis próximos a barreira do Cabo Branco, mangue e em hotéis próximos a áreas em estudo. Foram ao todo 485 questionários aplicados durante os meses de dezembro de 2014 a maio de 2015.

Ecossistemas Marinhos: Areia Vermelha e Picãozinho

Nos ecossistemas marinhos de Areia Vermelha e Picaozinho, 100 pessoas, para cada ecossistema, responderam ao questionário. Por meio deste, primeiramente, foi obtido um panorama do perfil sócio econômico dos participantes. O quadro 2 mostra a faixa de idade dos entrevistados.

Quadro 2. Faixa etária e gênero dos entrevistados na pesquisa

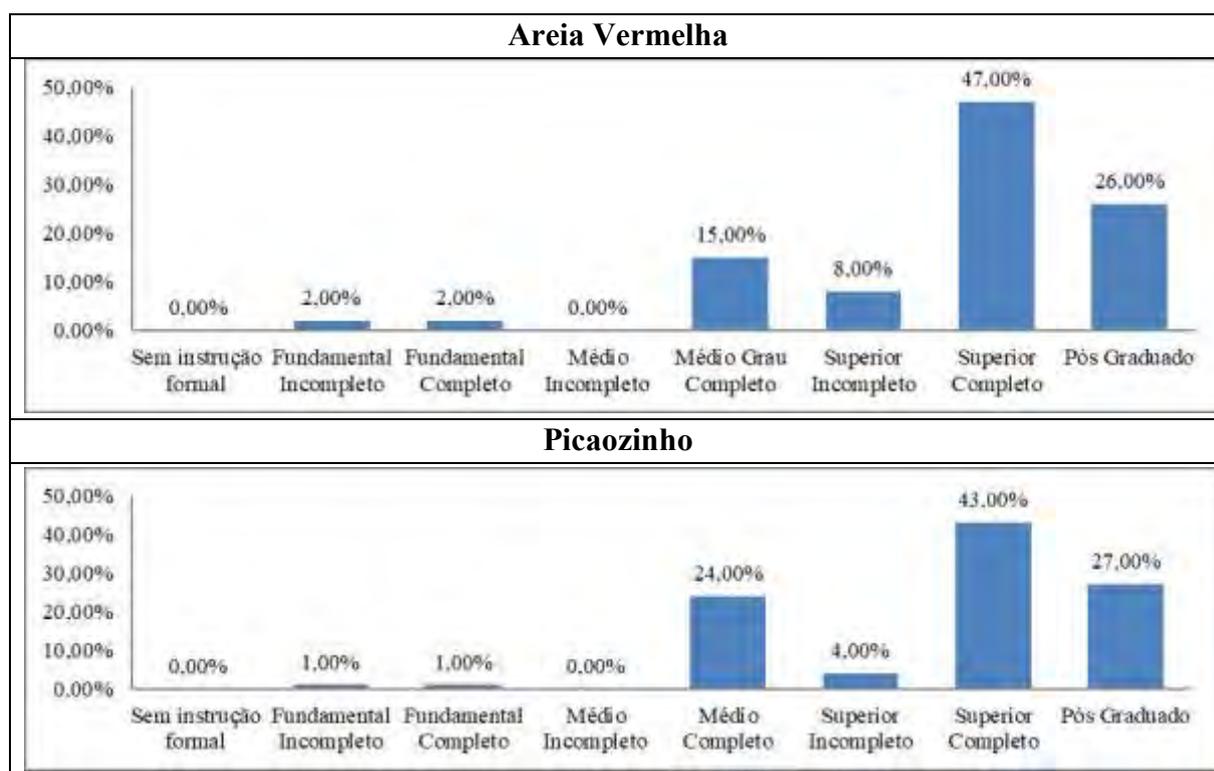
| Areia Vermelha | | | | Picaozinho | | | |
|-----------------|----------|-----------|-----------------|-----------------|----------|-----------|-----------------|
| Faixa etária | Gênero | | % Predominância | Faixa etária | Gênero | | % Predominância |
| | Feminino | Masculino | | | Feminino | Masculino | |
| De 18 a 25 anos | 4 | 6 | 10,00 | De 18 a 25 anos | 2 | 4 | 6,00 |
| De 26 a 35 | 6 | 12 | 18,00 | de 26 a 35 | 10 | 6 | 16,00 |
| De 36 a 45 | 11 | 13 | 24,00 | de 36 a 45 | 17 | 8 | 25,00 |
| De 46 a 55 | 14 | 13 | 27,00 | de 46 a 55 | 24 | 7 | 31,00 |
| De 56 a 65 | 7 | 7 | 14,00 | de 56 a 65 | 5 | 7 | 12,00 |
| De 66 a 75 | 4 | 3 | 7,00 | de 66 a 75 | 7 | 3 | 10,00 |
| Total | 46 | 54 | 100,00 | Total | 65 | 35 | 100,00 |

Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

A faixa etária dos entrevistados compreende a idade entre 18 a 75 anos, com predominância para aqueles entre 46 a 55 anos, representando 27% do total da amostra em Areia Vermelha. Desse total, 54% representam o sexo masculino e 46% o sexo feminino. Em relação à Picaozinho, é possível perceber que 65% das pessoas que responderam ao questionário são mulheres e 35% representam o sexo masculino, onde a maioria ou 31% dos entrevistados possuem idade entre 46 a 55 anos.

Com relação à escolaridade, a maioria ou 47% dos entrevistados em Areia Vermelha possuem o ensino superior completo e a menor parte ou 2% possuem o ensino fundamental incompleto e 2% o ensino fundamental completo. Em Picaozinho, 43% do total possuem o ensino superior completo e apenas 1% o ensino fundamental completo e 1% o ensino fundamental incompleto. Nas duas áreas analisadas nenhum entrevistado apresentou o ensino médio incompleto e todos possuem algum nível de instrução formal. Isso significa que a maioria dos indivíduos possui um nível intelectual elevado, visto que eles apresentam o ensino superior completo ou pós-graduação. O gráfico 1 apresenta o grau de escolaridade dos entrevistados.

Gráfico 1. Grau de escolaridade dos entrevistados na pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

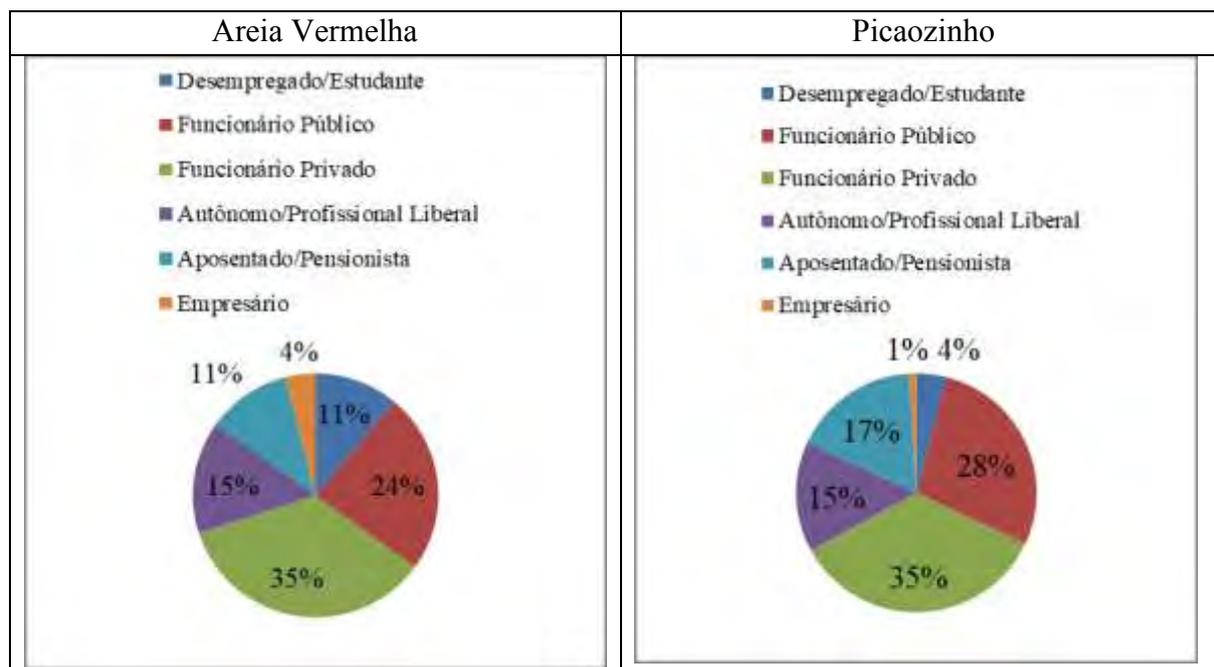
O gráfico 2, apresenta a profissão dos respondentes. No que diz respeito à profissão, nas duas áreas analisadas, a maior parte dos respondentes ou 35% da amostra são funcionários de empresa privada e a menor parte ou 4%, em Areia Vermelha, e 1% em Picãozinho, são empresários. O Quadro 3 apresenta a classificação em relação à situação financeira dos entrevistados³. Esta classificação foi realizada de acordo com a faixa de renda individual e familiar.

Em Areia Vermelha, predominou os participantes com faixa de renda individual e familiar entre 5 (cinco) e 10 (dez) salários mínimos. Essa mesma faixa de renda pode ser observada entre a maior parte dos respondentes em Picãozinho, em que predominou 35% os que recebem esta faixa de renda mensalmente e 29% os com renda familiar. Percebe-se que grande parte dos participantes das duas áreas possui um alto poder aquisitivo.

Após responderem sobre nível de renda, foi questionado aos entrevistados quantas pessoas da família dependiam diretamente da renda familiar, veja-se gráfico 3. Em Areia Vermelha, a este questionamento, destacam-se os participantes com duas pessoas que dependem diretamente da renda familiar (36%). Na região de Picãozinho, prevalece os participantes com três pessoas dependentes diretos da renda familiar (34%).

³ Para esta pesquisa considerou-se o salário mínimo (SM) de R\$ 724,00 vigente em 2014. De 1 até 3 SM (R\$ 724,01 a R\$ 2.172,00). De 3 até 5 SM (R\$ 2.172,01 a R\$ 3.620,00). De 5 até 10 SM (R\$ 3.620,01 a R\$ 7.240,00). De 10 até 15 SM (R\$ 7.240,01 a R\$ 10.860,00). De 15 até 20 SM (R\$ 10.860,01 a R\$ 14.480,00). De 20 até 30 SM (R\$ 14.480,01 a R\$ 21.720,00). Mais de 30 SM (acima de R\$ 21.720,00).

Gráfico 2. Ocupação dos entrevistados na pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2014)

Quadro 3. Faixa de renda individual e familiar dos entrevistados

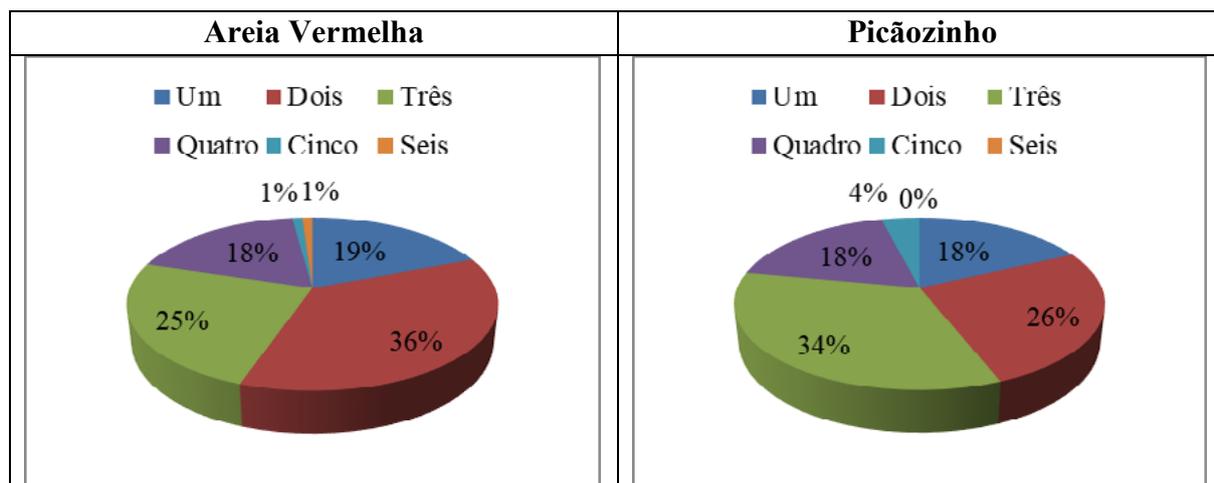
| Areia Vermelha | | | Picaozinho | | |
|-----------------|-----------------|----------|-----------------|-----------------|----------|
| Faixa de renda | % predominância | | Faixa de renda | % predominância | |
| | Individual | Familiar | | Individual | Familiar |
| 1 SM ou menos | 8,00 | 1,00 | 1 SM ou menos | 5,00 | 0,00 |
| De 1 até 3 SM | 15,00 | 6,00 | De 1 até 3 SM | 15,00 | 5,00 |
| De 3 até 5 SM | 22,00 | 15,00 | De 3 até 5 SM | 18,00 | 15,00 |
| De 5 até 10 SM | 31,00 | 29,00 | De 5 até 10 SM | 35,00 | 29,00 |
| De 10 até 15 SM | 12,00 | 23,00 | De 10 até 15 SM | 18,00 | 24,00 |
| De 15 até 20 SM | 2,00 | 6,00 | De 15 até 20 SM | 2,00 | 10,00 |
| De 20 até 30 SM | 6,00 | 11,00 | De 20 até 30 SM | 4,00 | 12,00 |
| Mais de 30 SM | 4,00 | 9,00 | Mais de 30 SM | 3,00 | 5,00 |

Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

Conhecido o perfil socioeconômico dos participantes entrevistados no ecossistema marinho de Areia Vermelha e Picaozinho, agora a análise se volta para o conhecimento do perfil dos mesmos com relação ao nível de percepção ambiental.

A primeira pergunta sobre percepção ambiental realizada foi, qual o grau de interesse dos participantes por questões ambientais? A maioria dos participantes de Areia Vermelha ou 77% responderam que é alto. Da mesma forma a maioria ou 71% dos participantes de Picaozinho responderam que é alto e que todos têm certo grau de interesse a tudo que esta relacionado com o meio ambiente.

Gráfico 3. Número de pessoas que dependem diretamente da renda familiar

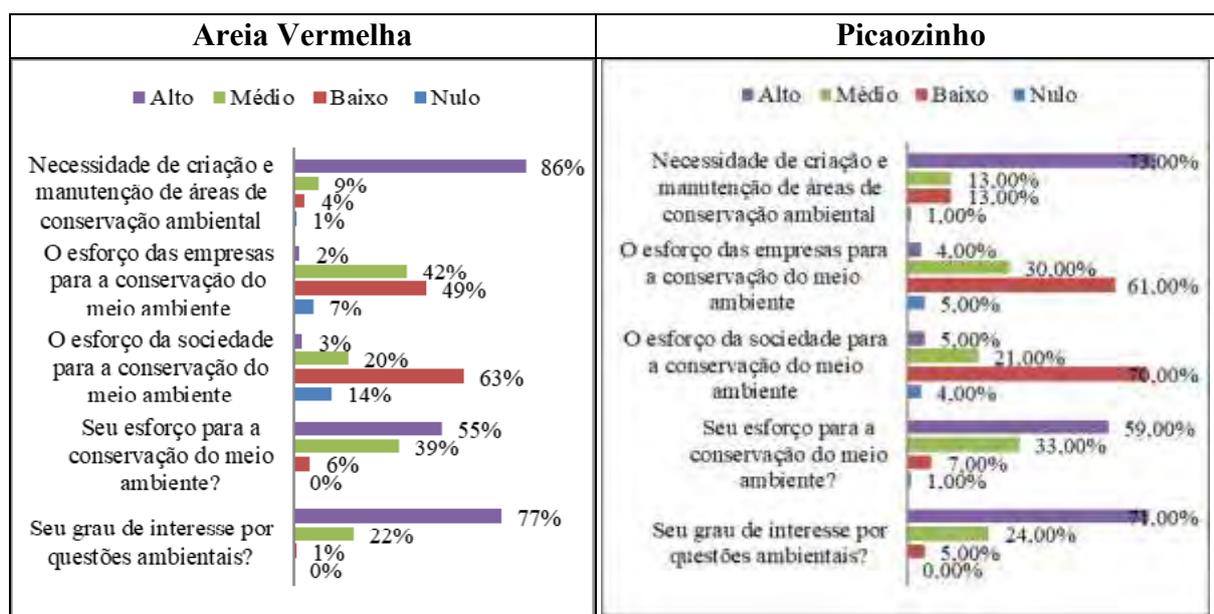


Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

O segundo, terceiro e o quarto questionamento sobre a percepção dos respondentes têm o mesmo objetivo, ou seja, analisar os esforços para a conservação do meio ambiente. O segundo questionamento procurou saber o grau de esforço do entrevistado para a conservação do meio ambiente. O resultado mostrou que 55% dos participantes de Areia Vermelha acreditam que é alto, e em Picãozinho, 59% da amostra também respondeu que é alto. No terceiro questionamento foi perguntado aos entrevistados sobre o grau de esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente. A maioria ou 63% da amostra em Areia Vermelha acredita que é baixo assim como em Picãozinho 70%, ou seja, creem que o comportamento individual deles para a conservação do meio ambiente seria mais eficiente do que o comportamento coletivo. No quarto, questionou-se sobre o comportamento das empresas para a conservação do meio ambiente. De acordo com a opinião dos participantes em Areia Vermelha e Picãozinho, 49% e 61% afirmam que é baixo, respectivamente.

Ao questionar sobre áreas de conservação ambiental, os participantes acreditam que a necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental é alta, sendo 86% em Areia Vermelha e 73% em Picãozinho. O gráfico 4 mostra o nível de percepção ambiental da mostra.

Gráfico 4. Nível de percepção ambiental dos entrevistados



Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

No quadro 4 é possível observar o nível de frequência com que os entrevistados visitam atrativos naturais, históricos e culturais. a pesquisa indicou que é média a frequência com que a maior parte dos participantes de Areia Vermelha e Piçãozinho visita atrativos naturais, sendo 56% na primeira área e 41% na segunda área.

Em relação à frequência de visitação a locais históricos, 52% dos entrevistados em Areia Vermelha responderam que é média e 43% da amostra em Piçãozinho também responderam que é média. A maior parte dos participantes de Areia Vermelha afirmou que a constância a eventos culturais é média (55%), assim como em Piçãozinho (50%). Quanto à afluência da prática de atividades relacionadas à natureza, 38% do total disseram que é baixa, como também, 39% da amostra em Piçãozinho afirmaram que é baixa.

Quadro 4. Nível de frequência de visitação dos entrevistados

| Areia Vermelha | | | | | Picaozinho | | | | |
|----------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|------------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| Avaliação | Visita atrativos naturais | Visita locais históricos e culturais | Ir a eventos culturais | Praticar atividades na natureza | Avaliação | Visita atrativos naturais | Visita locais históricos e culturais | Ir a eventos culturais | Praticar atividades na natureza |
| Nulo | 1% | 2% | 1% | 22% | Nulo | 0% | 5% | 5% | 26% |
| Baixo | 21% | 25% | 23% | 38% | Baixo | 38% | 35% | 20% | 39% |
| Médio | 56% | 52% | 55% | 24% | Médio | 41% | 43% | 50% | 23% |
| Alto | 22% | 21% | 21% | 16% | Alto | 21% | 17% | 25% | 12% |

Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

Isso mostra relativamente um grande interesse dos entrevistados pelas atividades relacionadas à natureza, tendo em vista que somente 22% do total da amostra em Areia Vermelha e 26% em Picãozinho não praticam nenhuma atividade relacionada à trilha, mergulho, etc.

Florestas: Parque Cabo Branco e imóveis no entorno da Barreira do Cabo branco

O entorno do Parque Cabo Branco mais conhecido pela Barreira do Cabo Branco foi outra área escolhida para analisar a percepção ambiental dos frequentadores e moradores do local, onde foram aplicados 70 questionários. Além disso, foi avaliada a percepção ambiental de agentes que compraram algum tipo de imóvel nos últimos cinco anos ou que estavam planejando adquirir no entorno a Barreira do Cabo Branco. No quadro 5 é possível observar a faixa de idade dos participantes. Neste caso, a maioria dos entrevistados tem entre 36 e 45 anos de idade e são homens.

Quadro 5. Faixa etária e gênero dos entrevistados na pesquisa

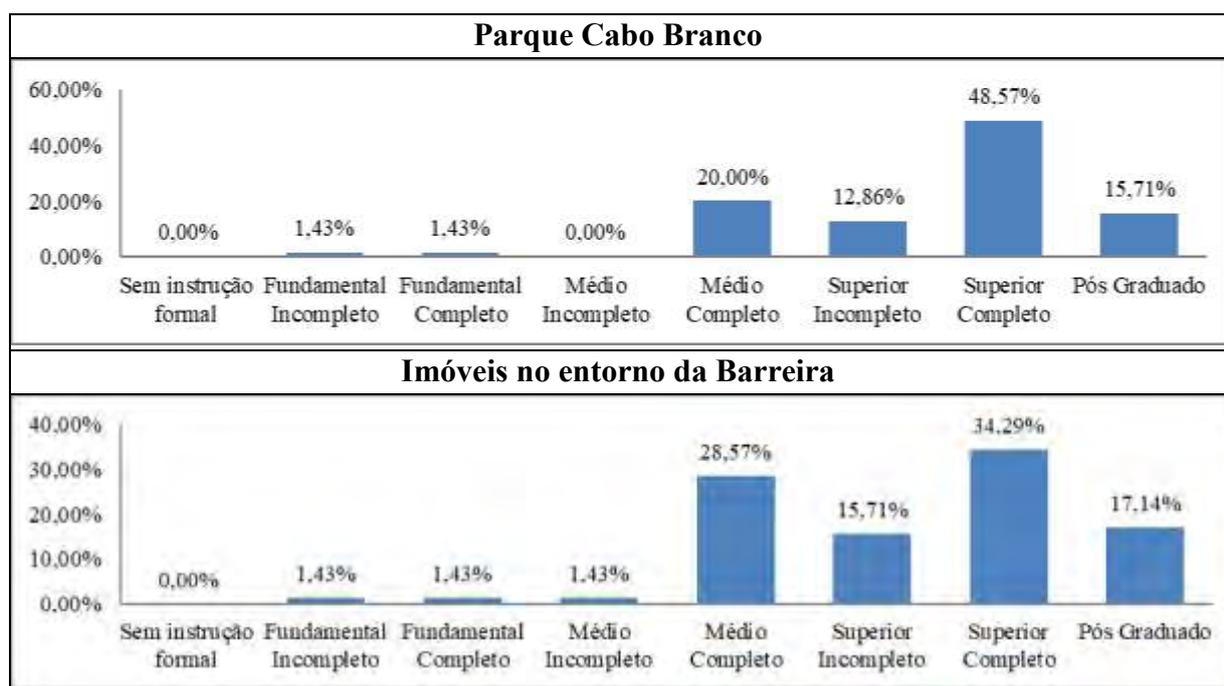
| Parque Cabo Branco | | | | Imóveis no entorno da Barreira | | | |
|--------------------|----------|-----------|-----------------|--------------------------------|----------|-----------|-----------------|
| Faixa etária | Gênero | | % Predominância | Faixa etária | Gênero | | % Predominância |
| | Feminino | Masculino | | | Feminino | Masculino | |
| De 18 a 25 anos | 9 | 3 | 17,14 | De 18 a 25 anos | 9 | 4 | 18,57 |
| De 26 a 35 | 6 | 7 | 18,57 | de 26 a 35 | 7 | 12 | 27,14 |
| De 36 a 45 | 8 | 8 | 22,86 | de 36 a 45 | 7 | 8 | 21,43 |
| De 46 a 55 | 9 | 13 | 31,43 | de 46 a 55 | 5 | 10 | 21,43 |
| De 56 acima | 1 | 6 | 10,00 | De 56 acima | 4 | 4 | 11,43 |
| Total | 33 | 37 | 100,00 | Total | 32 | 38 | 100,00 |

Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

O gráfico 5 apresenta o grau de escolaridade dos respondentes. A maioria dos respondentes tem curso superior e pós-graduação. Um dos motivos para este comportamento pode ser o fato dos bairros Cabo Branco e Altiplano apresentarem renda média dos agentes elevadas, o que segundo a literatura econômica tem relação direta com qualificação. O gráfico 7 apresenta a ocupação dos entrevistados na pesquisa.

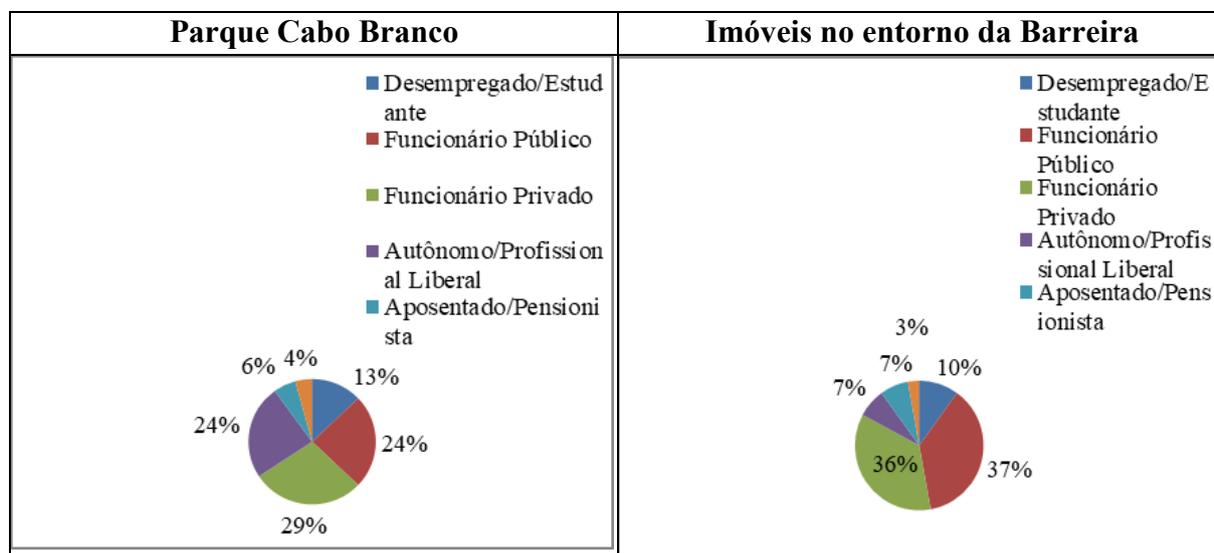
No gráfico 6 é possível observar a ocupação dos entrevistados na pesquisa. Dos respondentes no parque Cabo Branco 29% trabalham em empresa privada, 24% são funcionários públicos, 24% são autônomos ou profissionais liberais, 13% são desempregados ou estudantes, 6% aposentados ou pensionistas, e 4% são empresários. Já nas pessoas que residem no entorno da Barreira, o percentual de funcionários públicos foi de 37%, os consultados que trabalham em empresa privada somaram 36%, os desempregados ou estudantes 10%, os autônomos e profissionais liberais 7%, bem como os aposentados e pensionista 7%, e o percentual de empresários 3% do total.

Gráfico 6. Grau de escolaridade dos entrevistados na pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2015)

Gráfico 7. Ocupação dos entrevistados na pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2015)

O quadro 6 apresenta a renda individual e familiar dos entrevistados. Os resultados sobre a renda individual e familiar dos participantes no Parque Cabo branco foram os seguintes: para a renda individual, 28,57% do total recebem mensalmente de 1 (um) a 3 (três) salários mínimos, 24,29% recebem de 3 (três) a 5 (cinco) salários mínimos, 17,14% do total da amostra recebem mensalmente de 5 (cinco) a 10 (dez) salários, 12,86% recebem 10 (dez) a 15 (quinze) salários, 7,14% recebem 1 (um) salário mínimo ou menos, 5,71% ganham de 20 (vinte) a 30 (trinta) salários mínimos; para a renda familiar da maior parte dos entrevistados

ou 31,43% corresponde a 5 (cinco) até 10 (dez) salários mínimos e a menor parte ou 2,86% recebem mais de 30 (trinta) salários mínimos. Percebe-se que grande parte dos participantes possui um médio poder aquisitivo.

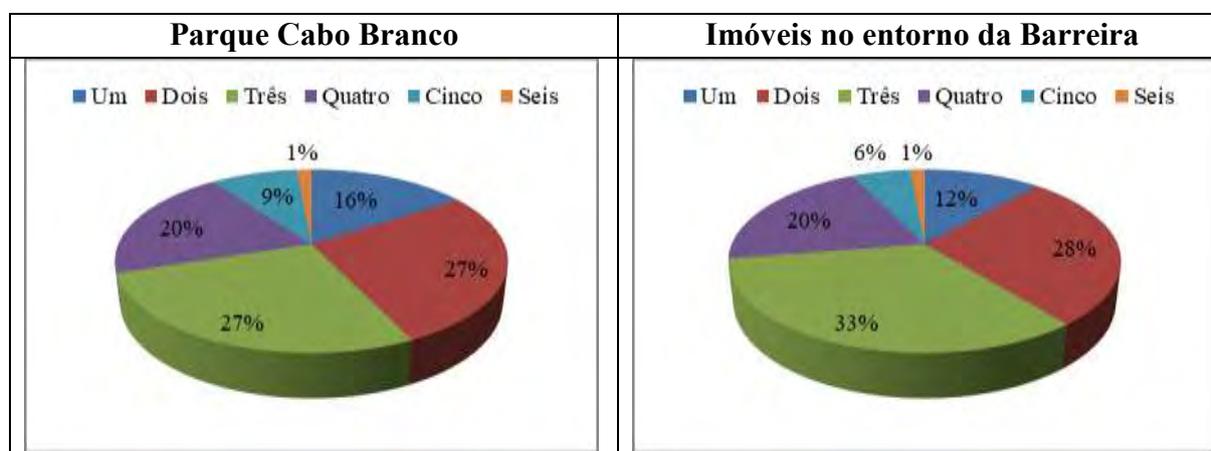
Quadro 6. Faixa de renda individual e familiar dos entrevistados

| Parque Cabo Branco | | | Imóveis no entorno da Barreira | | |
|--------------------|-----------------|----------|--------------------------------|-----------------|----------|
| Faixa de renda | % predominância | | Faixa de renda | % predominância | |
| | Individual | Familiar | | Individual | Familiar |
| 1 SM ou menos | 7,14 | 0,00 | 1 SM ou menos | 8,57 | 0,00 |
| De 1 até 3 SM | 28,57 | 10,00 | De 1 até 3 SM | 42,86 | 20,00 |
| De 3 até 5 SM | 24,29 | 18,57 | De 3 até 5 SM | 15,71 | 28,57 |
| De 5 até 10 SM | 17,14 | 31,43 | De 5 até 10 SM | 18,57 | 21,43 |
| De 10 até 15 SM | 12,86 | 18,57 | De 10 até 15 SM | 8,57 | 12,86 |
| De 15 até 20 SM | 4,29 | 8,57 | De 15 até 20 SM | 4,29 | 8,57 |
| De 20 até 30 SM | 5,71 | 10,00 | De 20 até 30 SM | 1,43 | 5,71 |
| Mais de 30 SM | 0,00 | 2,86 | Mais de 30 SM | 0,00 | 2,86 |

Fonte: Dados da pesquisa (2015)

Dos participantes, que compraram imóveis no entorno da Barreira, a maioria ou 42,86% possui renda individual de 1 (um) até 3 (três) salários mínimos, 18,57% representa os com renda individual de 5 (cinco) a 10 (dez) salários mínimos, enquanto os com renda individual de 3 (três) a 5 (cinco) salários mínimos somaram 15,71%, os que recebem 1 (um) salário mínimo ou menos correspondem a 8,57% do total. Os respondentes com renda individual de 10 (dez) salários mínimos ou mais somaram 14,29%. A maioria dos participantes ou 28,57% da amostra possui renda familiar de 3 (três) a 5 (cinco) salários mínimos, e a menor parcela da amostra recebe mensalmente mais de 30 (trinta) salários mínimos. O gráfico 7 mostra o número de pessoas que dependem diretamente da renda familiar

Gráfico 7. Número de pessoas que dependem diretamente da renda familiar



Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

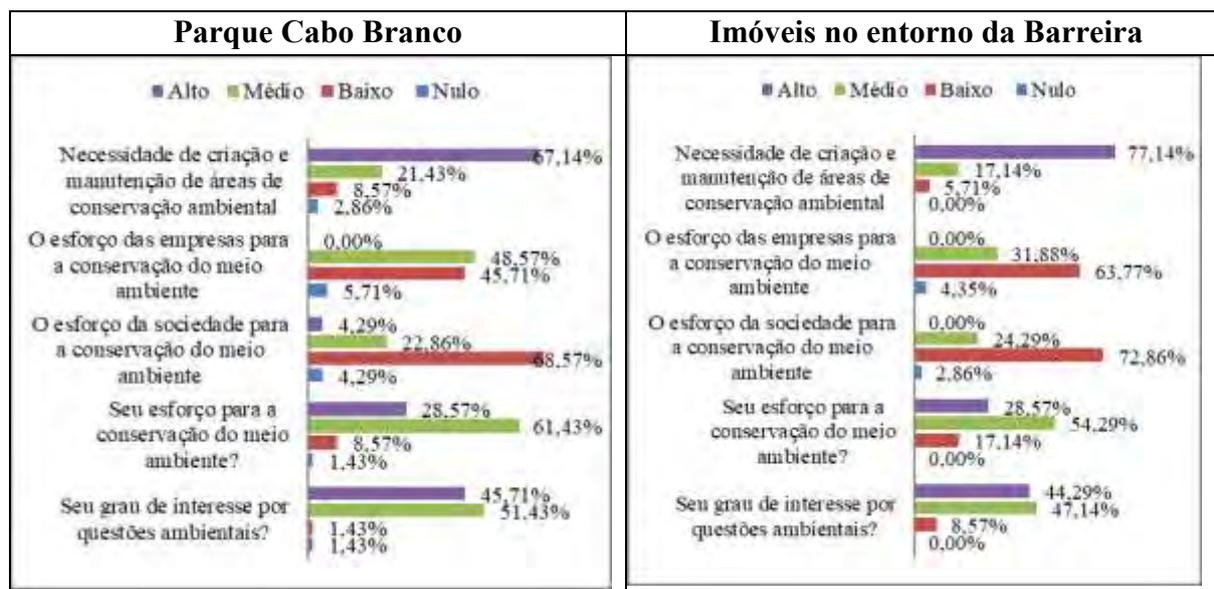
Aproximadamente 27% dos respondentes no Parque Cabo Branco declararam que três pessoas, 27% duas pessoas, 20% quatro pessoas, 16% uma pessoa, 9% cinco pessoas, e 1% afirmaram que seis pessoas são dependentes diretos da renda familiar. Quadro muito próximo se verifica em relação à quantidade de pessoas que dependem diretamente da renda familiar, nos imóveis no entorno da Barreira, aproximadamente 33% informou que três pessoas, 28% declarou que duas pessoas, 20% quatro pessoas, 12% afirmou que uma pessoa, 6% cinco pessoas, e apenas 1% informou que seis pessoas são dependentes diretos da renda familiar.

Agora analisando as questões sobre percepção ambiental no gráfico 8, percebe-se que no Parque Cabo Branco 51,43% dos entrevistados possuem médio grau de interesse por questões ambientais, 45,71% alto grau de interesse, 1,43% baixo grau de interesse, e 1,43% não possuem nenhum interesse por questões ambientais. Em relação ao esforço individual para a conservação ambiental, 61,43% responderam que seu esforço é médio, 28,57% que é alto, 8,57% afirmaram que é baixo, e menos de 2% disseram que não faz esforço para conservar o meio ambiente. A maioria dos participantes ou 68,57% afirmou que o esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente é baixo, e a menor parte ou 4,29% declararam a sociedade não se esforça, e 4,29% afirmaram que esse esforço é alto. Quanto à avaliação para as empresas, 48,57% do total declararam que o esforço das empresas para conservação do meio ambiente é médio, 45,71% que é baixo, e 5,71% afirmaram que não existe esforço por parte das empresas em conservar o meio ambiente. Por outro lado, a maior parte dos participantes ou 67,14% afirmou que é alto a necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental e somente 2,86% acham que não existe esta necessidade.

Quando questionado sobre o interesse do participante por questões ambientais, os respondentes que adquiriram imóveis no entorno da Barreira, 47,14% do total afirmaram que é médio, seguindo-se as opções de alto (44,29%) e baixo (8,57%). Sobre o esforço individual para a conservação do meio ambiente, 54,29% declarou que seria médio, seguido de alto (28,57%) e apenas 17,14% declarou que seria baixo. Todos os participantes mostraram ter algum nível de interesse por questões ambientais, como também algum nível de esforço individual para conservar o ambiente.

Quanto ao esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente, 72,86% avaliaram que é baixo e apenas 2,86% afirmou que a sociedade não se esforça para conservar o meio ambiente. Em relação ao esforço das empresas na conservação do meio ambiente, 63,77% da amostra avaliou que o esforço das empresas é baixo e 4,35% declarou que é nulo. Nenhum participante informou que o esforço das empresas na conservação ambiental seria alto. A maior parte dos entrevistados acredita que a necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental é alta (77,14%). Todos os entrevistados declararam que existe algum nível de necessidade de criação e manutenção ambiental.

Gráfico 8. Nível de percepção ambiental dos entrevistados



Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

Pode-se observar no quadro 7, que a frequência com que a maior parte dos respondentes do parque cabo Branco que visita atrativos naturais é baixa (35,71%), a visita a locais históricos e culturais da maioria também é baixa (44,29%), a constância a eventos culturais é média (51,43), e é nula a pratica de atividades relacionadas à natureza da maioria dos participantes.

É possível observar que a intensidade de visitação a atrativos naturais da maioria ou 35,71% dos entrevistados na barreira do Cabo Branco é baixa, e que é 48,57% da amostra não pratica atividades relacionadas à natureza. No entanto, existe pouca dispersão na frequência das questões relacionadas a visitação dos locais selecionados.

Quadro 7. Nível de frequência de visitação dos entrevistados

| Avaliação | Parque Cabo Branco | | | | Imóveis no entorno da Barreira | | | |
|-----------|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| | Visita atrativos naturais | Visita locais históricos e culturais | Ir a eventos culturais | Praticar atividades na natureza | Visita atrativos naturais | Visita locais históricos e culturais | Ir a eventos culturais | Praticar atividades na natureza |
| Nulo | 17,14% | 12,86% | 1,43% | 48,57% | 17,14% | 20,00% | 8,57% | 34,29% |
| Baixo | 35,71% | 44,29% | 25,71% | 15,71% | 32,86% | 40,00% | 21,43% | 32,86% |
| Médio | 34,29% | 37,14% | 51,43% | 21,43% | 31,43% | 27,14% | 52,86% | 22,86% |
| Alto | 12,86% | 5,71% | 21,43% | 14,29% | 18,57% | 12,86% | 17,14% | 10,00% |

Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

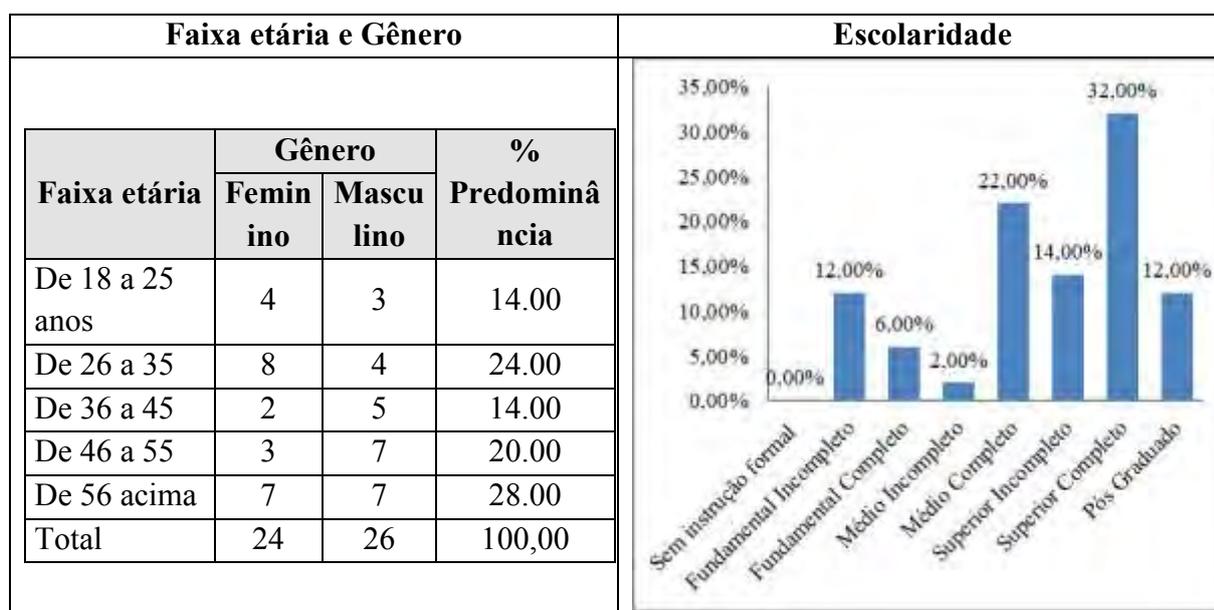
Dos respondentes que adquiriram imóveis no entorno da Barreira, a frequência da

maior parte dos que visitam atrativos naturais é baixa (32,86%), assim como os que visitam locais históricos e culturais (40%). Já a constância dos visitantes de eventos culturais é média (52,86%). E a alternativa que nenhum participante pratica atividades relacionadas à natureza foi a mais citada (34,29%).

Mangue

Na região do entorno do estuário do rio Paraíba temos uma área de seis mil quilômetros de áreas de mangue. Estas áreas são habitats naturais de procriação para diversas espécies de crustáceos e peixes. Estas áreas ainda tem a importante função de reter a quantidade de poluição que chega ao mar. A área de mangue utilizada nesta pesquisa está localizada no município de Cabedelo (PB). Nesta área foram aplicados 50 questionários onde os respondentes responderam perguntas sobre o seu perfil socioeconômico e posteriormente sobre percepção ambiental. O quadro 8 apresenta a faixa etária, gênero e escolaridade dos respondentes.

Quadro 8. Faixa etária, gênero e escolaridade dos entrevistados na pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2014/2015)

A maioria dos entrevistados possui idade igual ou maior há 56 anos (28%). Existe uma paridade entre o gênero dos participantes, com 52% de homens e 48% de mulheres. Entre os entrevistados, a maior parte possui o ensino superior completo (32%) e a menor parte o ensino médio incompleto (2%).

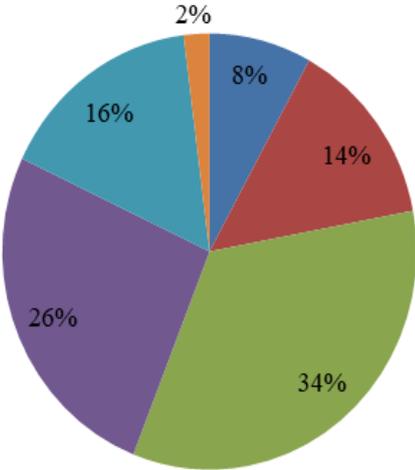
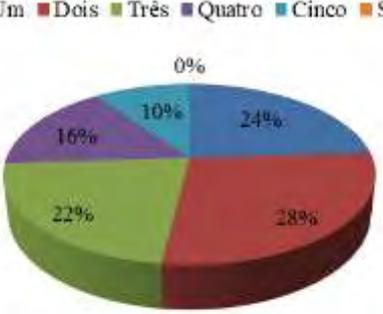
Quanto à ocupação dos participantes, 34% trabalham em empresa privada e a menor parte são empresários (2%). O gráfico 14 mostra detalhadamente a ocupação dos entrevistados na área do mangue. O quadro 9 apresenta a ocupação, renda dos participantes e qual o número de pessoas que dependem da renda familiar.

Em relação ao perfil de renda individual dos entrevistados, a maioria recebe de 1 (um) até 3 (três) salários mínimos, e a menor parte somados recebem 10 (dez) salários mínimos ou mais (6%). Quanto a renda familiar, a maior parte ganha de 1 (um) até 3 (três) salários

mínimos, e a menor parte somados recebem 10 (dez) salários mínimos ou mais. O percentual de participantes que responderam que duas pessoas dependem diretamente da renda familiar foi 28%, uma pessoa, 24% do total, três pessoas, 22%, quatro pessoas, 16% da amostra e cinco pessoas, 10% dos participantes.

O quadro 10 apresenta o nível de percepção ambiental dos entrevistados na área do Mangue e o nível de frequência de visitação a áreas de atrativos naturais e áreas de visitação histórico-cultural.

Quadro 9. Ocupação, renda e número de pessoas que dependem da renda familiar

| Ocupação | Faixa de renda e renda e número de pessoas que dependem da renda familiar | | | |
|---|--|-----------------|-------|--|
| | Faixa de renda | % predominância | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ■ Desempregado/Estudante ■ Funcionário Público ■ Funcionário Privado ■ Autônomo/Profissional Liberal ■ Aposentado/Pensionista ■ Empresário  | 1 SM ou menos | 10.00 | 2.00 | |
| | De 1 até 3 SM | 42.00 | 34.00 | |
| | De 3 até 5 SM | 18.00 | 22.00 | |
| | De 5 até 10 SM | 18.00 | 20.00 | |
| | De 10 até 15 SM | 6.00 | 6.00 | |
| | De 15 até 20 SM | 2.00 | 6.00 | |
| | De 20 até 30 SM | 2.00 | 6.00 | |
| | Mais de 30 SM | 2.00 | 4.00 | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ■ Um ■ Dois ■ Três ■ Quatro ■ Cinco ■ Seis  | | | |

Fonte: Dados da pesquisa (2015)

Percebe-se que o grau de interesse individual da maioria dos participantes é alto (58%). O esforço individual para a conservação do meio ambiente da maioria dos que responderam o questionário é médio (52%). O esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente foi avaliado pela maioria como baixo (64%). Quanto ao esforço das empresas para a conservação ambiental, os entrevistados acham que é baixo (64%). Quando questionados sobre a necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental, 82% acredita que esta necessidade é alta.

Quadro 10. Nível de percepção ambiental dos entrevistados

| Nível de percepção ambiental dos entrevistados | Nível de frequência de visitação dos entrevistados | | | | |
|--|--|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
|  <p> ■ Alto ■ Médio ■ Baixo ■ Nulo </p> <p> Necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental: Alto 82,00%, Médio 16,00%, Baixo 2,00%, Nulo 0,00% </p> <p> O esforço das empresas para a conservação do meio ambiente: Alto 4,00%, Médio 28,00%, Baixo 64,00%, Nulo 4,00% </p> <p> O esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente: Alto 4,00%, Médio 28,00%, Baixo 64,00%, Nulo 4,00% </p> <p> Seu esforço para a conservação do meio ambiente?: Alto 38,00%, Médio 52,00%, Baixo 10,00%, Nulo 0,00% </p> <p> Seu grau de interesse por questões ambientais?: Alto 58,00%, Médio 38,00%, Baixo 4,00%, Nulo 0,00% </p> | Avaliação | Visita atrativos naturais | Visita locais históricos e culturais | Ir a eventos culturais | Praticar atividades na natureza |
| | Nulo | 12,00% | 16,00% | 20,00% | 44,00% |
| | Baixo | 36,00% | 26,00% | 24,00% | 22,00% |
| | Médio | 30,00% | 36,00% | 26,00% | 18,00% |
| | Alto | 22,00% | 22,00% | 30,00% | 16,00% |

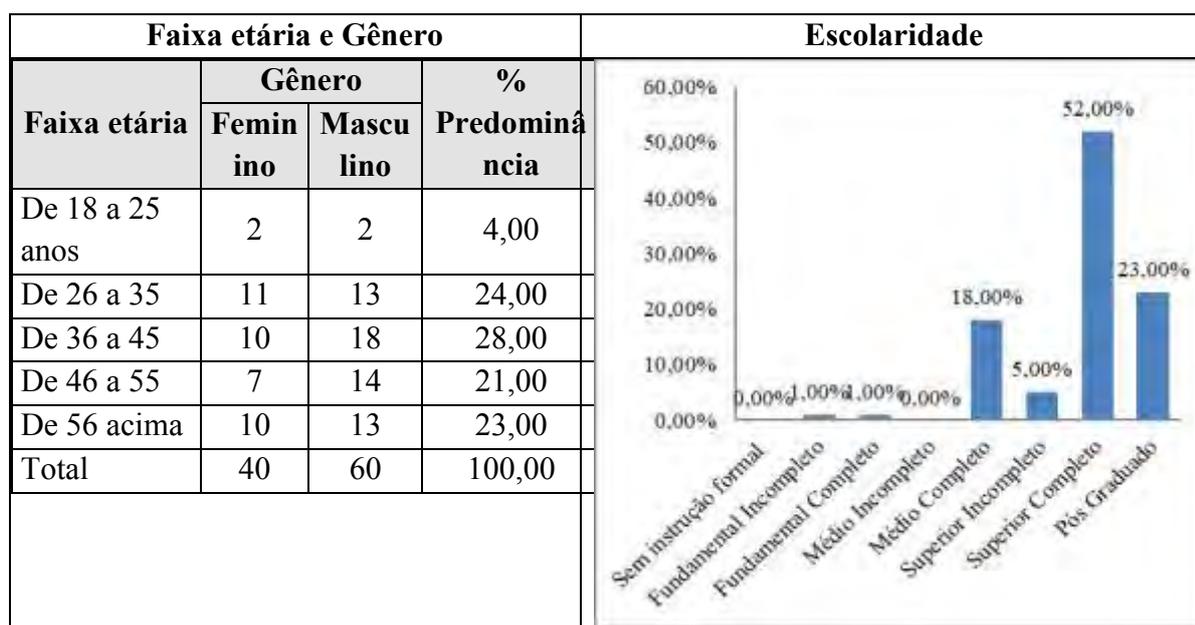
Fonte: Dados da pesquisa (2015)

A frequência de visitação a atrativos naturais da maioria dos participantes ou 36% é baixa. A visita a locais históricos e culturais é média (36%). A intensidade a eventos culturais da maior parte dos entrevistados é alta. E a avaliação em relação à frequência quanto à prática de atividades relacionadas à natureza, da maior parte dos que responderam a pesquisa, é nula.

Hotéis

Os questionários acerca da percepção ambiental dos agentes também foram aplicados em hotéis da cidade de João Pessoa. Foram aplicados 100 questionários nos seguintes hotéis: Verde Green Hotel, Ibis Hotel, Hotel Tambaú, Littoral Hotel e Skyler Hotel. No quadro 11 é possível observar a faixa de idade dos entrevistados nos hotéis.

Quadro 11. Faixa etária, gênero e escolaridade dos entrevistados na pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2015)

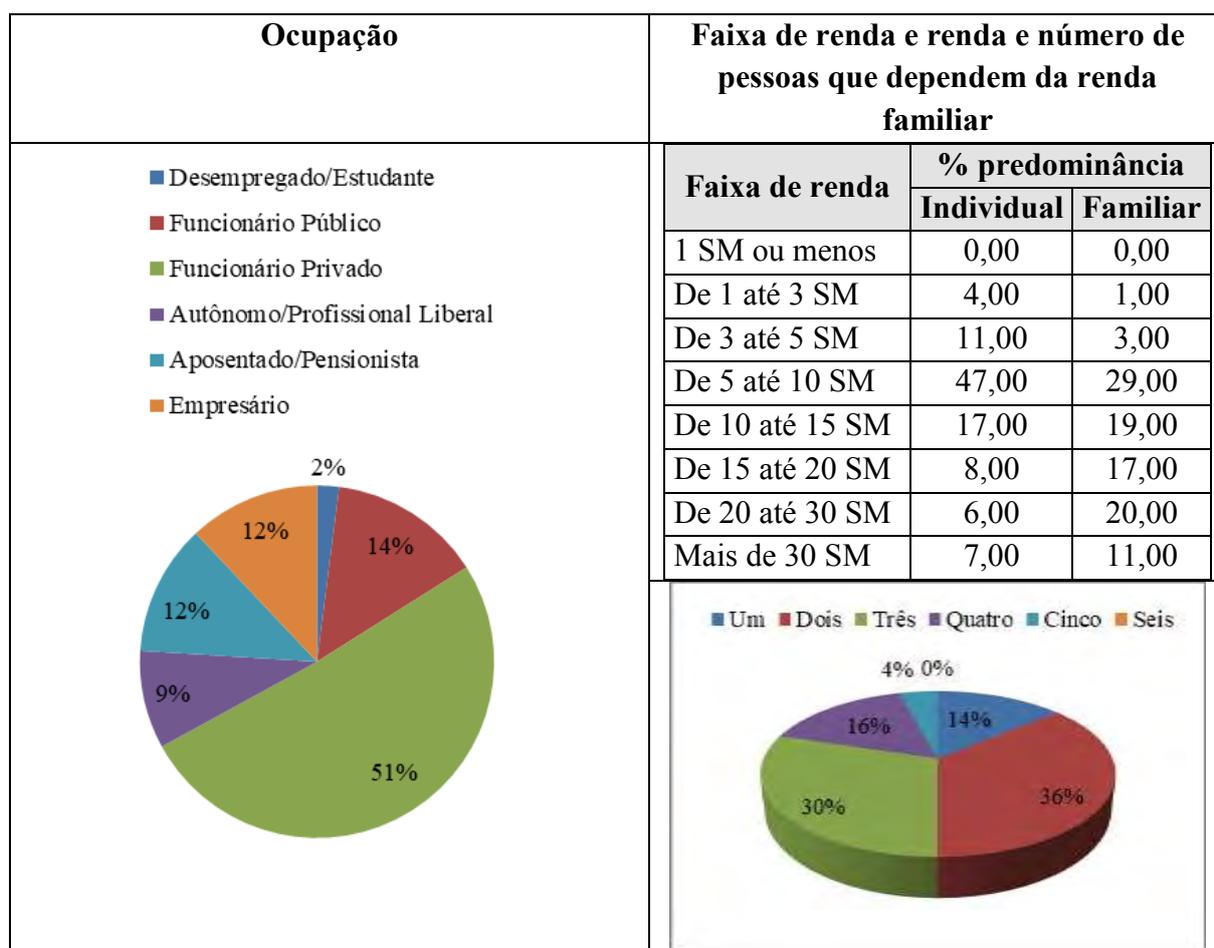
Observa-se no quadro 11 uma distribuição quase igualitária entre os entrevistados da pesquisa por faixa de idade, sendo, de 18 a 25 anos, 4%, entre 26 e 35 anos, 24%, de 36 a 45, 28%, entre 46 e 55 anos, 21%, e maior ou igual a 56 anos, 23%, sendo a maioria ou 60% do sexo masculino.

Em relação à escolaridade dos participantes, 52% possui o ensino superior completo, 23% possui pós-graduação, 5% o ensino superior incompleto, e 1% possuem o ensino fundamental completo e o ensino fundamental incompleto, respectivamente. Todos os participantes possuem algum nível de instrução formal.

Quanto a ocupação dos entrevistados nos hotéis, observa-se que a ocupação dos entrevistados na pesquisa, em que 51% são funcionários de empresa privada, 14% são funcionários públicos, 12% são aposentados ou pensionistas, 12% empresários, 9% da amostra representa profissionais autônomos ou liberais, e 2% do total são empresários. O quadro 14 mostra a ocupação dos entrevistados na pesquisa.

No quadro 12, é possível observar a faixa de renda individual e familiar dos entrevistados. A renda individual de 47% da amostra compreende de 5 (cinco) a 10 (dez) salários mínimos, 17% representam dos que ganham mensalmente de 10 (dez) a 15 (quinze) salários mínimos, 11% do total recebem mensalmente de 3 (três) a 5 (cinco) salários mínimos, 8% recebem de 15 (quinze) a 20 (vinte) salários mínimos, 6% de 20 (vinte) a 30 (trinta), e 4% ganham entre 1 (um) até 3 (três) salários mínimos por mês. A renda familiar da maior parte dos entrevistados ou 27,55% corresponde a 5 (cinco) até 10 (dez) salários mínimos e a menor parte ou 5,10% recebem mais de 30 (trinta) salários mínimos. Grande parte dos participantes possui um alto poder aquisitivo. Quando perguntados sobre a quantidade de pessoas que dependem diretamente da renda familiar, 36% responderam duas pessoas, 30% três pessoas, 16% quatro pessoas, 14% uma pessoa, e 4% dos participantes afirmaram que cinco pessoas dependem diretamente da renda familiar.

Quadro 12. Ocupação, renda e número de pessoas que dependem da renda familiar



Fonte: Dados da pesquisa (2015)

O quadro 13 apresenta o nível de percepção dos entrevistados, é possível observar que a maioria deles ou 65% são muito interessados, e que todos têm certo grau de interesse a tudo que esta relacionado com o meio ambiente.

Em relação ao grau de esforço individual para a conservação do meio ambiente, 50% da amostra respondeu que é médio, 37% alto, 13% baixo. Todos os entrevistados declararam esforço individual para a conservação do meio ambiente. Quando questionados sobre o esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente, 74% dos participantes afirmaram que é baixo, 20% médio, 4% nulo, e somente 2% acreditam que é alto. Quanto ao esforço das empresas para a conservação ambiental, 52% do total acha que é baixo, 39% médio, 7% acredita que as empresas não se esforçam para conservar o meio ambiente, e 2% afirmaram que é alto. Quanto a necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental, 83% dos entrevistados responderam que esta necessidade é alta, 11% média, 5% baixa, e 1% acredita que não existe a necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental.

Quadro 13. Nível de percepção ambiental dos entrevistados

| Nível de percepção ambiental dos entrevistados | Nível de frequência de visitação dos entrevistados | | | | |
|--|--|---------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| <p> ■ Alto ■ Médio ■ Baixo ■ Nulo </p> <p> Necessidade de criação e manutenção de áreas de conservação ambiental: Alto 11,00%, Médio 5,00%, Baixo 1,00%, Nulo 83,00% </p> <p> O esforço das empresas para a conservação do meio ambiente: Alto 2,00%, Médio 39,00%, Baixo 52,00%, Nulo 7,00% </p> <p> O esforço da sociedade para a conservação do meio ambiente: Alto 2,00%, Médio 20,00%, Baixo 74,00%, Nulo 4,00% </p> <p> Seu esforço para a conservação do meio ambiente?: Alto 37,00%, Médio 50,00%, Baixo 13,00%, Nulo 0,00% </p> <p> Seu grau de interesse por questões ambientais?: Alto 65,00%, Médio 33,00%, Baixo 2,00%, Nulo 0,00% </p> | Avaliação | Visita atrativos naturais | Visita locais históricos e culturais | Ir a eventos culturais | Praticar atividades na natureza |
| | Nulo | 4,00% | 0,00% | 1,00% | 25,00% |
| | Baixo | 25,00% | 27,00% | 20,00% | 28,00% |
| | Médio | 49,00% | 49,00% | 40,00% | 31,00% |
| | Alto | 22,00% | 24,00% | 39,00% | 16,00% |

Fonte: Dados da pesquisa (2015)

A constância com que a maioria dos participantes da pesquisa visita atrativos naturais é média (49%). A frequência de visitação a locais históricos e culturais também é média (49%), assim como a regularidade a eventos culturais dos participantes (40%). Do total, 31% respondeu que é média a assiduidade a prática de atividades relacionadas à natureza, 28% afirmou que é baixa, 25% respondeu que é nula, e 16% alta.

Resultados do modelo econométrico

Nesta etapa, a pesquisa desenvolveu um exercício empírico para observar que variáveis tinham influência no grau de percepção ambiental dos agentes. Como já fora mencionado, a variável dependente do modelo *logit* estimado é o grau de interesse por questões ambientais dos entrevistados. A variável dependente foi formada considerando a *dummy* alta, ou seja, quando os entrevistados avaliaram que o seu grau de interesse por questões ambientais tenha sido alto, dentre as alternativas nula, baixa, média e alta.

A princípio, as variáveis discretas do modelo econométrico são as seguintes: sexo; idade; anos de estudo; renda individual; renda familiar; número de dependentes da renda familiar e; renda *per capita*. O modelo também apresenta variáveis binárias, a saber: funcionário público, funcionário privado, autônomo/estudante, aposentado/pensionista e empresário.

Através de várias tentativas para encontrar o modelo econométrico de melhor ajustamento, utilizando o *software* STATA, chegou-se ao melhor resultado somente com cinco variáveis estatisticamente significativas a 5% como pode ser observado na tabela 1.

Como se pode observar, o resultado para a primeira variável explicativa indica que quando a variável “idade” aumenta em uma unidade, a probabilidade do grau de interesse por questões ambientais aumenta em 0.026, ou seja, quanto maior a idade, maior será o grau de interesse por questões ambientais.

Em relação à variável “anos de estudo”, ela tem um pouco mais de impacto na variável

dependente, visto que o aumento em um ano de estudo provoca um aumento de 0.091 no grau de interesse por questões ambientais.

O resultado para a variável “número dependentes da renda familiar” mostra que o grau de interesse por questões ambientais reduz em 0.175 quando há o aumento em uma unidade no número de dependentes da renda familiar.

Esse mesmo efeito negativo é observado quando o número de funcionários que trabalham em empresa privada aumenta, ou seja, o aumento em uma unidade na variável “funcionário de empresa privada” resulta na diminuição no grau de interesse por questões ambientais em 0.470.

Tabela 1. Resultado do modelo *logit* reduzido para grau de interesse por questões ambientais

| Variável dependente: Grau de interesse por questões ambientais | | | | |
|--|--------------|-----------------------------|-----------|----------|
| Número de observações = 485 | | LR qui-quadrado (5) = 50.96 | | |
| | | Prob>qui-quadrado = 0.0000 | | |
| | | Pseudo R2 = 0.0793 | | |
| Variáveis | Coefficiente | Erro padrão | Teste - z | Valor- p |
| Idade | 0.0268314 | 0.0078017 | 3.44 | 0.001 |
| Anos de estudo | 0.0917157 | 0.034028 | 2.70 | 0.007 |
| Renda familiar | 0.0000409 | 0.000017 | 2.41 | 0.016 |
| Nº dependentes da renda familiar | -0.1757951 | 0.0889694 | -1.98 | 0.048 |
| Funcionário de empresa privada | -0.4703287 | 0.204747 | -2.30 | 0.022 |
| Constante | -1.70274 | 0.6525453 | -2.61 | 0.009 |

Fonte: Elaboração própria através da análise dos dados observados no Stata 11

De maneira geral, o sinal positivo dos coeficientes relacionados à “idade”, “anos de estudo” e “renda familiar” indica que o aumento nestas variáveis tem um efeito positivo no grau de interesse por questões ambientais. Por outro lado, o sinal negativo dos coeficientes das variáveis “número de dependentes da renda familiar” e “funcionário de empresa privada” significa a diminuição na probabilidade do aumento do grau de interesse por questões ambientais.

Conclusões

O questionário semiestruturado com vistas a captar a percepção ambiental dos agentes que se beneficiam dos serviços ambientais do estuário do Rio Paraíba foi aplicado nas seguintes áreas: Ecossistemas marinhos: Areia Vermelha, Picãozinho; Florestas: Parque Cabo Branco e imediações (imóveis próximos a barreira do Cabo Branco); Mangue e agentes hospedados em hotéis na orla de João Pessoa.

Na análise descritiva obtida através dos questionários aplicados em Areia Vermelha revelou que os participantes entrevistados possuem um bom nível de percepção em relação ao

meio ambiente, pois se apresentaram interessados por questões ambientais, e a maior parte deles se mostrou preocupados em conservar e manter áreas de preservação ambiental. Além disso, a soma dos que declararam que a sua frequência de visita a atrativos naturais é média ou alta é maior que a soma dos que declararam que a sua visita a atrativo naturais é nula ou baixa.

Os resultados para os entrevistados em Picãozinho mostraram-se muito parecidos com os de Areia Vermelha, pois se percebeu uma alta preocupação, por parte dos entrevistados nas duas áreas, na preservação e conservação da natureza, e uma média frequência de visitação em locais relacionados à natureza.

Apesar da falta de zoneamento, fiscalização e controle do número de visitantes, esse alto grau de consciência por parte dos entrevistados em Areia Vermelha e Picãozinho facilita a conservação das espécies marinhas existentes nos locais.

Na averiguação do entorno do Parque Cabo Branco, observou-se que é média a preocupação e a opinião dos entrevistados quando questionados sobre o seu comportamento individual e das outras pessoas sobre a conservação do meio ambiente, e baixa a frequência deles em quesitos relacionados à natureza. Este resultado indica relativamente o comportamento dos respondentes na pesquisa em relação à preservação.

Na análise das respostas das pessoas que adquiriram ou tem intenção de adquirir imóveis no entorno da barreira do Cabo Branco, percebe-se que a maioria dos participantes não estão preocupados em cuidar e preservar o meio ambiente. Além disso, a maior parte deles pouco praticam atividades ou frequentam locais relacionados à natureza. Diante disso, torna-se mais difícil a luta pela conservação e preservação da área analisada, sobretudo no bairro do Altiplano Cabo Branco, pois apesar de ser uma local de preservação ambiental permanente, existe uma grande especulação imobiliária e sua bandeira é promover uma melhor qualidade de vida.

Os respondentes relacionados a área do mangue, são conscientes em relação à preservação do meio ambiente, e em relação à frequência de visitação de locais e atividades relacionados à natureza, observou-se que existe pouca dispersão entre os níveis analisados. Esse resultado é satisfatório porque o mangue é uma área muito importante para determinadas espécies marinhas, vegetais e aquáticas, e o avanço de ameaças, seja por parte da população local ou de outros predadores, precisa ser evitado.

Em linhas gerais, a maioria dos respondentes afirmou possuir um alto grau de interesse por questões ambientais. O esforço individual dos participantes para a conservação do meio ambiente varia entre alto e médio, enquanto que segundo a maioria dos respondentes, o esforço da sociedade e das empresas para a conservação ambiental, é baixo.

Na análise do modelo econométrico, verificou-se que a primeira variável independente, a idade, possui um efeito positivo sobre o grau de interesse por questões ambientais, por parte dos entrevistados. Isso indica que as pessoas de maior idade tendem a ser mais sensíveis e interessadas no meio ambiente.

Do mesmo modo, a segunda variável, anos de estudo, bem como a terceira variável, renda familiar, apontaram que o nível de interesse por questões ambientais aumenta quando estas duas variáveis crescem, ou seja, quanto maior a formação acadêmica do indivíduo mais interessado pelo ambiente ele será. Além disso, quanto maior o rendimento de todos os indivíduos de uma família maior será a relevância atribuída aos recursos naturais.

Por outro lado, a quarta variável, número de dependentes da renda familiar, e a quinta variável do modelo, funcionários de empresa privada, indicam menor grau de interesse por questões ambientais devido ao sinal negativo dos coeficientes.

De modo geral, pode-se averiguar que os indivíduos percebem e reagem de maneira diferente sobre o meio ambiente. Este fato ficou evidenciado na análise das diferentes áreas estudadas, ou seja, os entrevistados em Areia Vermelha, Picãozinho e no mangue possuem tendência a conservação e preservação ambiental, enquanto que os entrevistados no entorno do Parque Cabo Branco são menos suscetíveis as questões ambientais. Isso sugere que deve haver ações de educação ambiental por parte dos gestores com vistas a promover a redução das alterações sobre os recursos ambientais nas atividades em áreas de preservação permanente.

Referências

ARAÚJO, A.F.V. **Valoração Ambiental:** uma aplicação do modelo *Logit* para a avaliação monetária do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa. 2002. 120f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

BRANDALISE, L. T. *et al.* **A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental.** *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 16, n. 2, p. 273-285, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v16n2/v16n2a10>>. Acesso em: 15 set. 2014.

BRANDALISE, L. T.; POSSAMAI, O.; BERTOLINI, G. R. F. A percepção dos consumidores de produtos ecologicamente corretos: estudo de caso em pequena empresa. **Revista Micro e Pequena Empresa**, Campo Limpo Paulista, v. 3, n. 1, p. 99-119, 2009. Disponível em: <<http://www.faccamp.br/ojs/index.php/RMPE/article/view/63>>. Acesso em: 15 set. 2014.

BOCK, A. M.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. de L. T. **Psicologias:** uma introdução ao estudo da psicologia. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

DUROY, Q. M. The determinants of environmental awareness and behaviour. **Rensselaer Working Papers in Economics**. Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, 2005. Disponível em: <<http://www.economics.rpi.edu/workingpapers/rpci0501.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.

ERMOLAEVA, P. Environmental practices among the USA and Russian students: cross cultural analysis. **Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)**, v. 5, n. 2, p. 364-384, 2011. Disponível em: <<http://www.bjsep.org/getfile.php?id=105>>. Acesso em: 21 set. 2014.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br>>. Acesso em: 12 abr. 2015.

JOÃO PESSOA (Município). **Decreto nº 5.363, de 28 de junho de 2005**. Estabelece a delimitação do Parque Cabo Branco, instruções normativas de zoneamento urbano e ambiental, a contrapartida financeira e dos empreendimentos e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/legislacao/decreto-53632005/>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

JOÃO PESSOA (Município). **Lei Complementar nº 029, de 29 de agosto de 2002**. Institui o Código do Meio Ambiente do município de João Pessoa e dispõe sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente. Disponível em <http://www.joaopessoa.pb.gov.br/portal/wp-content/uploads/2012/03/codi_meio_ambi.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. **Economia do Meio Ambiente: Teoria e prática**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. **Texto para discussão**, IE/UNICAMP, Campinas, n. 116, mar. 2004. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/docprod/downarq.php?id=1833&tp=a>>. Acesso em: 16 out. 2014.

MOTTA, R. S. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004.

OLIVEIRA, K. T. L. L.; MATA, H. T. C. Qual o valor de uma praia limpa? Valoração contingente no bairro Rio Vermelho, Salvador - BA. In: ENCONTRO DE ECONOMIA BAIANA, 9., 2013, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2013. Disponível em: <http://www.eeb.sei.ba.gov.br/pdf/2013/er/qual_o_valor_de_uma_praia_limpa.pdf>. Acesso em: 26 nov. 2014.

PARAÍBA (Estado). Lei nº 10.165, de 25 de novembro de 2013. Dispõe sobre a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado**, Assembléia Legislativa: Casa de Epitácio Pessoa, João Pessoa, PB.

PAVESE, H. B. A economia dos Ecossistemas e da biodiversidade (TEEB). Disponível em:

<http://appvps6.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/222/Documentos/2010_II%20Encontro%20Paulista%20de%20Biodiversidade/EPBIO_Mesa%20D_Helena_Pavese.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2015.

ROCHA, André Lacombe. Intenções e ações em relação a escolhas de produtos ecológicos: estudos sobre o comportamento do consumidor carioca. **Contextus**, Ceará, v. 9, n. 1, p. 49-65, jan./jun. 2011. Disponível em: <<http://www.contextus.ufc.br/index.php/contextus/article/view/251>>. Acesso em: 21 set. 2014.

ROMEIRO, A. R; MAIA, A. G. **Avaliação de custos e benefícios ambientais**. Brasília: ENAP, 2011.

SANTOS, B. K. da C. **Percepção ambiental sob ótica dos estudantes universitários da cidade de João Pessoa**. 2013. 52 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVA E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4ed. Florianópolis: UFSC, 2005. cap. 2, p. 20-22. Disponível em: <http://www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco_objetos/%7B7AF9C03E-C286-470C-9C07-EA067CECB16D%7D_Metodologia%20da%20Pesquisa%20e%20da%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20UFSC%202005.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

SOUZA, L. A. **Psicologia Geral**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2009.

TEEB 2010. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade**: integrando a economia da natureza. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Chatelaine.

TUAN, Yi-Fu. **Topofilia**: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980.

WALDMAN, M.; SCHNEIDER, D. M. **Guia ecológico doméstico**. São Paulo: Contexto, 2000.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de estudo e de pesquisa em administração**. 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC, 2009.

COMPROMETIMENTO ORGANIZACIONAL: ESTUDO EM ORGANIZAÇÕES PARAIBANAS

Marucelle de Alcântara Bonifácio¹
Raissa Dália Paulino

Resumo

Esta pesquisa desenvolvida com o apoio do CNPq e da UFPB apresenta como objetivo geral conhecer o comprometimento organizacional de trabalhadores de organizações paraibanas, conforme o modelo proposto por Rego e Souto (2004), correlacionando-os com variáveis antecedentes e consequentes apontadas no estudo de Siqueira e Gomide Jr. (2004), dando continuidade às pesquisas iniciadas em 2013 no PIBIC/CNPq/UFPB, na tentativa de cobrir a lacuna existente em pesquisas sobre o comprometimento organizacional que envolvem estudos longitudinais. E, como objetivos específicos, pretende-se analisar a relação entre as variáveis antecedentes com o comprometimento organizacional afetivo, instrumental e normativo, bem como apresentar a influência destes tipos de comprometimento nas variáveis consequentes, (desempenho) investigada, por meio de uma pesquisa de campo e de natureza quantitativa aplicada a 76 colaboradores no ano de 2014 e 110 colaboradores no ano de 2015, ambas as amostras são de organizações públicas do estado da Paraíba, a maioria do gênero feminino, em 2014 (59,7% e em 2015 (53,6 %); 26,4% destes possuem de 20 até 25 anos, e 21,6% encontram-se há mais de 10 anos na mesma organização. Os resultados revelaram um alto comprometimento organizacional afetivo dos trabalhadores, um moderado comprometimento organizacional normativo e um baixo comprometimento organizacional instrumental. Neste caso, o comprometimento normativo constitui-se em preditor direto do comprometimento organizacional afetivo, comprovando o estudo de Siqueira e Gomide Jr. (2004).

Palavras-chave: Comprometimento organizacional, antecedentes, consequentes.

Apresentação

A análise sobre o vínculo entre o indivíduo e a organização tem-se aprofundado com a intensificação dos estudos sobre comprometimento organizacional. (CANÇADO et al., 2006). Cohen (2003), Meyer e Allen (1997), Meyer, Becker e Vandenberghe (2004), Meyer, Stanley, Herscovich e Topolnytsky (2002), Mowday, Porter e Steers (1982) evidenciam esta situação do comprometimento organizacional, relacionando-o com outros modelos e variáveis. (NASCIMENTO, LOPES, SALGUEIRO, 2008).

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Comprometimento organizacional: Estudo em organizações paraibanas

Estudante de Iniciação Científica: Marucelle de Alcântara Bonifácio (e-mail: marucelle.alcantara@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br) e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br
Orientadora: Raissa Dália Paulino (e-mail: raissa@cchsa.ufpb.br)

O ‘comprometimento organizacional’ desponta como um tema de interesse relevante no campo científico nas últimas décadas, com o auxílio às empresas a obterem colaboradores mais envolvidos, mais satisfeitos e, conseqüentemente, mais produtivos (NOVAES, COLETA, 2003).

Para Bastos (1994), Siqueira e Gomide Jr. (2004), o comprometimento organizacional pode ser definido como o vínculo entre o colaborador e a organização a qual pertence e, em uma perspectiva macro-organizacional, conhecer melhor este comprometimento seria estratégico para a gestão de pessoas e para as políticas no meio organizacional.

Na perspectiva micro-organizacional, compreender os vínculos que o colaborador estabelece em seu meio de trabalho possibilitaria aos estudiosos uma melhor instrumentalização na análise do indivíduo e sua trajetória profissional, uma vez que é por meio do seu trabalho que os indivíduos esperam receber de sua organização um retorno de seus atos e investimentos pessoais, ou seja, receber recursos capazes de satisfazer suas necessidades pessoais, familiares e profissionais. (SIQUEIRA, GOMIDE JR., 2004).

Esta pesquisa apresenta como objetivo geral conhecer o comprometimento organizacional de trabalhadores de organizações públicas da Paraíba, conforme o modelo proposto por Rego e Souto (2004), correlacionando-os com variáveis antecedentes e consequentes apontadas no estudo de Siqueira e Gomide Jr. (2004), dando continuidade às pesquisas iniciadas em 2013 no PIBIC/CNPq/UFPB, na tentativa de cobrir a lacuna existente em pesquisas sobre o comprometimento organizacional que envolvem estudos longitudinais.

Como objetivos específicos, pretende-se avaliar a relação entre as variáveis antecedentes (idade, tempo no serviço, escolaridade e satisfação com a vida) com o comprometimento organizacional afetivo, instrumental e normativo, bem como apresentar a influência destes tipos de comprometimento na variável consequente (desempenho) investigada.

Fundamentação teórica

O comprometimento constitui-se em um processo no qual os colaboradores expressam a sua preocupação com o bem-estar e o sucesso da organização a qual pertencem. (SIQUEIRA, 1995). Para o colaborador, o comprometimento organizacional também é benéfico, estando relacionado a aspectos relevantes para o seu bem-estar no trabalho, tais como a satisfação e o envolvimento no trabalho. (FERRAZ, SIQUEIRA, 2006).

Bastos, Brandão e Pinho (1997) evidenciam a necessidade de análise conceitual sobre o tema ‘comprometimento organizacional’ que permita estabelecer de forma mais consensual os limites do próprio conceito. No cotidiano, pelo menos três usos deste conceito são mais frequentes: a) comprometimento no sentido de ‘compromisso’, com envolvimento: esse modo de pensar o comprometimento descreve formas de como as pessoas se comportam em relação a determinados alvos; b) ‘com comprometimento’: seria o oposto de descompromissadamente e indicaria o grau de atenção, de esforço e de cuidado que a pessoa coloca ao realizar algo; e, finalmente, c) refere-se à relação entre condições que conduzem a produtos indesejados: comprometer como prejudicar, impedir. (BEZERRA, 2006).

Evidencia-se, então, o predomínio do conceito de comprometimento relacionado à

‘disposição’, tomado como estado, caracterizado por sentimentos ou reações afetivas positivas, tais como lealdade em relação a algo ao qual se associam intenções comportamentais específicas. (BEZERRA, 2006).

No Brasil, diversos trabalhos estudaram antecedentes ao comprometimento, dentre eles o trabalho de Medeiros (2003) que estudou os antecedentes e consequentes do comprometimento organizacional, no qual afirma que itens como confiança, descentralização e trabalho em equipe influenciam positivamente o comprometimento e o desempenho, e que itens como hierarquização, especialização dos cargos e rigor pelos resultados fazem com que o comprometimento e o desempenho dessas organizações diminuam.

Pinto (2011) na sua dissertação destaca os principais estudos sobre comprometimento organizacional. O estudo de Bastos e Brandão (1993) identificou antecedentes do comprometimento, ressaltando a influência de estratégias de recursos humanos no envolvimento dos empregados. Guimarães-Borges, Marques e Adorno (2005) também verificaram relações entre a política de recursos humanos, comprometimento organizacional e satisfação no trabalho, identificando forte influência da política de RH no comprometimento e satisfação dos empregados. Siqueira (2002) identificou em seus estudos relacionamento do comprometimento organizacional ao comportamento de cidadania organizacional e à intenção de rotatividade.

Payne e Huffman (2005) empreenderam um estudo cujo objetivo era analisar a influência da supervisão no comprometimento organizacional e no turnover. Os resultados indicaram correlação positiva de supervisão com as dimensões afetiva e instrumental do comprometimento organizacional e negativa com turnover. Na mesma linha de estudo, Sá e Lemoine (1998) identificaram que o estilo de liderança influencia o comprometimento através de uma gestão participativa. Sá e Lemoine (1999) também investigaram a influência do relacionamento interpessoal e das condições de trabalho no comprometimento.

Bastos e Borges-Andrade (1995, 1999) estudaram o relacionamento entre antecedentes e os múltiplos focos do comprometimento: carreira, sindicato e organização. Ribeiro (2008) reforça a necessidade de se aprender mais sobre os consequentes do comprometimento, pois estes quase não foram investigados pelos estudos nacionais enquanto os estudos sobre os antecedentes são extremamente frequentes. Blau (2003) realizou um estudo que buscava base para uma quarta dimensão do comprometimento organizacional, consistindo na subdivisão da dimensão instrumental proposta por Meyer e Allen (1991).

Fatores como inexistência de ofertas atrativas de novo emprego, tempo de trabalho na empresa, esforços investidos no trabalho e vantagens econômicas no atual emprego são considerados antecedentes do comprometimento organizacional instrumental/calculativo e entre as variáveis consequentes deste tipo de comprometimento observam-se aspectos prejudiciais aos resultados organizacionais, tais como baixa motivação e baixo desempenho e aspectos que podem auxiliar no desempenho da organização, como menor rotatividade, moderada satisfação no trabalho, moderado envolvimento com o trabalho, moderado comprometimento organizacional afetivo e moderado comprometimento organizacional normativo. (SIQUEIRA, GOMIDE JR., 2004).

Na abordagem do comprometimento organizacional normativo, fatores como socialização cultural e organizacional são considerados como antecedentes deste comprometimento e como consequências para a organização aspectos como maior satisfação

no trabalho, maior comprometimento organizacional afetivo, mais comportamentos de cidadania organizacional e menor intenção de sair da empresa. (SIQUEIRA, GOMIDE JR., 2004). Os autores ainda consideram antecedentes do comprometimento organizacional afetivo ‘características pessoais’, tais como escolaridade ou idade e percepção de suporte e cultura organizacional. Aspectos conseqüentes para a organização estariam representados por melhor desempenho do empregado, maior esforço no trabalho, menor rotatividade e menos faltas ou atrasos.

Com o objetivo de esclarecer as diferenças entre os três tipos de comprometimento organizacional evidenciados neste estudo, Medeiros e Enders (2002 apud PAULA, COSTA, 2008), Allen e Meyer (1996) e Siqueira (2001) explicam que o empenho afetivo se assenta num vínculo emocional à organização. No laço instrumental, as pessoas não sentem qualquer propensão para facultarem à organização algo mais do que aquilo a que estão estritamente obrigadas a fazer e, finalizando, o empenho normativo se baseia no dever de lealdade para com a organização, não suscita o mesmo entusiasmo e envolvimento que os produzidos pelo empenho afetivo.

Para fins deste estudo, utiliza-se a definição e o modelo de comprometimento organizacional proposto por Rego e Souto (2004) com ênfase em três dimensões: a afetiva, a normativa e a instrumental e procura destacar algumas das variáveis antecedentes e conseqüentes do comprometimento organizacional apontadas por Siqueira e Gomide Jr. (2004). Cabe salientar que, dentre as variáveis destacadas por Siqueira e Gomide Jr. (2004), optou-se devido às limitações desta pesquisa como tempo e recursos financeiros disponíveis, pela seleção de alguns fatores antecedentes e conseqüentes que se correlacionarão com o comprometimento organizacional afetivo, normativo e instrumental/calculativo, que podem oferecer maior sustentação empírica às conclusões existentes.

Como esta proposta de pesquisa enfatiza o comprometimento organizacional, Rego e Souto (2004) expõem que este comprometimento é o estado psicológico que caracteriza a ligação do indivíduo à organização, tendo implicações na sua decisão de nela continuar e este comprometimento do indivíduo com a organização deve ser positivo e benéfico para ambos.

Neste modelo de Rego e Souto (2004), adotado para a realização desta pesquisa, o comprometimento organizacional é apresentado por três dimensões: a dimensão afetiva, a normativa e a instrumental, correlacionando-os com variáveis antecedentes e conseqüentes apontadas no estudo de Siqueira e Gomide Jr. (2004), que serão identificadas em organizações públicas na Paraíba que, de acordo com o Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2013), o sexto menor índice do nível de ocupação pertence a este Estado (46,7%), com uma população estimada em 3.766.528 pessoas. Destaca-se que estudos comparativos sobre o comprometimento que envolvem estas organizações ainda são incipientes no contexto brasileiro.

Valentim (1992) esclarece que há uma tendência de se buscar pessoas que não trabalham só pelo salário ou benefícios imediatos, mas trabalham pelo prazer, pelo significado que o trabalho tem para a vida delas e que são relacionados com suas vidas, o que poderá ser visualizado com o resultado encontrado nesta pesquisa.

Contudo, uma das grandes preocupações das organizações, tanto no meio acadêmico como no empresarial, é a de conseguir selecionar e manter, no seu quadro funcional, indivíduos competentes, dedicados, engajados e, principalmente, envolvidos com os

problemas da organização. (MEDEIROS e ENDERS, 1998).

Assim sendo, a escolha pelo tema Comprometimento Organizacional objetivou apreciar as dimensões afetiva, normativa e instrumental expostas no modelo de Rego e Souto (2004) em organizações paraibanas, comparando, no resultado das amostras, as variações ao longo de um período de tempo.

A pesquisa identificará o tipo de comprometimento organizacional mais presente nos colaboradores e este conhecimento do tipo de vínculo que o colaborador estabelece com a sua organização pode contribuir para o êxito, tanto da organização quanto dos indivíduos.

Com a posse dos resultados desta pesquisa, identificando os níveis e as relações entre o comprometimento organizacional (afetivo, normativo e instrumental) dos colaboradores e as variáveis antecedentes e consequentes (SIQUEIRA, GOMIDE JR., 2004) escolhidas, novas estratégias para o desenvolvimento de processos que visem à eficácia do seu objetivo organizacional com base em uma investigação científica poderão ser desenvolvidas, com a utilização de instrumento validado em território nacional.

Outrossim, os resultados encontrados poderão auxiliar no desenvolvimento de estratégias como, por exemplo, implantação de uma política de promoção considerada justa, que ofereça oportunidade de crescimento organizacional, investimentos em treinamentos e em remuneração que contribuirão para o alcance dos objetivos organizacionais com maior eficácia. (BASTOS, 1994).

Ressalta-se, de um modo geral, que o trabalho foi desenvolvido de acordo com as NORMAS 2014/2015 PIBIC/CNPq/UFPB, PIBITI/CNPq/UFPB, PIBIC-AF/CNPq, PIVIC/UFPB E PIVITI/UFPB, cujos projetos contemplados deverão elaborar e encaminhar relatórios parcial e final sobre as ações previstas no cronograma de trabalho, que não devem ultrapassar 12 meses, bem como apresentar os resultados da pesquisa no ENIC a ser realizado na UFPB no segundo semestre de 2015.

Espera-se que os objetivos propostos sejam atendidos, ressaltando que se optou por trabalhar com escala válida em território brasileiro para a obtenção dos dados. Cabe salientar que, será considerado apenas o foco na organização, conforme os estudos de Nascimento, Lopes e Salgueiro (2008), apesar da afirmação de mais cinco focos diferentes de comprometimento: (1) com o trabalho; (2) com o emprego; (3) com a carreira; (4) com o sindicato e (5) com a equipe. (BASTOS, 1994 e TAMAYO et al., 2001).

Busca-se, ainda, dar ênfase aos conhecimentos científicos adquiridos, salientando a importância e aplicabilidade das teorias estudadas, ratificando a iniciação científica sua responsabilidade e essencial participação para a construção e o aperfeiçoamento dos colaboradores e da organização.

Metodologia e análise

Com a escolha do tema ‘comprometimento organizacional’, realizou-se uma pesquisa de caráter exploratório, que segundo Gonsalves (2001), caracteriza-se pelo desenvolvimento e esclarecimentos de ideias, com objetivo de oferecer uma visão panorâmica, uma primeira aproximação a um determinado fenômeno que é pouco explorado. Este tipo de pesquisa também é denominado “pesquisa de base”, pois oferece dados elementares que dão suporte

para a realização de estudos mais aprofundados sobre o tema.

A principal particularidade de uma pesquisa exploratória é que essa é “realizada em área na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado. Por sua natureza, não comporta hipóteses que, todavia, poderão surgir durante ou ao final da pesquisa” (VERGARA, 2003, p. 47). Neste tipo de pesquisa, “procura-se obter um primeiro contato com a situação a ser pesquisada ou um melhor conhecimento sobre o objeto em estudo levantado”. (SAMARA e BARROS, 1997, p.24).

Realizou-se, também, uma pesquisa de caráter descritivo, por expor “características de determinada população ou de determinado fenômeno, bem como estabelecer correlações, entre variáveis, e definir sua natureza [...]” (VERGARA, 2003, p. 47) e a pesquisa bibliográfica, que de acordo com Vergara (2003, p. 48), caracteriza-se por ser um “estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível, ao público em geral”.

Normalmente, para esse tipo de pesquisa foi utilizada uma amostragem, tendo em vista o tamanho da população, o tempo do entrevistador, o custo da pesquisa e, ainda, a capacidade para o processamento dos dados. Por isso, a população alvo desta pesquisa foi constituída pelos colaboradores de organizações públicas da Paraíba, por meio de uma amostra por conveniência.

Porém, para se atingir o objetivo exposto, primou-se pela tentativa de atingir as seguintes metas traçadas no plano proposto. Todavia, conforme exposto inicialmente neste tópico, primeiramente, foi realizada uma pesquisa exploratória sobre o tema comprometimento organizacional e, posteriormente, efetuadas pesquisas de caráter descritivo, bibliográfico e quantitativo. Foi utilizada uma amostragem por conveniência, tendo em vista o tamanho da população, o tempo do entrevistador, o custo da pesquisa e, ainda, a capacidade para o processamento dos dados, utilizando de pesquisa de campo.

No ano de 2014, a amostra contou com a participação de 76 colaboradores de organizações públicas paraibanas.

No ano de 2015, a amostra contou com a participação de 110 colaboradores de organizações públicas paraibanas. Segundo Hair et al. (2005), em amostras por conveniência, recomenda-se de 100 a 200 observações.

Estes colaboradores receberam um livreto impresso com as seguintes partes:

- **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido:** de acordo com a Resolução CNS 466/12;
- **Escala de Comprometimento Organizacional:** elaborado por Rego e Souto (2004), os autores desenvolveram a partir da literatura e de trabalho próprio, tendo sido validado para o contexto português e brasileiro, medindo as dimensões afetiva, normativa e instrumental. Cada indivíduo foi convidado a assinalar, numa escala de sete pontos, o grau em que a afirmação lhe aplicava. Uma análise fatorial confirmatória testou o modelo de três fatores. Para melhorar os índices de ajustamento, e atendendo aos índices de modificação e aos resíduos estandardizados, removeram-se três itens. Os índices de ajustamento do modelo resultante são satisfatórios ($\chi^2/ g.l. = 3,4$; GFI = 0,93; AGFI = 0,89; CFI = 0,95 e RMSEA = 0,08).

Os Alphas de Cronbach ultrapassaram o patamar de 0,70. Para o presente estudo foram utilizadas as três dimensões que compõem esta Escala: a afetiva, a normativa e a instrumental;

- **Ficha de Avaliação do Desempenho do Colaborador:** elaborada por Paulino (2010), a ficha deve ser respondida pelo supervisor de cada colaborador, composta por duas partes: a) informações sobre: faltas no trabalho nos últimos 90 dias; atrasos no trabalho nos últimos 90 dias e promoções realizadas após a admissão na empresa e b) uma escala de sete pontos, variando de concordo totalmente a discordo totalmente, contendo 4 afirmações sobre: o relacionamento do trabalhador com os colegas de trabalho; a administração do tempo no trabalho; a contribuição pessoal para o resultado econômico da organização e a satisfação dos clientes. Os resultados da análise fatorial confirmatória da escala permitem avaliar como adequada a sua estrutura, como se indica: $\chi^2(2) = 1,456$; $p < 0,001$, CMIN/DF = 0,728; CFI = 1,000; RMSEA = 0,000; ECVI = 0,128; NFI = 0,996 e Alpha = 0,86. Para esta pesquisa, foram utilizados 3 itens com adaptações para a ‘autoavaliação dos colaboradores’;
- **Escala de Satisfação com a Vida:** esta medida foi elaborada originalmente por Diener e cols. (1985), tendo sido realizados estudos recentes que atestam a adequação dos seus parâmetros psicométricos (PAVOT; DIENER, 1993 apud FONSECA, 2008). Compõe-se de cinco itens, respondidos em uma escala tipo Likert, variando de 1 = discordo totalmente a 7 = concordo totalmente. Uma análise fatorial confirmatória permitiu observar a adequação de sua estrutura unifatorial: $\chi^2(5) = 5,02$, $p > 0,05$, $\chi^2/g.l. = 1,00$, RMSEA = 0,02, GFI = 0,99 e AGFI = 0,98, que apresentou Alfa de Cronbach de 0,72 (CHAVES, 2003) e
- **Caracterização da amostra:** foram realizadas perguntas de caráter demográfico e ocupacional (por exemplo: idade; gênero; escolaridade – variando de 1 a 5, atribuindo 1 ao ensino médio incompleto e 5 à pós-graduação; tempo na empresa em meses) para a descrição da amostra.

Para efetuar as análises estatísticas, utilizou-se o *IBM SPSS Statistics 20*, efetuando as análises descritivas para a caracterização da amostra, as análises do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), do teste de esfericidade de Bartlett e *Alpha* para os instrumentos e das correlações e regressões entre as variáveis para identificar os antecedentes e consequentes do comprometimento organizacional destes colaboradores, conforme os estudos de Siqueira e Gomide Jr. (2004).

Para efetuar as análises estatísticas, utilizou-se o *IBM SPSS Statistics 20*, efetuando as análises descritivas para a caracterização da amostra, as análises do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), do teste de esfericidade de Bartlett e *Alpha* para os instrumentos e das correlações e regressões entre as variáveis para identificar os antecedentes e consequentes do comprometimento organizacional destes colaboradores, conforme os estudos de Siqueira e Gomide Jr. (2004).

A análise foi realizada com os colaboradores de organizações públicas da Paraíba,

considerando as suas percepções acerca do ambiente de trabalho.

Após a aplicação do instrumento de pesquisa, as respostas dos participantes foram registradas na forma de banco de dados do IBM SPSS *Satatics 20* e elaboradas as análises do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), do teste de esfericidade de Bartlett e do *Alpha*.

As médias do comprometimento organizacional afetivo, instrumental e normativo dos colaboradores das organizações pesquisadas foram apresentados analisados se houve ou não variação neste período de tempo estudado.

O estudo longitudinal foi realizado com os colaboradores de organizações públicas da Paraíba, dando continuidade às pesquisas iniciadas em 2013 no PIBIC/CNPq/UFPB e, considerando as percepções desses colaboradores acerca do ambiente de trabalho, caracterizado como algo raro nos estudos em organizações, por meio da pesquisa de campo. Contudo, os resultados foram utilizados para avaliações organizacionais. Por fim, as conclusões foram realizadas e sugestões para estudos futuros elencados.

Inicialmente, após a aplicação do instrumento, as respostas dos participantes foram registradas na forma de banco de dados do *IBM SPSS Statistics 20*, sendo elaboradas as análises do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), do teste de esfericidade de Bartlett e do *Alpha*. (PAULINO et al, 2011).

No ano de 2014, a amostra de 76 colaboradores por conveniência contou com a maioria do gênero feminino (59,7 %); com idade a partir de 20 anos, com 29,9% de 20 até 25 anos; 15,6% de 26 a 30 anos; 10,4% de 31 a 35 anos; 5,2% de 36 a 40 anos; 18,1% de 41 a 45 anos e 20,8% com mais de 50 anos. Em relação ao nível de instrução, 31,2% possuem o ensino superior completo, 27,3% a pós-graduação, 23,4% o ensino médio completo, 15,5% o ensino superior incompleto, 1,3% o ensino fundamental completo, 1,3% o ensino fundamental incompleto. Deve-se destacar que não houve registro para ‘sem instrução’ e 31,2% são professores.

Destes colaboradores, 18,2% trabalham na organização há menos de um ano, mas 22,1% encontram-se há mais de 10 anos na mesma organização; 49,4% apresentam uma jornada de trabalho com 40 horas semanais e 90,9% não fazem hora-extra.

No ano de 2015, a amostra contou com a participação de 110 colaboradores. Esta amostra por conveniência contou com a maioria do gênero feminino (53,6 %); com idade a partir de 20 anos, com 26,4% de 20 até 25 anos; 18,2% de 26 a 30 anos; 15,5% de 31 a 35 anos; 4,4% de 36 a 40 anos; 16,4% de 41 a 45 anos e 19,1% com mais de 50 anos. Em relação ao nível de instrução, 31,8% possuem o ensino superior completo, 22,7% o ensino médio completo, 21,8% o ensino superior incompleto, 20,9% a pós-graduação, 1,8% o ensino fundamental incompleto e 0,9% o ensino fundamental completo. Deve-se destacar que não houve registro para ‘sem instrução’.

Destes colaboradores, 2,7% trabalham na organização há menos de um ano, mas 21,6% encontram-se há mais de 10 anos na mesma organização; 41,8% apresentam uma jornada de trabalho com 40 horas semanais e não houve relato para hora-extra.

Para os dados obtidos no ano de 2014, a Escala de Comprometimento Organizacional Afetivo (ECO) apresentou o valor de KMO = 0,676 e de Bartlett (103,053 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,643 a 0,843 e Alpha = 0,84, com 75,97% da variância total explicada. A Escala de Comprometimento Organizacional Normativo (ECON) apresentou o valor de KMO = 0,606 e de Bartlett (78,099 e 0,000 de

significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,466 a 0,825 e $\text{Alpha} = 0,76$, com 68,66% da variância total explicada.

A Escala de Comprometimento Organizacional Instrumental (ECOI) apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,849$ e de Bartlett (265,142 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,604 a 0,833 e $\text{Alpha} = 0,91$, com 74,04% da variância total explicada.

A Ficha de Avaliação de Desempenho do Colaborador, que para este estudo denominou-se de ‘Autoavaliação do Desempenho do Colaborador’, apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,616$ e de Bartlett (29,293 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,443 a 0,668 e $\text{Alpha} = 0,61$, com 57,63% da variância total explicada.

A Escala de Satisfação com a Vida apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,687$ e de Bartlett (73,515 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,455 a 0,817 e $\text{Alpha} = 0,65$, com 45,37% da variância total explicada.

Para os dados obtidos no ano de 2015, a Escala de Comprometimento Organizacional Afetivo (ECOA) apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,668$ e de Bartlett (144,196 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,688 a 0,840 e $\text{Alpha} = 0,83$, com 76,29% da variância total explicada. A Escala de Comprometimento Organizacional Normativo (ECON) apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,660$ e de Bartlett (122,347 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,583 a 0,813 e $\text{Alpha} = 0,80$, com 72,30% da variância total explicada. A Escala de Comprometimento Organizacional Instrumental (ECOI) apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,859$ e de Bartlett (468,465 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,632 a 0,874 e $\text{Alpha} = 0,93$, com 78,29% da variância total explicada.

A Ficha de Avaliação de Desempenho do Colaborador, que para este estudo denominou-se de ‘Autoavaliação do Desempenho do Colaborador’, apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,600$ e de Bartlett (37,714 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,391 a 0,649 e $\text{Alpha} = 0,58$, com 55,93% da variância total explicada.

A Escala de Satisfação com a Vida apresentou o valor de $\text{KMO} = 0,758$ e de Bartlett (133,777 e 0,000 de significância), com rejeição de H_0 , comunalidades variando de 0,200 a 0,665 e $\text{Alpha} = 0,72$, com 50,59% da variância total explicada.

Realizadas estas análises e de acordo com o Quadro 1 abaixo, seguem as médias, os desvios e as correlações referentes ao comprometimento organizacional afetivo, normativo e instrumental, e às variáveis selecionadas no ano de 2014: autoavaliação do desempenho no trabalho, escolaridade, idade, tempo de trabalho e satisfação com a vida:

Quadro 1. Médias, desvios e correlações no ano de 2014

| Variáveis | Média | Desvio-padrão | 1 | 2 | 3 |
|---|-------|---------------|---------------|-------|-------|
| 1. Comprometimento Afetivo (ECO A) | 5,4 | 1,1 | - | | |
| 2. Comprometimento Normativo (ECON) | 4,3 | 1,3 | 0,26** | | |
| 3. Comprometimento Instrumental (ECO I) | 3,5 | 2,6 | 0,06 | 0,06 | |
| 4. Autoavaliação do Desempenho do Colaborador | 5,7 | 0,7 | 0,04 | -0,05 | -0,00 |
| 5. Escolaridade | 6,5 | 1,3 | 0,07 | 0,10 | -0,19 |
| 6. Idade | 3,2 | 2,0 | 0,16 | 0,03 | 0,18 |
| 7. Tempo de trabalho na empresa (meses) | 105,5 | 126,2 | 0,16 | 0,01 | 0,12 |
| 8. Satisfação com a vida | 5,0 | 0,9 | -0,01 | 0,05 | 0,10 |

* $p < 0,05$

** $p < 0,01$

No Quadro 1, percebe-se que o comprometimento afetivo é moderado alto (5,4); sendo moderado o comprometimento normativo (4,3) e fraco o comprometimento instrumental (3,5).

Para Allen e Meyer (1990), os colaboradores com forte comprometimento organizacional afetivo, como demonstrado no Quadro 1, permanecem na organização porque desejam e Mowday, Porter e Steers (1982) apresentam como as principais características deste comprometimento afetivo: crença e aceitação dos objetivos e valores organizacionais; disposição para defender a organização; desejo de manter o vínculo com a organização. Este comprometimento afetivo vai além da simples lealdade passiva à organização, perfazendo uma relação ativa na qual o colaborador deseja dar algo de si a fim de contribuir para o bem-estar da organização em que trabalha. (TRALDI; DEMO, 2012).

Com relação ao comprometimento organizacional normativo, Siqueira (2000) afirma que as crenças do colaborador sobre a dívida social para com a organização, ou a necessidade de retribuir um favor integram o comprometimento organizacional normativo. Quando os colaboradores possuem um forte comprometimento organizacional normativo, os mesmos se sentem presos à organização que possui diferentes formas de fazer com que seus colaboradores se sintam incapazes de abandoná-la. Traldi e Demo (2012) esclarecem que nestas organizações existe grande contato entre organização e colaboradores de modo semelhante a uma família com regras de conduta e missão muito fortes, de modo a levar o colaborador à convicção de que a organização necessita dele para continuar a obter sucesso.

Em resumo, quando os colaboradores estão comprometidos normativamente com a organização eles continuam trabalhando para a organização por um sentimento de dívida ou ainda obrigação. (TRALDI; DEMO, 2012). Portanto, se o colaborador permanece na organização porque se sente moralmente vinculado a ela ou aos colegas, verifica-se a presença de comprometimento organizacional normativo.

O comprometimento organizacional instrumental/calculativo pode ser vislumbrado pelo ato do colaborador permanecer na organização a partir da motivação de percepções individuais sobre custos, perdas de investimentos decorrentes do desligamento da organização. Neste caso, a organização contará com o colaborador enquanto ela for atraente

para ele. (SIQUEIRA, 2000).

Com relação ao ano de 2015, de acordo com o Quadro 2 abaixo, seguem as médias, os desvios e as correlações referentes ao comprometimento organizacional afetivo, normativo e instrumental, e às variáveis selecionadas: autoavaliação do desempenho no trabalho, escolaridade, idade, tempo de trabalho e satisfação com a vida:

Quadro 2. Médias, desvios e correlações no ano de 2015

| Variáveis | Média | Desvio-padrão | 1 | 2 | 3 |
|---|-------|---------------|---------------|-------|--------------|
| 1. Comprometimento Afetivo (ECO A) | 5,6 | 1,2 | - | | |
| 2. Comprometimento Normativo (ECON) | 4,4 | 1,3 | 0,37** | | |
| 3. Comprometimento Instrumental (ECO I) | 3,2 | 1,6 | 0,04 | 0,01 | |
| 4. Autoavaliação do Desempenho do Colaborador | 5,7 | 0,7 | -0,09 | -0,14 | 0,11 |
| 5. Escolaridade | 6,4 | 1,2 | -0,06 | 0,05 | -0,16 |
| 6. Idade | 3,2 | 1,9 | 0,10 | -0,10 | 0,22* |
| 7. Tempo de trabalho na empresa (meses) | 111,9 | 128,05 | 0,06 | -0,14 | 0,17 |
| 8. Satisfação com a vida | 5,0 | 0,9 | 0,52 | 0,04 | 0,03 |

* p < 0,05

** p < 0,01

No Quadro 2, percebe-se que o comprometimento afetivo é moderado alto (5,6). Bem como retrocitado na literatura de Allen e Meyer (1990), os colaboradores com forte comprometimento organizacional afetivo, permanecem na organização porque desejam. Mowday, Steers e Porter (1982) o definem a partir de três dimensões: disposição para exercer esforço considerável em benefício da organização; forte crença e aceitação dos objetivos e valores organizacionais; e forte desejo de permanecer membro da organização. No entanto, se há forte desejo do colaborador em permanecer na organização, verifica-se a presença de comprometimento organizacional afetivo.

Com relação ao comprometimento organizacional normativo, apresentou-se como sendo moderado (4,4). Wiener e Verdi (apud ALLEN e MEYER, 1990) mensuraram o comprometimento normativo através de três indicadores que buscavam verificar em que extensão o indivíduo: deveria se sentir leal à organização; deveria se sacrificar em benefício da organização; e não deveria criticar a organização, corroborando com Siqueira (2000), quando afirma que a base normativa do comprometimento se caracteriza pelo sentimento de dívida social ou pela obrigatoriedade de retribuir um favor para a organização.

Siqueira (2000) endossa a definição de comprometimento instrumental/calculativo como crenças relativas a perdas ou custos associados ao rompimento da relação de troca com a organização. O Quadro 2 apresentou o comprometimento instrumental como fraco (3,2).

Destaca-se que enquanto o comprometimento afetivo contempla as ligações afetivas com a organização e insere-se no âmbito da afetividade, tanto o comprometimento instrumental/calculativo quanto o normativo representam dimensões cognitivas particulares da relação entre colaborador e organização. (SIQUEIRA; GOMIDE JÚNIOR, 2004).

Conforme o estudo de Pinto (2011), os baixos índices de comprometimento instrumental encontrados nas duas pesquisas em contraposição ao alto índice de comprometimento afetivo podem revelar que as políticas adotadas nas organizações favorecem o desenvolvimento de vínculos baseados na identificação com os objetivos das empresas, ao invés de estimular relações pragmáticas baseadas unicamente numa avaliação de custos e benefícios.

Na comparação dos quadros, Quadro 1 e Quadro 2, em ambos, o comprometimento organizacional afetivo se correlacionou significativamente com o comprometimento organizacional normativo. Tendencialmente, os indivíduos demonstram maior comprometimento afetivo e normativo e menor comprometimento instrumental quando identificam um alto desempenho na organização. No entanto, não foi verificada a correlação do comprometimento organizacional com a variável consequente ‘desempenho’ da amostra pesquisada no ano de 2014. Por outro lado, foi verificada a correlação do comprometimento organizacional com a variável antecedente ‘idade’ da amostra pesquisada no ano de 2015. Outrossim, foi possível destacar a variação entre a pesquisa de 2014 e a pesquisa de 2015, com aumento do COAfetivo e CONormativo e a diminuição do COInstrumental com o passar do tempo.

Seguem as análises de regressão que procuram explicar as correlações observadas no ano de 2014 entre a variável dependente ‘comprometimento organizacional afetivo’ e a independente ‘comprometimento organizacional normativo’ no Quadro 3:

Quadro 3. Sumário da Regressão com a variável dependente Comprometimento Afetivo

| Modelo | R | R² | R² ajustado | Erro padrão da estimativa | R² Modificado | F Modificado | Sig. F Modificado |
|---------------|----------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 1 | ,267 | ,071 | ,059 | 3,21 | 59,668 | 5,761 | ,019 |

Os resultados das análises de regressão padrão indicam que o Modelo 1 não foi significativo na predição da variância do comprometimento organizacional afetivo na amostra estudada. Os estudos de Meyer et al (2002) e Rego et al (2007) encontraram uma relação positiva entre o comprometimento afetivo e normativo, estimados respectivamente em 0,63 e 0,43.

Com relação ao ano de 2015, o comprometimento organizacional afetivo também se correlacionou significativamente com o comprometimento organizacional normativo. Seguem as análises de regressão que procuram explicar as correlações observadas no ano de 2015, primeiramente, entre a variável dependente ‘comprometimento organizacional afetivo’ e a independente ‘comprometimento organizacional normativo’ no Quadro 4:

Quadro 4. Sumário da Regressão com a variável dependente Comprometimento Afetivo

| Modelo | R | R² | R² ajustado | Erro padrão da estimativa | R² Modificado | F Modificado | Sig. F Modificado |
|---------------|----------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 2 | ,317 | ,101 | ,092 | 3,01 | 109,610 | 12,072 | ,001 |

Os resultados das análises de regressão padrão indicam que o Modelo 2 também não foi significativo na predição da variância do comprometimento organizacional afetivo na amostra estudada.

Pode-se presumir que os colaboradores se sintam comprometidos a permanecer na organização pelo tempo em que trabalham na organização. 21,6% deles, encontram-se há mais de 10 anos na mesma organização, e de acordo com Almeida et al. (2005), quanto maior o período de serviço prestado do colaborador na empresa, maior será sua perspectiva em poder contribuir, em virtude do acervo de experiência e conhecimentos e, em troca, os vínculos afetivos sejam capazes de crescer devido às práticas que estas organizações possam oferecer relacionadas à valorização das pessoas.

O Modelo 3 apresenta a análise de regressão que procura explicar a correlação entre a variável dependente ‘comprometimento organizacional instrumental’ e a independente ‘idade’ no Quadro 5:

Quadro 5. Sumário da Regressão com a variável dependente Comprometimento Instrumental

| Modelo | R | R² | R² ajustado | Erro padrão da estimativa | R² Modificado | F Modificado | Sig. F Modificado |
|---------------|----------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------------|
| 3 | ,222 | ,049 | ,040 | 7,94 | 351,911 | 5,575 | ,020 |

Os resultados das análises de regressão padrão indicam que o Modelo 3 não foi significativo na predição da variância do comprometimento organizacional instrumental na amostra estudada, o que confirma o estudo de Siqueira e Gomide Jr. (2004) que consideram antecedentes do comprometimento organizacional afetivo ‘características pessoais’, tais como ‘idade’ ou ‘escolaridade’ (Modelo 3) e percepção de suporte e cultura organizacional.

Pode-se presumir que os colaboradores deste estudo não se sintam obrigados a permanecer na organização por serem relativamente jovens com idade de 20 até 25 anos, com 26,4%, e a maioria com cursando o ensino superior 31,8%, considerando, também, que a jovialidade e o grau de instrução são elementos cruciais na contratação de funcionários em muitas organizações. Neste caso, o que poderia acarretar a permanência do colaborador na organização seria a motivação de percepções individuais sobre custos, perdas de investimentos decorrentes do desligamento da organização. A organização contará com o colaborador enquanto ela for atraente para ele. (SIQUEIRA, 2000).

Conclusões

O estudo de Bastos (1998) enumera as bases do comprometimento, que podem ser: a) afetiva/atitudinal – processo de identificação do indivíduo com os objetivos e valores da organização; b) instrumental/calculativa/de continuação – produto das recompensas e custos percebidos pelo colaborador na condição de integrante da organização; c) sociológica – vínculo que surge das relações de autoridade com o colaborador; d) normativa – conjunto de pressões de normas sociais que definem o vínculo do colaborador com a empresa e e) comportamental – tal conceito existe em relação a um conjunto de cognições que guiam os

comportamentos que fortalecem o vínculo com a organização, como, por exemplo, chegar pontualmente ao trabalho).

Estas diferentes bases conduzem à tipologias do comprometimento, como, por exemplo, o modelo tridimensional de Meyer, Allen e Smith (1993) e o modelo de Rego e Souto (2004), no qual o comprometimento é o estado psicológico que caracteriza a ligação do indivíduo à organização, que implica na sua decisão de nela continuar e que deve ser positivo e benéfico para ambos, apresentado por três dimensões: a dimensão afetiva, a normativa e a instrumental/calculativa, adotado nesta pesquisa.

Os resultados deste estudo apontaram para um alto comprometimento organizacional afetivo dos colaboradores das organizações públicas, um moderado comprometimento organizacional normativo e um baixo comprometimento organizacional instrumental/calculativo. Também foi possível observar a variação entre a pesquisa de 2014 e a pesquisa de 2015, com aumento do COAfetivo e CONormativo e a diminuição do COInstrumental com o passar do tempo.

Allen e Meyer (1996, 2000) e Meyer (1997) sugerem que o comprometimento organizacional afetivo se desenvolve quando o colaborador se envolve e/ou reconhece o valor e/ou deriva a sua identidade da associação com a organização.

Estes efeitos podem ser alcançados quando, por exemplo, o colaborador a) sente que a organização o trata de modo justo, respeitador e apoiante; b) tem confiança na organização e nos seus líderes; c) obtém satisfação no trabalho; d) considera que os valores da organização tem uma orientação humanizada; e) sente que existe congruência entre os seus objetivos e os da organização e f) a organização é uma boa cidadã e assume comportamentos socialmente respeitáveis. (REGO, CUNHA, SOUTO, 2007).

As análises de correlação e regressão confirmaram um resultado do estudo de Siqueira e Gomide Jr. (2004): o comprometimento afetivo como consequente direto do comprometimento normativo.

No entanto, não foi verificada a correlação do comprometimento organizacional com a variável consequente 'desempenho' da amostra pesquisada no ano de 2014. Por outro lado, foi verificada a correlação do comprometimento organizacional com a variável antecedente 'idade' da amostra pesquisada no ano de 2015. Deve-se considerar a exposição de Rego e Souto (2004) na qual a interpretação das consequências e dos antecedentes do comprometimento só pode ser proficiente após a clara compreensão do caráter multidimensional do comprometimento. Tamayo et al (2001 apud GUIMARÃES, 2007) afirmam que o vínculo que o indivíduo desenvolve no seu trabalho é complexo e multidimensional, compreendendo não somente a relação com o trabalho em si, mas também com outros empregados, com a equipe de trabalho, com a carreira, com o sindicato e com a organização na qual trabalha e, neste estudo, foram abordados colaboradores que ocupam diferentes níveis em organizações públicas, perfazendo um total de 67 cargos, como, por exemplo, programadores, assistentes, analistas contábeis, supervisores, auxiliares de serviços gerais, técnicos de segurança do trabalho, porteiros, trainees, frentistas, analistas, gerentes, diretores, coordenadores, dentre outros.

De acordo com Traldi e Demo (2012), a produção nacional recente sobre comprometimento no trabalho é vigorosa, com crescente interesse dos pesquisadores sobre o tema. O comprometimento organizacional tem sido investigado em diversos setores de

atividades como educacional, portuário, hospitalar, agroindustrial, bancário e tecnológico. Contudo, o principal foco dos estudos é o organizacional e a principal base investigada é a afetiva. Observou-se, também, uma presença massiva de estudos quantitativos como os que relacionaram o comprometimento à espiritualidade nas organizações (REGO, CUNHA, SOUTO, 2007), aos vínculos empregatícios e à qualidade de vida no trabalho (SCHIRRMESTER et al, 2008), à justiça organizacional (RIBEIRO, 2008) e à geração de vantagem competitiva sustentável. (CHANG JR et al, 2007). Outrossim, foi possível observar a lacuna existente em pesquisas sobre o comprometimento organizacional que envolvem estudos longitudinais.

Conhecer o indivíduo se tornou necessário para que a organização crie estratégias no mundo empresarial, pois na medida em que se entendem as razões do comportamento do ser humano, possibilitam-se os meios para alocar pessoas certas, no lugar certo, com motivações que tragam resultados satisfatórios, no alcance dos objetivos que a organização pretende chegar, permitindo também aos profissionais a satisfação de pertencer à organização. (PAULINO et al, 2014).

Considerando que os objetivos propostos neste estudo foram alcançados, reconhecem-se algumas limitações da pesquisa como a inclusão de um leque restrito de variáveis, podendo, em estudos futuros, envolver mais variáveis, como por exemplo, estado civil, número de dependentes, absenteísmo, cidadania organizacional, suporte organizacional, satisfação com o trabalho, qualidade de vida no trabalho, com a diferenciação por tipo de organização (pública, privada e ONG).

Pode-se, ainda, sugerir a realização de trabalhos que integrem as múltiplas bases e focos do comprometimento, visando à compreensão do construto, com o objetivo de analisar as variações nas características da amostra.

Ressalta-se que a amostra dos participantes foi reduzida ($N < 300$), o que limita generalizar os resultados para o Brasil e mesmo para o contexto paraibano, não sendo o propósito deste estudo.

Referências

ALLEN, N. J.; MEYER, J. P. The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization. **Journal of Occupational Psychology**, v. 63, p. 1-18, 1990.

ALMEIDA, Ana Paula Moreira. et al. A influência do tempo de serviço no clima organizacional de uma empresa: o caso de uma empresa de médio porte do setor agroindustrial. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25, 2005, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Abepro, 2005. p. 1. CD-ROM.

BASTOS, A. V. B. Medidas do comprometimento no contexto de trabalho: um estudo preliminar de validade discriminante. **PSICO**, 24 (2), 29 – 48, 1994.

BASTOS, A. V. B.; BORGES-ANDRADE, J. E. Comprometimento no trabalho: identificando padrões de comprometimento do trabalhador com a organização, a carreira e o sindicato. **Revista Brasileira de Administração Contemporânea**, v. 1, n. 6. p. 219-240, set., 1995.

_____. Padrões de comprometimento com o trabalho em diferentes contextos organizacionais. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 23., 1999, Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu: ANPAD, 1999.

BASTOS, A. V.; BRANDÃO, M. G. A. Antecedentes de comprometimento organizacional em organizações públicas e privadas. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 17., 1993, Salvador. **Anais**. Salvador: ANPAD, 1993.

BLAU, G. Testing for a four-dimensional structure of occupational commitment. **Journal of occupational and organizational psychology**, n. 76, p. 469-488, 2003.

CANÇADO et al. Comprometimento organizacional e práticas de gestão de recursos humanos: o caso da empresa XSA. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 7, n. 3, p. 11-37, 2006.

CHANG JR, J.; SANTOS, S. B. S; SILVA, A. F.; CHANG, M. S.; NOGUEIRA, A. A. Variáveis antecedentes ao comprometimento organizacional afetivo e sua relação com o desempenho: uma abordagem estratégica baseada no modelo Resource Bases View – RBV. In: XXXI Encontro da ANPAD (EnANPAD), 2007, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: XXXI EnANPAD, 2007.

CHAVES, S. S. da S. **Valores como preditores de bem-estar subjetivo**. (Dissertação)

DEMO, G. Comprometimento no trabalho: uma síntese do estado da arte e uma revisão da produção nacional. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 185-213, 2003.

DIENER, E.; EMMONS, R. A.; LARSON, R.; GRIFFIN, S. The satisfaction with life scale. **Journal of Personality Assessment**, 49, p. 91 – 95, 1985.

FONSÊCA, P. N. da. **Desempenho acadêmico de adolescentes**: proposta de um modelo explicativo. (Tese de Doutorado em Psicologia Social). Universidade Federal da Paraíba/ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

GONSALVES, E. M. **Iniciação à pesquisa científica**. 2 ed. Campinas: Alínea.2001.

GOUVEIA, V. V.; FONSÊCA; P. N. DA; LINS, S. L. B.; LIMA, A. V. DE; GOUVEIA, R. S. V. Escala de bem-estar afetivo no trabalho (Jaws): evidências de validade fatorial e consistência interna. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, 21 (3), 464 – 473, 2008.

GUIMARÃES-BORGES, R. S.; MARQUES, A. L.; ADORNO, R. D. Investigando a relações entre políticas de RH, comprometimento e satisfação no trabalho. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. Brasília/DF, 2005. **Anais XXIX ENANPAD**. Rio de Janeiro, RJ. 2005.

HAIR JR., J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BRLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados**. 5. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2006.

MEDEIROS, C. A. F.; ENDERS, W. T. Validação do modelo de conceitualização de três componentes do comprometimento organizacional (Meyer e Allen, 1991). **RAC**, v. 2, n. 3, set./dez., 1998, 67-87.

MEYER, J. P.; ALLEN, N. J. A three-component conceptualization of organizational commitment. **Human Resource Management Review**, v. 1, p. 61-89, 1991.

_____. **Commitment in the workplace: theory, research, and application**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1997.

MEYER, J. P.; ALLEN, N. J.; SMITH, C. A. Commitment organizations and occupations: extension and test of a three-component conceptualization. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, n. 4, p. 538-551, 1993.

MEYER, J. P.; STANLEY, D. J.; HERSCOVITHC, L.; TOPOLNYTSKY, L. Affective, Continuance, and Normative Commitment to the Organization: A Meta-analysis of antecedents, Correlates, and Consequences. **Journal of Vocational Behavior**, v. 61, p. 20-52, 2002.

MEYER, J. P., BECKER, T. E.; VAN DEN BERGHE, C. Employee commitment and motivation: a conceptual analysis and integrative model. **Journal of Applied Psychology**, 89 (6), 991 – 1007, 2004.

MOWDAY, R. T.; PORTER, L. W.; STEERS, R. M. **Employee-Organization Linkages – the psychology of commitment, and turnover**. New York: Acedemic Press, 1982.

MULLER, M.; RAUSKI, E. F.; EYNG, I. S.; MOREIRA, J. Comprometimento organizacional: um estudo de caso no supermercado “Beta”. **Revista Gestão Industrial**. 1 (4), 511 – 518, 2005.

NASCIMENTO, J. L.; LOPES, A.; SALGUEIRO, M. de F. Estudo sobre a validação do “Modelo de Comportamento Organizacional” de Meyer e Allen para o contexto português. **Comportamento organizacional e gestão**, vol. 14, n. 1, p. 115 – 133, 2008.

NOVAES, E. M. R.; COLETA, M. F. D. Cultura e comprometimento em empresa hoteleira. **RAC**, ed. Especial, 2003, p. 205-222.

PAULINO, R. D.; VASCONCELOS, C. R. P. DE; ALVES, W. Correlatos da Espiritualidade no Trabalho: valores humanos, comprometimento organizacional afetivo e desempenho. **Revista Qualitas**, v. 12, n. 2, 2001.

PAULINO, R. D. et al. Comprometimento organizacional e bem-estar afetivo no trabalho: estudo em indústrias paraibanas. **Revista Qualit@s**, v. 13, n. 1, 2014.

PAYNE, S. C.; HUFFMAN, A. H. A Longitudinal Examination of the Influence of Mentoring on Organizational Commitment and Turnover. **Academy of Management Journal**, Briarcliff Manor, v. 48, p. 158-168, 2005.

PINTO, M. P. C. **Comprometimento organizacional**: um estudo de suas relações com desempenho na carreira. 2011. 144f. Dissertação. (Mestrado em Administração) – Universidade FUMEC, Belo Horizonte, 2011.

REGO, A.; CUNHA, M. P.; SOUTO, S. Espiritualidade nas organizações e comprometimento organizacional. **RAE eletrônica**, v. 6, n. 2, jul./dez, 2007.

REGO, A.; SOUTO, S. Comprometimento organizacional em organizações autenticizáveis. **RAE**, v. 44, p. 30-43, 2004.

REGO, A.; SOUTO, S. Comprometimento organizacional: um estudo luso brasileiro sobre a importância da justiça. **Anais XXVI Encontro da ANPAD**, Salvador, Brasil, 2002.

RIBEIRO, J. A. **Comprometimento organizacional e percepção de justiça**: um estudo sobre a concessão de remuneração e benefícios diferenciados a dois grupos de uma mesma empresa. 2008. 191f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2008.

SÁ, M. A. D.; LEMOINE, C. Em matéria de comprometimento na empresa, são os valores individuais que contam. In: ENANPAD 99, Foz do Iguaçu. **Anais do 23º Encontro da ANPAD**, 1999.

SAMARA, B. S.; BARROS, J. C. de. **Pesquisa de Marketing**: conceitos e metodologia. 2. ed. São Paulo: Mackron Books, 1997.

SCHEIBLE, A. C. F.; BASTOS, A. V. Práticas de Gestão Democrática como mediador da relação entre comprometimento e desempenho. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. Brasília/DF, 2005. **Anais. XXIX ENANPAD**. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

SCHIRRMEISTER, R.; NUNES, L. A. P.; LIMONGI-FRANÇA, A. C.; GONÇALVES, A. F. As relações de trabalho no porto de Santos: um estudo sobre a qualidade de vida no trabalho e o comprometimento organizacional no contexto da modernização dos portos. In:

XXXII Encontro da ANPAD (EnANPAD), 2008, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: XXXII EnANPAD, 2008.

SIQUEIRA, M. M. M. **Antecedentes de comportamento de cidadania organizacional: a análise de um modelo pós-cognitivo**. (Tese de Doutorado). Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília, 1995.

SIQUEIRA, M. M. Medidas do comprometimento organizacional. **Estudos de psicologia**, 7 (Número Especial), p. 11-18, 2002.

SIQUEIRA, M. M. M.; GOMIDE JR., S. Vínculos do indivíduo com o trabalho e com a organização. In: J. C. Zanelli, J. E. Borges-Andrade & A. V. B. Bastos (orgs.). **Psicologia, organizações e trabalho no Brasil**. (pp. 357 -379). Porto Alegre: Artmed ed., 2004.

TAMAYO, A.; SOUZA, M. G. S.; VILAR, S. L.; RAMOS, J. L.; ALBERNAZ, J.V.; FERREIRA, N. P. Prioridades axiológicas e comprometimento organizacional. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 27-35, 2001.

TRALDI, M. T. F.; DEMO, G. Comprometimento, bem-estar e satisfação dos professores de Administração de uma Universidade Federal. **REAd**, Porto Alegre, v. 72, n. 2, mai.-ago., p. 290-316, 2012.

VALENTIM, O. Há vagas. In: **Recursos Humanos: foco na modernidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

ENGENHARIAS

PRODUÇÃO DE NANOTUBOS DE ÓXIDOS DE FERRO

Ana Maria Salgueiro Baptisttella¹
Vivian Stumpf Madeira

Resumo

A precipitação e oxidação de ferro a partir de uma solução aquosa de sulfato ferroso com hidróxido de sódio permite obter diferentes óxidos de ferro, mas os mecanismos das reações são complexos e dependem de uma série de fatores. Neste capítulo investigou-se os fatores que influenciam na cinética da reação de oxidação do ferro para a produção de óxidos de ferro, utilizando-se um método ácido de precipitação. Os fatores investigados foram: a vazão de ar introduzido na mistura reacional, a temperatura da reação, velocidade de agitação da mistura e tempo de reação. As caracterizações para avaliar a qualidade do óxido de ferro produzido contemplaram: difratometria de raios X, área superficial específica, distribuição do tamanho de partículas, microscopia eletrônica de varredura e análise termogravimétrica. Os resultados evidenciaram a produção de fases bem definidas de óxidos de ferro do tipo goetita, hematita e magnetita. A nanopartícula de goetita produzida apresentou área superficial específica de $80 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ e tamanho de partículas de 378 nm de comprimento e 36 nm de largura.

Palavras-chave: Óxido de Ferro. Goetita. Magnetita. Green Rust II. Oxidação.

Apresentação

Este capítulo apresenta a pesquisa desenvolvida no Laboratório Cromatografia e Quimiometria Aplicada (LACQUA) coordenado pela professora Dra. Vivian Stumpf Madeira do departamento Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba através do desenvolvimento do plano de trabalho “Produção de Nanotubos de Óxidos de Ferro” pertencente ao projeto de pesquisa intitulado como “Produção de Nanotubos de Óxidos de Ferro (catalisadores e adsorventes) e avaliação de suas propriedades adsorptivas”. Este projeto foi executado no período correspondente a vigência de 2014 -2015.

O projeto de pesquisa investigou o mecanismo de obtenção dos catalisadores e adsorventes, a base de óxidos de ferro. Além disso diante da qualidade do produto obtido este projeto avaliou o desempenho desses materiais como adsorventes na remoção de íons metálicos em solução aquosa.

O desenvolvimento de catalisadores e adsorventes à base de óxidos de ferro com

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Produção de Nanotubos de Óxidos de Ferro (catalisadores e adsorventes) e Avaliação de suas Propriedades Adsorptivas / Produção de Nanotubos de Óxido de Ferro
Estudante de Iniciação Científica: Ana Maria Salgueiro Baptisttella (e-mail: anabapmaria@gmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br)
Orientadora: Vivian Stumpf Madeira (e-mail: eqvsm@yahoo.com, telefone: (83) 9926-1010)

excelentes características morfológicas e estruturais é fundamental para a eficiência dos inúmeros processos industriais, como a síntese de amônia, a produção de estireno e a conversão do monóxido em dióxido de carbono na produção de hidrogênio. Além disso essas nanopartículas de óxidos de ferro tem sido utilizada em processos de adsorção no tratamento de águas e efluentes industriais se destacando em estudos na remoção de chumbo, arsênio e cromo. Diante dessas aplicações investigar as condições de obtenção e relacionar esses efeitos a qualidade das nanopartículas obtidas é algo promissor para melhorar a eficiência dos processos citados.

Nesta pesquisa, buscou-se avaliar a influência da vazão de ar introduzido na mistura reacional, da temperatura da reação, velocidade de agitação da mistura e tempo de reação, na qualidade do óxido de ferro produzido. Foi avaliada a pureza, cristalinidade, morfologia e tamanho das partículas obtidas. Além disso estudou-se o mecanismo cinético da reação de oxidação do intermediário formado durante o processo (Green Rust II – GRII), e propôs-se uma lei de velocidade bem como uma etapa limitante para a reação.

Fundamentação teórica

Óxidos de ferro é o nome genérico dado aos óxidos, hidróxidos, oxi-hidróxidos e outros compostos de ferro. Todos contêm Fe, O e/ou OH, e diferem na composição, na valência do ferro e na estrutura, sendo que a maioria possui estrutura cristalina. Os principais minérios de ferro de ocorrência natural são a hematita (Fe_2O_3), a goetita (FeOOH) e a magnetita (Fe_3O_4). Estes óxidos representam uma família de materiais com notável diversidade de propriedades e uma química muito interessante devido às suas propriedades magnéticas, elétricas, físico-químicas e morfológicas, que os torna importantes do ponto de vista científico e tecnológico (CORNELL; SCHWERTMANN, 2003).

Dentro da família dos óxidos de ferro os que se destacam neste capítulo são a goetita, hematita, lepidocrocita e magnetita os quais apresentam propriedades morfológicas, magnéticas e físico-químicas importantes que justificam a sua aplicação em diferentes áreas.

A goetita (α – FeOOH) é o óxido de ferro mais estável termodinamicamente em temperatura ambiente, componente majoritário em solos e rochas, pertencente à classe dos minerais oxi-hidróxidos. A sua estrutura consiste de um empacotamento hexagonal compacto dos ânions (O^{2-} e OH^-), com o íon Fe^{+3} ocupando o centro dos interstícios octaedros dentro de uma camada. A estrutura e disposição que os átomos ocupam, permite adicionar a esses materiais excelentes propriedades superficiais com altas relações área/volume, alta afinidade às moléculas de água, reatividade e capacidade de adsorção (FROST; CHEN; HAIBO, 2014).

A magnetita (Fe_3O_4) conhecida como óxido de ferro preto ou minério de ferro magnético, é amplamente utilizada como pigmento, fonte de ferro e catalisador. É um mineral ferrimagnético, ou seja, que apresenta a suas propriedades magnéticas permanentemente com alinhamento dos momentos magnéticos na mesma direção, porém em sentidos opostos, contendo em sua estrutura íons de Fe^{+3} e Fe^{+2} .

A hematita (α – Fe_2O_3) pode apresentar coloração preta, metálica, marrom ou avermelhada, mas sempre apresenta traços avermelhados. É bastante estável e a sua obtenção decorre da transformação de outros óxidos/hidróxidos de ferro, como o caso da goetita,

lepidocrocita e ferridrita. A partir da goetita, por exemplo, a fase hematita pode ser obtida por calcinação em temperaturas entre 260 e 320°C e a partir da lepidocrocita a calcinação deve ser realizada em temperaturas mais altas, em torno de 400°C (CORNELL; SCHWERTMANN, 2003).

Dentre os diversos campos em que os óxidos de ferro são aplicados destacam-se o uso como pigmentos e os processos envolvendo adsorção e catálise, devido, principalmente, às propriedades redoxes e texturais. Como pigmentos os óxidos de ferro apresentam uma grande variedade de cor, podendo variar entre o marrom, amarelo, vermelho, preto e verde; apresentam ainda baixa toxicidade, alta resistência ao intemperismo e baixo custo (SPINELLI; OLIVEIRA; PASKOCIMAS, 2003). Um estudo recente relatou a síntese de hematita para aplicação na coloração de esmaltes cerâmicos, as características deste material como alta estabilidade térmica e química foram destacadas (OPUCHOVIC; KAREIVA, 2015).

A adsorção em óxidos de ferro tem sido utilizada no tratamento de águas e efluentes industriais. Nanopartículas de goetita e lepidocrocita, por exemplo, foram utilizadas na remoção de chumbo (Pb) (RAHIMI et al., 2014). A adsorção do arsênio na forma de As^{+3} e As^{+5} utilizando como adsorvente a lepidocrocita foi estudada por Repo et al. (2012). Os trabalhos de Rahman et al. (2013) e Parsons et al. (2014), descrevem o uso da magnetita como adsorvente para a remoção de matéria orgânica dissolvida e cromo (Cr^{+3} e Cr^{+6}). Além disso, o uso de óxidos de ferro na adsorção de ânions (nitrato, fluoreto, bromato, fosfato e perclorato), tem apresentado resultados promissores (KUMARI; JR PITTMAN; MOHAN, 2015).

Além disso, a sua aplicação em processos de oxidação avançada, como a fotocatalise e o sistema Fenton heterogêneo na degradação de corantes e compostos fenólicos, tem sido relatada. Estudos recentes envolvendo o uso de catalisadores a base de óxidos de ferro, magnetita, hematita e goetita, são relatados na literatura (GEORGI; RUSEVOVA; KOPINKE, 2012; RAMAN; POURAN; DAUD, 2014; QIN et al., 2015; ZHANG et al., 2015).

Na obtenção desses materiais, o método de precipitação e oxidação de ferro a partir da mistura de uma solução aquosa de $FeSO_4$ com NaOH pode ser utilizado para a síntese de vários compostos de ferro, como a α - $FeO.OH$ (goetita), a γ - $FeO.OH$ (lepidocrocita), a δ - $FeO.OH$ (ferroxita), α - Fe_2O_3 (hematita) e $FeO.Fe_2O_3$ (magnetita).

Os mecanismos de oxidação de hidróxido ferroso em meio aquoso sulfatado, tal como ocorre após a mistura de $FeSO_4$ com NaOH, são extremamente complexos e dependem de uma série de fatores, dentre eles a concentração inicial de reagentes, a relação $Fe^{+2}:OH$, a temperatura da reação, a velocidade de oxidação e cristalização, a agitação da mistura, introdução de oxigênio no meio e até mesmo a geometria do tanque de reação.

As condições experimentais determinam, além do tipo de óxido de ferro que será obtido, a cristalinidade do mesmo, a morfologia dos cristais e a distribuição granulométrica.

Adegoke et al. (2014), produziu cinco amostras de óxidos de ferro (hematita), por diferentes métodos de precipitação. A morfologia das amostras produzidas variou entre nanocubos, placas, esféricas e hexagonais, e os valores da área superficial específica variaram entre 26 e 52 $m^2.g^{-1}$. O volume de microporos ficou entre 0,04 até 10,8 $cm^3.g^{-1}$ e tamanho de partículas entre 15,8 e 85,8 nm.

A influência da temperatura na oxidação do hidróxido ferroso produzido em meio aquoso sulfatado foi investigada por Olowe, Pauron e Génin, (1991) e Dufour et al. (1997).

Diferentes mecanismos foram propostos para a obtenção da goetita, lepidocrocita e magnetita, com direcionamentos preferenciais da reação, para uma fase ou outra, como uma função da temperatura. Com relação à cinética de oxidação do hidróxido ferroso, sabe-se que a mesma é bastante influenciada pelo teor de oxigênio dissolvido no meio, o que é função da temperatura, mas também é função da vazão de oxigênio introduzido e da agitação da mistura. Refait et al. (2008), avaliou a influência da concentração de Fe^{+2} e da velocidade de agitação da mistura na qualidade do óxido de ferro produzido (cristalinidade e tamanho do cristal). O autor verificou que um aumento da velocidade de agitação da mistura induz a um aumento da área de contato ar/interface da suspensão e, conseqüentemente, um aumento do fluxo de oxigênio, o que levaria a uma diminuição do tamanho do cristal. A influência da velocidade de agitação no tamanho de partícula promove uma maior uniformidade da solução durante a reação tornando as distribuições de tamanho das partículas mais estreitas.

Jin et al. (1998), estudou a oxidação e cristalização de $Fe(OH)_2$, produzido em meio básico, para goetita, avaliando a influência da velocidade de oxidação e cristalização na morfologia das amostras produzidas. Foi observado pelo autor que a agitação, na etapa de oxidação do hidróxido ferroso, exerce bastante influência no crescimento dos cristais. A agitação promove, por atrito ou cisalhamento, o seu desprendimento da superfície favorecendo que haja um crescimento e cristalização em fase líquida, e não em fase sólida - na superfície do $Fe(OH)_2$.

Peukert et al. (2014), avaliou o efeito da vazão de oxigênio no mecanismo de formação da goetita, partindo-se de $Fe(OH)_2$, produzido em meio básico. Foi observado que a morfologia e o tamanho das partículas podem ser modificados por meio de alterações no fluxo de ar. Além disso, o autor propôs diferentes mecanismos de formação da goetita, com a cristalização ocorrendo em fase sólida, para baixos fluxos de ar, e em fase líquida, para altos fluxos de ar.

Neste capítulo, e neste projeto de pesquisa, foi investigada a síntese de óxidos de ferro, pelo método da precipitação partindo-se de uma solução aquosa de sulfato ferroso. A reação que ocorre entre o sulfato ferroso e o hidróxido de sódio está apresentada abaixo. A Reação 1, é a reação estequiométrica, com razão molar entre $[FeSO_4]:[NaOH]$ igual a $R = 0,50$. A Reação 2, ocorre quando um excesso de $NaOH$ é adicionado no meio, e neste caso, o precursor para a obtenção do óxido de ferro é o $Fe(OH)_2$. E a Reação 3, é aquela que ocorre com um excesso de $FeSO_4$.

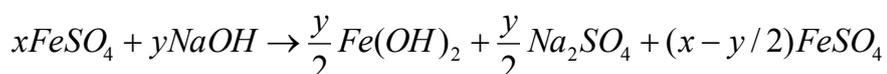
Reação 1



Reação 2



Reação 3

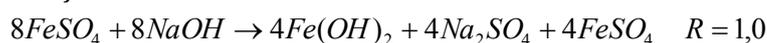


Foi relatado em trabalhos anteriores, (BAPTISTTELLA et al., 2014), que no método ácido, Reação 3, o óxido de ferro é formado a partir do intermediário Green Rust II (GRII); e não a partir do $Fe(OH)_2$. Neste caso, uma proposta foi apresentada para a formação da goetita a partir do intermediário GRII. A reação inicia-se com a formação do hidróxido ferroso (Reação 4); é seguida pela oxidação do sulfato ferroso remanescente em fase líquida via oxigênio dissolvido na água (Reação 5); reação do sulfato férrico com o hidróxido ferroso (Reação 6); e finalmente, oxidação do GRII com o oxigênio, então introduzido na mistura reacional, para produção, por exemplo, da goetita (Reação 7).

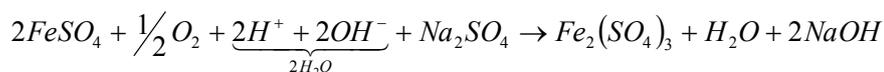
Neste trabalho, foram obtidos óxidos de ferro utilizando-se somente o método ácido e partindo-se do intermediário GRII para a obtenção do produto (seja goetita, hematita ou magnetita). A razão molar utilizada entre $[FeSO_4]:[NaOH]$ foi fixada em $R=1,00$.

No estudo, avaliou-se a influência da vazão de oxigênio introduzido na mistura reacional, da temperatura da reação, velocidade de agitação da mistura e tempo de reação, na qualidade do óxido de ferro produzido. Foi possível propor um mecanismo cinético para a formação do óxido de ferro, com a introdução da dependência do tamanho de partículas com o tempo de reação, além disso, propôs-se uma etapa limitante para a velocidade da reação.

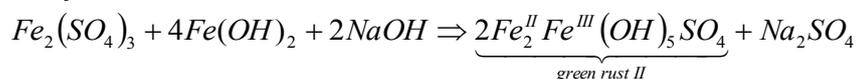
Reação 4



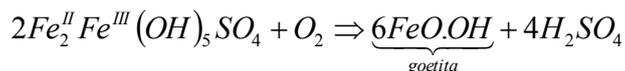
Reação 5



Reação 6



Reação 7



Metodologia e análise

A metodologia de obtenção dos óxidos de ferro envolveu seis etapas: a mistura, decantação, espessamento, oxidação (e concomitante cristalização), lavagem e secagem. Posteriormente as amostras foram caracterizadas e selecionadas para os ensaios de adsorção.

Obtenção dos óxidos de ferro

Inicialmente, uma solução aquosa de sulfato ferroso ($FeSO_4 - 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) foi misturada com hidróxido de sódio ($NaOH - 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$), à 25°C , com agitação constante em 700 rpm. A razão molar utilizada entre $[FeSO_4]:[NaOH]$ foi fixada em $R=1,00$. Da mistura foi obtido um lodo verde, após decantação, que foi mantido em repouso por 24 horas para o espessamento. Passado este tempo, o sobrenadante foi removido e o lodo submetido a etapa de oxidação e cristalização. A oxidação foi realizada introduzindo-se ar na mistura reacional,

através de compressores e difusores de laboratório, a agitação foi promovida por um agitador mecânico. Após a oxidação, o lodo de Fe^{+3} foi lavado sucessivas vezes; uma lavagem ácida (H_2SO_4 – 50% v/v); uma lavagem básica (NaOH – 1% m/m) e uma lavagem neutra (água destilada). As amostras obtidas foram secas a 60°C por 12 horas (em estufa), e o pó resultante foi moído e peneirado em uma malha de 200 mesh (pronto para a caracterização e uso).

Neste capítulo foram avaliados alguns parâmetros que influenciam significativamente na qualidade do produto. Variou-se a vazão do ar introduzido na mistura reacional, de $0,90$ e $0,45 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (o que resultou em velocidades iniciais de oxidação do ferro, de $64,9$ e $9,4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, respectivamente); variou-se a temperatura da reação, entre 40 e 60°C ; e a agitação da mistura na etapa de oxidação, de 190 , 500 e 700 rpm . Além disso, realizou-se um ensaio sem a introdução forçada de ar, variando-se o tempo da reação (para uma mesma agitação de 700 rpm).

Caracterização das amostras produzidas

A caracterização das amostras foi realizada no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) localizado em Recife –PE. Foram efetuadas as análises de difração de raios-x (DRX), área superficial específica e microscopia eletrônica de varredura (MEV). As análises termogravimétricas (TGA) foram realizadas no Laboratório de Carvão Ativado (LCA) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

De maneira geral, a identificação das fases cristalinas foi realizada a partir da difratometria de raios X (DRX), no equipamento com marca Bruker (D8 advance). As análises foram realizadas com velocidade de varredura de $0,02^\circ\cdot\text{min}^{-1}$, no intervalo angular de 10 a 75° para todas as amostras. As fases cristalinas foram identificadas por comparação com os padrões do Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS), para a goetita (PDF – 01-081-0462) e magnetita (PDF – 00-001-1111).

A análise para determinar a área superficial específica e a porosidade foi realizada através do processo de adsorção e dessorção de N_2 , com o analisador Micromeritics (ASAP 2440). O método de Brunauer, Emmett e Teller (BET) foi utilizado para determinar a área superficial.

As análises de microscopia eletrônica de varredura foram realizadas no equipamento Quanta 200 F. As amostras na forma de pó foram depositadas em uma fita de carbono onde foram feitas a metalização de ouro no equipamento Leica em SCD 500. As análises morfológicas foram realizadas em alto vácuo com pressão de $0,9$ torr com tensão de 20 e 30 kV .

As análises termogravimétricas foram realizadas em uma balança termogravimétrica (TGA Q50) da marca TA instruments. As amostras foram pesadas em um cadinho de platina cujo o valor foi de 10 mg , a rampa de aquecimento utilizada foi de $10^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ até uma temperatura final de 800°C , com atmosfera de nitrogênio com fluxo de $60 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$.

A distribuição do tamanho de partículas foi realizada no Analisador de Partículas a Laser Microtrac (S3500) pelo método de difratometria a laser e como agente dispersante foi utilizada a água.

Análise das caracterizações

As caracterizações obtidas dos óxidos de ferro demonstraram resultados promissores

quando houve mudanças nas condições operacionais, como a vazão de ar adicionado no meio, a temperatura da reação, agitação da mistura e o tempo de reação. Neste caso, os seguintes resultados foram encontrados a partir das caracterizações do material quando houve a mudança nas condições operacionais.

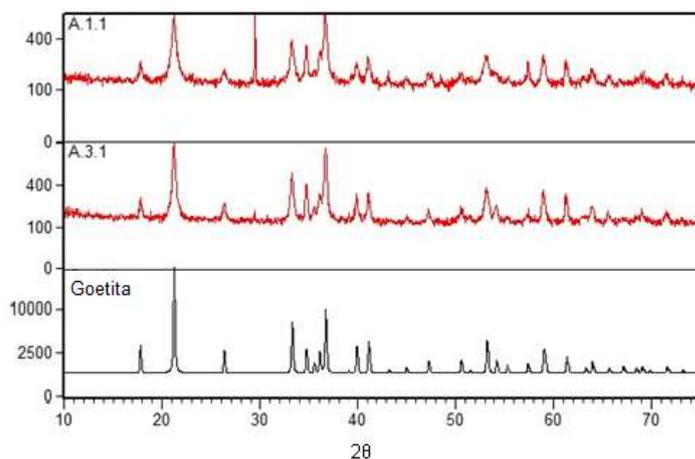
Variação na vazão do ar introduzido

Duas amostras foram produzidas variando-se a vazão do ar introduzido no meio reacional na etapa de oxidação do intermediário GRII. A amostra A.1.1, que teve uma velocidade inicial de oxidação de $65,91 \text{ (mg/L).min}^{-1}$, obtida com uma vazão de ar de $0,9 \text{ L.min}^{-1}$; e a amostra A.3.1, com velocidade inicial de oxidação de $9,36 \text{ (mg/L).min}^{-1}$ e vazão de ar de $0,45 \text{ L.min}^{-1}$. Os difratogramas de raios-X das amostras produzidas estão apresentados na Figura 1.

Observa-se pela Figura 1 que ao diminuir a velocidade inicial de oxidação do intermediário GRII de $65,91 \text{ (mg/L).min}^{-1}$ (amostra A.1.1) para $9,36 \text{ (mg/L).min}^{-1}$, (amostra A.3.1), obtêm-se uma amostra pouca coisa mais cristalina, porém com uma única fase de óxido de ferro identificada (goetita). Ao diminuir a velocidade inicial de oxidação, através da redução na vazão de ar, os picos referentes a goetita se tornaram mais finos e mais intensos, demonstrando uma amostra mais cristalina.

Além disso, há que se ressaltar, o desaparecimento do pico referente a lepidocrocita (pico em 2θ igual a $29,47$ quando a velocidade de oxidação vai de $65,9$, para $9,4 \text{ (mg/L).min}^{-1}$).

Figura 1. Difratogramas de raios-X das amostras A.1.1 e A.3.1 (vazão de ar: $0,9$ e $0,45 \text{ L.min}^{-1}$, respectivamente; pH inicial mistura: $7,4$; temperatura da reação: 40°C ; agitação da mistura: 190 rpm).

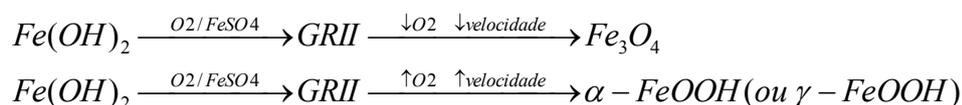


Peukert et al. (2014), avaliou o efeito da vazão de oxigênio na formação da goetita, partindo-se de Fe(OH)_2 , produzido em meio básico. Naquele trabalho foi observado que quanto menor a vazão de oxigênio, menor a velocidade da reação e maior a cristalinidade da amostra produzida. Com relação ao tamanho das partículas, o autor observou que vazões maiores de oxigênio, ou seja, velocidades maiores para a reação de oxidação, produziram partículas mais finas e menores (formato de bastão).

Já no estudo de Dufour et al. (1997), avaliando-se a produção de goetita e magnetita a

partir do intermediário GRII, a vazão de oxigênio interferiu na seletividade da reação. Na reação realizada a 70°C e para baixas vazões de oxigênio a magnetita foi preferencialmente formada, enquanto que para altas vazões, somente goetita foi obtida. O autor concluiu que em alta temperatura, as duas reações de oxidação do GRII são competitivas, formando como produtos as fases goetita e lepidocrocita ou magnetita, conforme esquema abaixo.

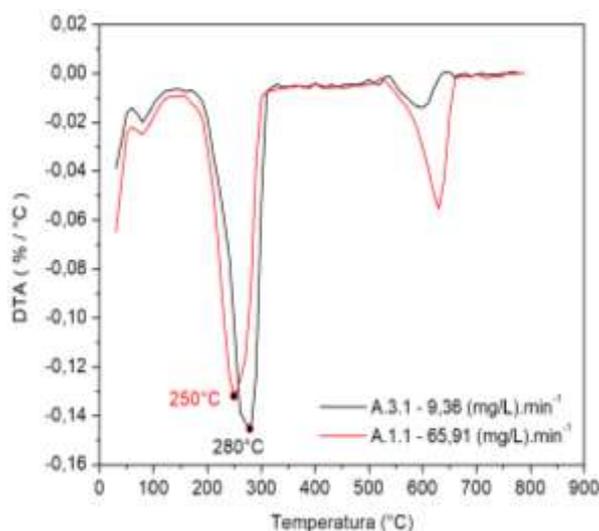
Esquema 1. Formação de goetita e magnetita a partir do GRII.



Na conversão para a magnetita, dois íons de oxigênio devem ser extraídos para três moléculas de $Fe(OH)_2$. Se a oxidação é lenta, o tempo para a extração do oxigênio a partir do cristal e para o rearranjo do ferro remanescente e oxigênio, pode ser suficiente para a formação da magnetita.

A análise termogravimétrica foi realizada nas amostras A.1.1 e A.3.1, obtidas com diferentes vazões de ar e conseqüentemente, diferentes velocidades iniciais de oxidação. A Figura 2 apresenta as curvas obtidas para as duas amostras.

Figura 2. Análise termogravimétrica das amostras de óxido de ferro produzidas com diferentes vazões de ar.



A análise termogravimétrica, Figura 2, pode ser utilizada também como um indicativo da cristalinidade da amostra. Para os óxidos hidróxidos de ferro o pico endotérmico do DTA em temperaturas inferiores a 200°C, refere-se à liberação de umidade e material volátil, independente da atmosfera da análise, e depende do tamanho da partícula e do pré-tratamento realizado na amostra. No segundo pico endotérmico, segundo Cornell e Schwertmann (2003), ocorre a dehidroxilação, ou seja, a mudança de fase. Nesta temperatura a mudança de fase da goetita para a hematita varia conforme a cristalinidade da amostra podendo ser entre 260 °C até 320 °C; quanto maior a cristalinidade da fase, maior a temperatura de mudança de fase. O

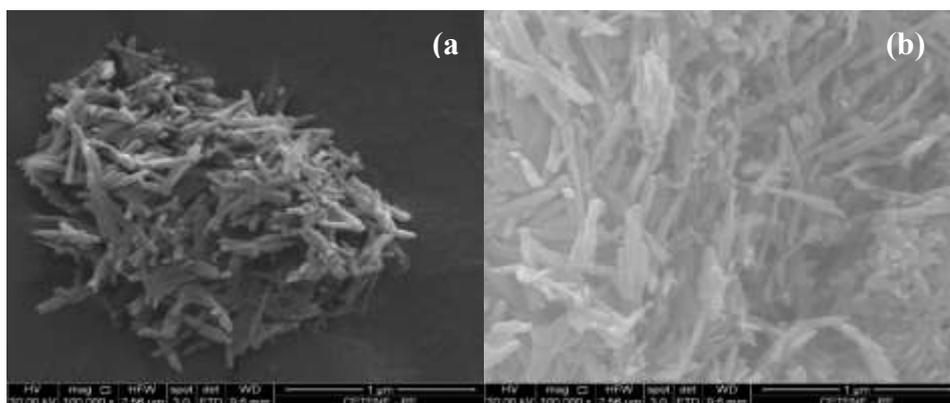
último pico endotérmico refere-se à decomposição do sulfato presente no sólido que ocorre perto de 600°C.

Observa-se na Figura 2, a ocorrência dos três picos endotérmicos descritos por Cornell e Schwertmann (2003). O primeiro pico, ocorrendo a uma temperatura de 80°C, refere-se à expulsão da água absorvida (umidade). O segundo, a 250°C para a amostra A.1.1 e a 280°C para a amostra A.3.1, refere-se a mudança de fase, da goetita para a hematita. E o terceiro pico endotérmico, entre 600 e 630°C, refere-se à decomposição do sulfato. Novamente, conclui-se que a diminuição da vazão de ar, e conseqüentemente da velocidade da reação, aumenta a cristalinidade da amostra, pois foi constatado um aumento considerável na temperatura de mudança de fase.

A morfologia das amostras foi analisada por MEV e as amostras obtidas apresentam o formato de bastões (Figura 3). Este resultado está de acordo com o estudo de Peukert et al. (2014), cujas imagens de MEV mostram partículas alongadas que apresentam uma forma semelhante à haste de acordo com o hábito cristalino de α -FeOOH.

Comparando-se as duas amostras, é possível constatar que ao reduzir a vazão do ar introduzido no meio reacional, as partículas de goetita produzidas tornaram-se mais finas e alongadas, como mostra a Figura 3 (b).

Figura 3. MEV das amostras produzidas com diferes vazões de ar. (a) Amostra A.1.1 – 0,9 L.min⁻¹ e (b) Amostra A.3.1 – 0,45 L.min⁻¹.



Complementando a caracterização das amostras A.1.1 e A.3.1, foi realizada a análise de área BET. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise da área superficial específica, volume e diâmetros de poros e nas amostras A.1.1 e A.3.1.

| Testes (R = 1,00 / T = 40°C / A = 190 rpm) | Vazão de ar adicionado (L.min ⁻¹) | Área Superficial Específica (m ² .g ⁻¹) | Volume Total de Poros (cm ³ .g ⁻¹) | Diâmetro de poros (Å) |
|--|---|---|--|--------------------------|
| A.1.1 | 0,90 | 69 | 0.45 | 261.37 |
| A.3.1 | 0,45 | 80 | 0.31 | 142.32 |

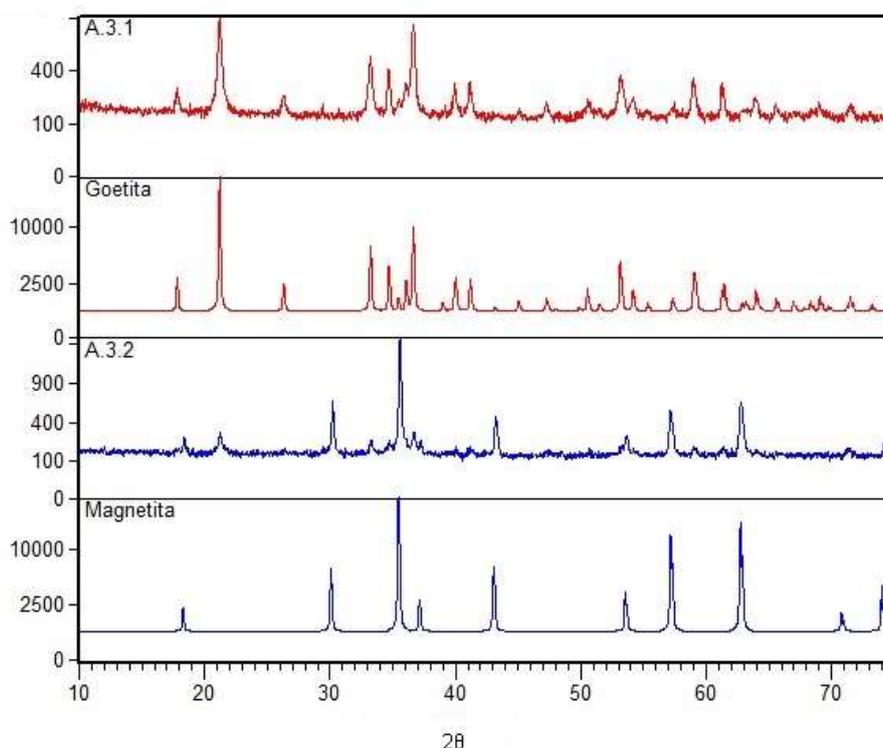
Observa-se que a amostra A.3.1, produzida com menor vazão de ar, mais cristalina e com formado mais fino e alongada, obteve uma área de $80 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$, enquanto que a amostra A.1.1, obteve um valor de área BET de $69 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$. Desta forma, conclui-se que ao diminuir a vazão de ar introduzido no meio reacional, e conseqüentemente a velocidade de oxidação inicial do GR II, houve um aumento na área superficial específica alcançado, provavelmente, através das mudanças morfológicas das amostras de goetita, com uma provável, diminuição no tamanho das partículas, além da redução no tamanho dos poros.

Variação na temperatura da reação

A fim de avaliar o efeito da temperatura na oxidação do intermediário GR II para a formação do óxido de ferro, trabalhou-se com dois valores distintos de temperatura; 40 e 60 °C, para as amostras A.3.1, e A.3.2, respectivamente. Nestes dois testes, a mesma aeração foi utilizada, ou seja, $0,45 \text{ L}.\text{min}^{-1}$; a agitação foi de 190 rpm, e o pH inicial do intermediário ficou entre 7,5 e 7,7.

Neste caso, pôde-se avaliar a influência da temperatura na seletividade da reação. A Figura 4 apresenta os DRX das amostras produzidas, juntamente com os DRX dos padrões de magnetita e goetita (para comparação).

Figura 4. Difratogramas de raio-X das amostras produzidas com diferentes temperaturas de reação. Amostra A.3.1, 40°C e amostra A.3.2, 60°C. Demais parâmetros dos testes: vazão de ar: 0,45 L/min; pH inicial mistura: 7,6; agitação da mistura: 190 rpm.



Comparando-se os DRX das amostras A.3.1 e A.3.2 produzidas em temperaturas diferentes, observa-se que o aumento na temperatura mudou a seletividade da reação de oxidação do GR II. Neste caso, a 40°C, o caminho da reação seguia a rota do GR II para

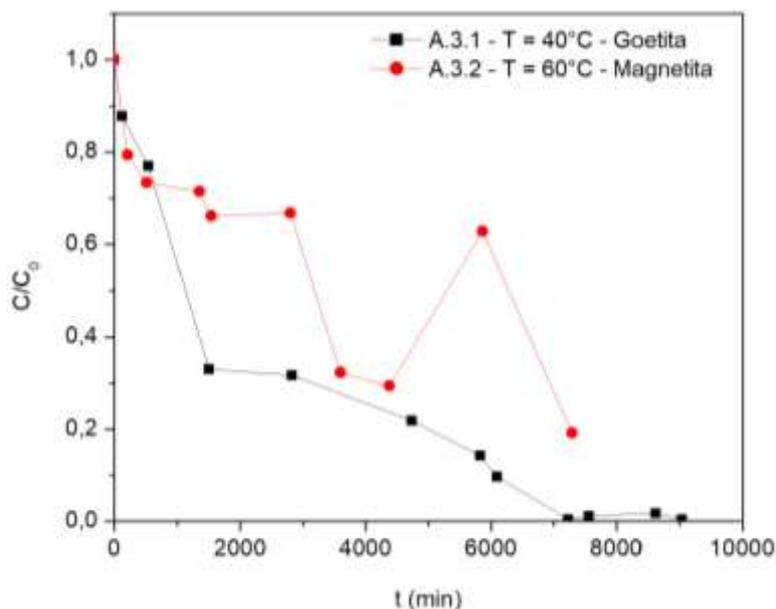
goetita concorrendo com a lepidocrocita em velocidades altas, conforme resultado da amostra A.1.1.

No entanto, quando a temperatura da reação é elevada para 60°C, a reação preferencial que ocorreu foi do GR II para magnetita, haja vista que a amostra A.3.2, apresenta praticamente uma única fase de magnetita, apenas com algum vestígio de goetita (pico em 2θ igual a 21,27).

Este resultado está de acordo com o encontrado por Dufour (1997), porém variando-se a vazão de oxigênio introduzido no meio reacional. Dufour destacou que para baixas vazões de oxigênio, menores velocidades da reação são alcançadas e a magnetita é preferencialmente formada. Enquanto que para altas vazões de oxigênio, somente goetita foi obtida. Refait et al. (2008), relata que como a cinética da reação é controlada pela redução do oxigênio dissolvido, a temperatura, além da vazão de oxigênio, é outro parâmetro importante, uma vez que modifica a solubilidade do oxigênio. Para as temperaturas maiores, há baixa solubilidade do oxigênio, tipicamente $T > 60^\circ\text{C}$ e Fe_3O_4 é preferencialmente formada.

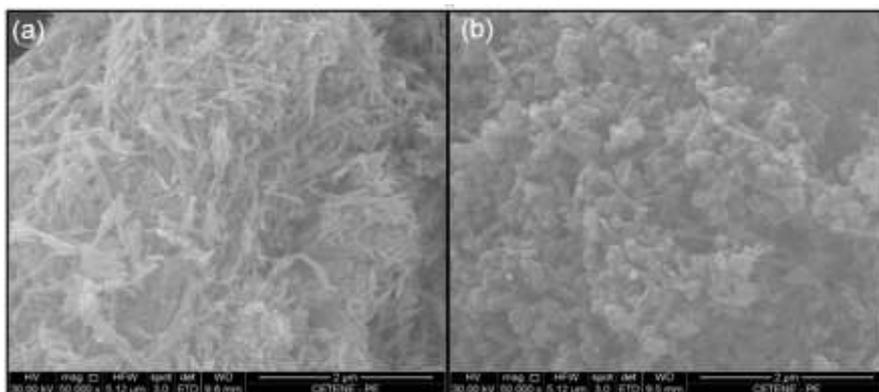
Ao monitorarmos a reação de oxidação do GR II, via análise de Fe^{+2} presentes em fase sólida em intervalos de tempo regulares, observa-se na Figura 4, que a velocidade de oxidação do GR II foi realmente menor durante a produção da amostra A.3.2.

Figura 4. Oxidação do intermediário GR II nos ensaios realizados a diferentes temperaturas (A.3.1 – $T = 40^\circ\text{C}$ e A.3.2 – $T = 60^\circ\text{C}$).



A Figura 5 apresenta o MEV das amostras A.3.1 e A.3.2. Pelos resultados obtidos nota-se claramente a mudança na morfologia das amostras produzidas em diferentes temperaturas. A amostra de goetita (A.3.1), apresenta o formato de bastão enquanto que a amostra de magnetita, A.3.2 têm o formato esférico. Na Figura 5b, é visto ainda a presença de uma pequena quantidade de bastões, este fato justifica o pico encontrado em 2θ igual a 21,17, no DRX da amostra A.3.2 (Figura 4).

Figura 5. MEV das amostras produzidas variando-se a temperatura da reação. (a) Amostra A.3.1 (b) Amostra A.3.2.

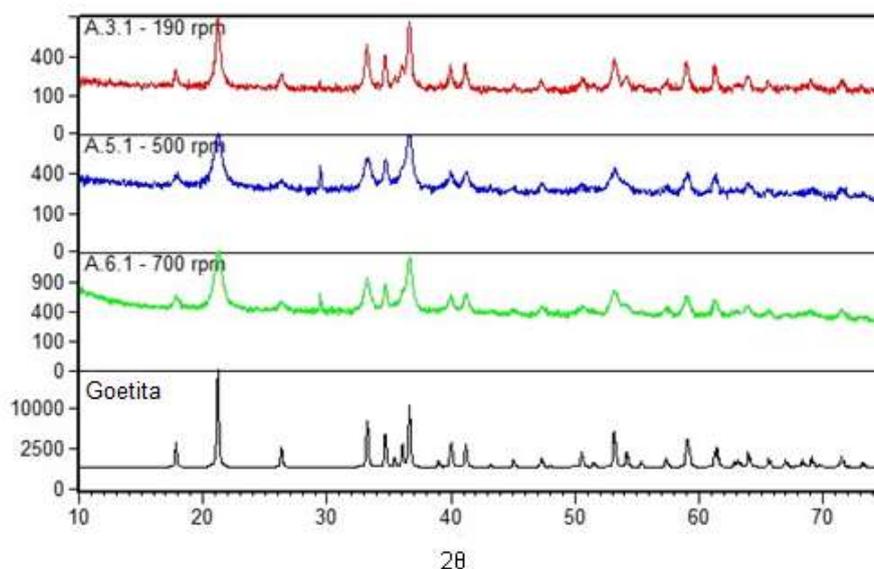


Varição na agitação da mistura

A variação na agitação da mistura durante a etapa de oxidação do GRII para o produto foi realizada com o intuito de diminuir o tamanho das partículas mantendo-se, porém, a pureza do material obtido (goetita). Neste caso os testes selecionados a fim de avaliar o efeito da agitação na produção do óxido de ferro foram o A.3.1, A.5.1 e A.6.1, que tiveram como única diferença a agitação na etapa de oxidação, de 190, 500 e 700 rpm, respectivamente.

O DRX das amostras produzidas está apresentado, na Figura 6.

Figura 6. Difratogramas de raios-X das amostras produzidas com agitação de 190 rpm (A.3.1) 500 rpm (A.5.1) e 700 rpm (A.6.1). Demais parâmetros dos testes: vazão de ar: 0,45 L.min⁻¹ (A.3.1), 0,03 L.min⁻¹ (A.5.1) e 0,005 L.min⁻¹ (A.6.1).

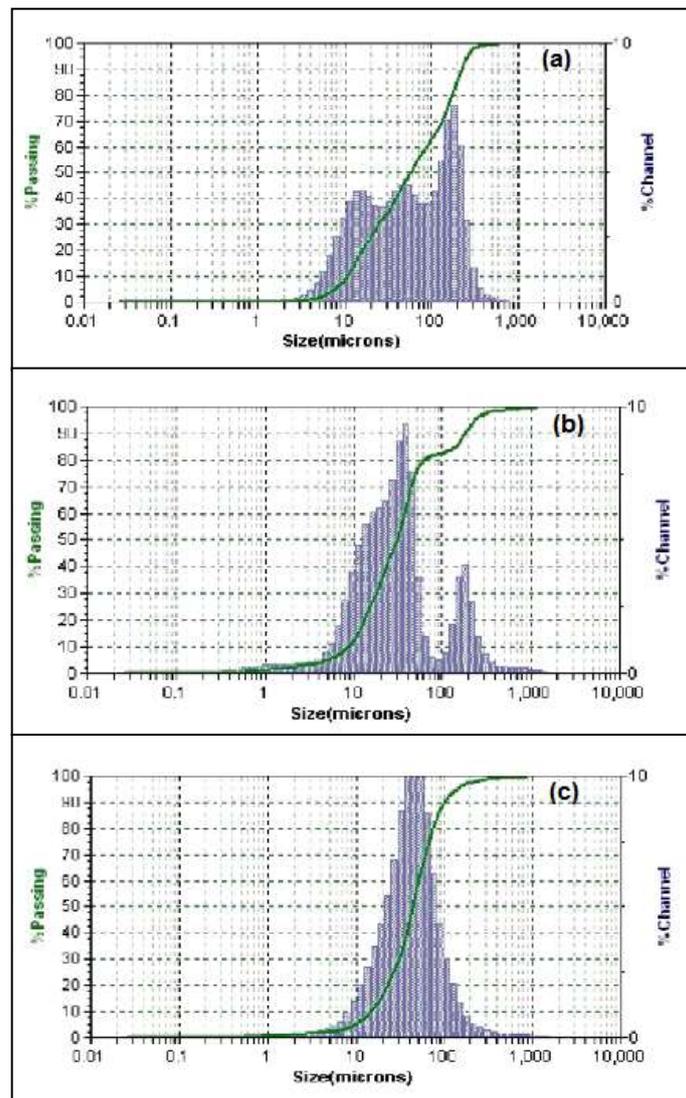


Pelo DRX das amostras, observa-se que o aumento na agitação da mistura, durante a etapa de oxidação do GRII, não alterou de forma significativa a cristalinidade das amostras. Nos três casos apenas os picos referentes a goetita foram encontrados.

As distribuições granulométricas das amostras A.3.1, A.5.1 e A.6.1, estão apresentadas na Figura 7. É possível observar que o aumento na agitação da mistura reduziu o tamanho das

partículas, ou melhor, dos aglomerados de partículas. O diâmetro médio dos aglomerados, calculado com base na distribuição em volume, foi de 93,3, 65,1 e de 58,9 μm , para as amostras A.3.1, A.5.1 e A.6.1, respectivamente. Além disso, o aumento na agitação da mistura tornou a distribuição de tamanho dos aglomerados mais homogênea (Figura 7).

Figura 7. Distribuição de tamanho de partículas das amostras (a) A.3.1 – 190 rpm (b) A.5.1 - 500 rpm e (c) A.6.1 – 700 rpm.



O resultado encontrado para a área superficial específica da amostra A.3.1, foi de $80,40 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, enquanto que para a amostra A.5.1, o valor da área aumentou para $105,76 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ e para a amostra A.6.1 de $105,84 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, mostrando que o aumento na agitação da mistura teve um efeito positivo sobre a amostra produzida. Desta forma, a maior agitação reduziu o tamanho dos aglomerados de partículas, aumentou a homogeneidade do material e aumentou a área superficial específica (aumento de 24%). Estes valores de área estão de acordo com o descrito na literatura, onde amostras de goetita, produzidas pelo método da precipitação e oxidação do intermediário GR II, são obtidas com áreas na faixa de $72,5$ a $103,1 \text{ m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ (KUROKAWA; SENNA, 1999).

Avaliação do mecanismo da reação de oxidação do GRII

A fim de justificar a diminuição no tamanho dos aglomerados de partículas com o aumento na agitação da mistura, é necessário realizar-se um estudo cinético da reação de oxidação do GRII e formação da goetita. Conhecer o mecanismo de formação das partículas de goetita é muito relevante para controlar, por meio de variação nos parâmetros do processo, o tamanho das partículas, a morfologia, cristalinidade e homogeneidade do material.

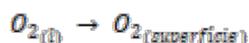
Um mecanismo proposto para a reação de oxidação do GRII com a consequente formação dos cristais de goetita é composto por quatro etapas:

1. A absorção do oxigênio a partir da fase gasosa para a fase líquida (Reação 8);
2. A transferência de massa do oxigênio do seio da fase líquida para a superfície do GRII (Reação 9);
3. A reação química de oxidação do GRII com o oxigênio disponível na superfície (Reação 10);
4. O rearranjo na estrutura cristalina e crescimento dos cristais de goetita
 - a. Crescimento dos cristais na superfície do GRII.
 - b. Crescimento dos cristais na fase líquida.

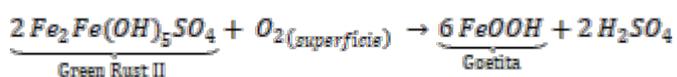
Reação 8



Reação 9



Reação 10

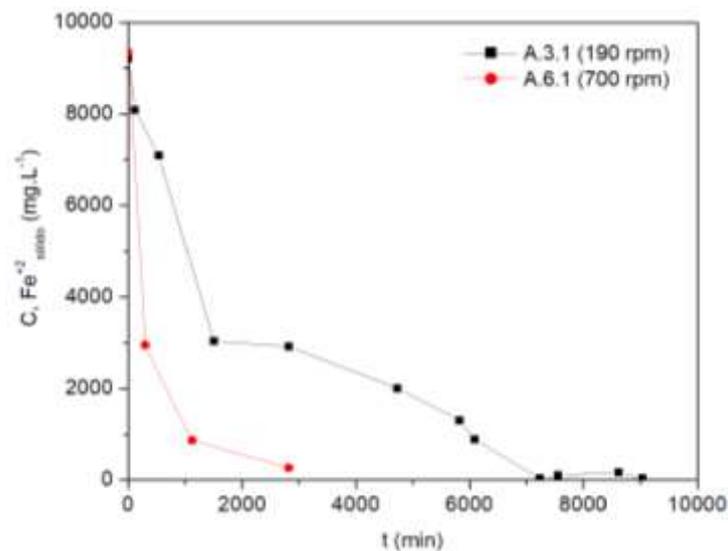


A etapa 1, depende fundamentalmente da vazão de oxigênio adicionado no meio, da área de contato (líquido/gás), e da temperatura da reação. A etapa 2, a transferência de massa no filme, é bastante influenciada pela agitação da mistura, uma vez que a alta agitação diminui a espessura da camada limite e aumenta o fluxo de massa do oxigênio para a superfície externa do GRII. Já a etapa 3, a reação química em si, ocorre assim que o oxigênio chega à superfície e é sensível a variações na temperatura. Finalmente, a etapa 4, que ocorre após a oxidação do ferro ferroso, é o rearranjo na estrutura cristalina e o crescimento dos cristais. Esta etapa influenciará a morfologia das partículas obtidas e é função da agitação e turbulência da mistura, conforme proposto nos estudos de Peukert et al. (2014), Dufour et al. (1997) e Jin et al. (1998). Uma alta agitação promove, por atrito ou cisalhamento, o seu desprendimento da superfície favorecendo que haja um crescimento e cristalização em fase líquida, e não em fase sólida - na superfície do $Fe(OH)_2$ ou do GRII.

A Figura 8 abaixo apresenta as curvas cinéticas obtidas para as duas reações de

oxidação do GRII durante a produção das amostras A.3.1 e A.6.1. Observa-se pelas curvas que o aumento na agitação da mistura, de 190 para 700 rpm, promoveu uma maior velocidade na reação de oxidação do GRII (amostra A.6.1). Isso é um indicativo de que a etapa controladora da reação de oxidação do ferro é a transferência de massa do oxigênio, a partir da fase líquida, para a superfície do GRII (Reação 9 do mecanismo proposto). Pode-se dizer ainda que a influência da agitação na TM, é maior do que a influência da concentração de oxigênio na solução, haja vista que a amostra A.6.1, com menos oxigênio, porém maior agitação, teve uma velocidade de oxidação maior.

Figura 8. Cinética de oxidação avaliando o efeito da agitação dos testes A.3.1 (190 rpm) e A.6.1 (700 rpm).



Realizando-se o balanço de massa no reator em batelada e utilizando-se a estequiometria da reação, podemos escrever:

$$\frac{dC_{Fe^{2+}}}{dt} = r|_{Fe^{2+}} = 2 * r|_{O_2(superfície)}; \quad (\text{mg/L})/\text{min} \quad \text{Equação (1)}$$

O fluxo do oxigênio para a superfície do GRII (transferência de massa), é a taxa de consumo do oxigênio a partir da fase líquida. Este fluxo pode ser calculado pela diferença entre as concentrações de oxigênio na fase líquida e na superfície do sólido (GRII), introduzindo, neste caso, o coeficiente convectivo de transferência de massa, k_c (BIRD et al., 2011).

$$W|_{O_2(l)} = k_c(C_{O_2(l)} - C_{O_2(superfície)}); \quad (\text{mg/min})/\text{m}^2 \text{ superfície externa GRII} \quad \text{Equação (2)}$$

Considerando-se a reação instantânea na superfície ($C_{O_2(superfície)} \approx 0$)

$$W|_{O_2(l)} = k_c C_{O_2(l)}; \quad (\text{mg/min})/\text{m}^2 \text{ superfície externa GRII} \quad \text{Equação (3)}$$

Segundo Bird et al. (2011), o coeficiente convectivo de transferência de massa (k_c), está relacionado com a agitação da mistura, o diâmetro das partículas sólidas (ou um comprimento característico), a viscosidade cinemática e a difusividade do oxigênio em fase líquida (Equação 4). Todos estes parâmetros, exceto o diâmetro das partículas de GRII, podem ser considerados constantes com o tempo da reação, e específicos para cada experimento, principalmente em experimentos realizados com diferentes agitações e/ou temperaturas.

O composto intermediário, GRII, é um composto floculento e gelatinoso que é susceptível a quebra devido às tensões de cisalhamento provocadas pela alta agitação e turbulência da mistura. Desta forma, obtém-se uma relação inversa entre k_c e o diâmetro das partículas de GRII:

$$k_c = a_2 \left(\frac{v}{d_p(t)} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{v} \right)^{\frac{1}{6}} (D_{AB})^{\frac{2}{3}} = a_3 \left(\frac{1}{d_p(t)} \right)^{0,5}; \quad \text{m/min} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde a_3 é uma constante que depende da agitação da mistura (v), viscosidade cinemática (ν) e difusividade do oxigênio em fase líquida (D_{AB}).

Considerando a transferência de massa como a etapa limitante da reação, conforme análise feita nas curvas cinéticas (Figura 8), a lei de velocidade da reação de oxidação do GRII pode ser escrita como:

$$-\frac{dC_{Fe^{+2}}}{dt} = 2k_c C_{O_2(l)} a_c \quad \text{Equação (5)}$$

O parâmetro a_c , refere-se a área superficial externa das partículas de GRII, por unidade de volume da solução; m^2/L , por exemplo. Se o sólido for duro e resistente ao cisalhamento, a_c , assim como k_c , teriam um valor constante e específico para um determinado sólido e sistema reacional. Entretanto, para um sólido gelatinoso, assim como o GRII, estima-se que a agitação esteja causando a quebra dos flocos com a conseqüente variação no diâmetro dessas partículas com o tempo de reação. Desta forma, utilizando-se apenas como referência a dependência de a_c para um leito fixo de partículas esféricas, encontra-se uma dependência inversa de a_c com o diâmetro das partículas de GRII:

$$\text{Sendo: } a_c = \frac{6(1-\phi)}{d_p} = \frac{a_1}{d_p(t)}; \quad m^2_{\text{superfície externa GRII/L solução}} \quad \text{Equação (6)}$$

Onde a_1 é uma constante que depende apenas da forma das partículas de GRII.

Substituindo-se os valores de k_c e a_c , ambos dependentes do diâmetro das partículas, na Equação (5), tem-se:

$$-\frac{dC_{Fe^{+2}}}{dt} = 2a_3 \left(\frac{1}{d_p(t)} \right)^{0,5} C_{O_2(l)} \frac{a_1}{d_p(t)} \quad \text{Equação (7)}$$

No estudo de Encina *et al.* (2014), foi observado que durante a reação de oxidação do ferro ferroso, a concentração de oxigênio dissolvido no meio, C_{O_2} , permanece extremamente baixa e constante, e neste caso, a Equação 7 pode ser escrita como:

$$-\frac{dC_{Fe^{+2}}}{dt} = \frac{a_4}{(d_p(t))^{1,5}} = r|_{Fe^{+2}} \quad \text{Equação (8)}$$

Onde a_4 é uma constante que é função da agitação da mistura; da viscosidade do meio; difusividade do oxigênio; temperatura da reação; concentração de oxigênio na fase líquida e forma das partículas de GRIL.

Se, e somente se, o tamanho das partículas de GRIL fosse constante com o tempo, a equação 8 poderia ser integrada, e a curva de concentração do ferro com o tempo, daria uma reta, diferentemente do que foi obtido e está demonstrado na Figura 8.

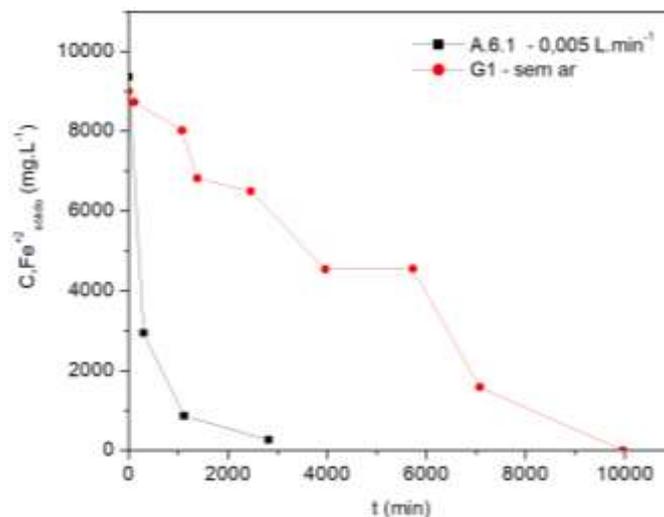
Avaliação do efeito do tempo de agitação no tamanho das partículas obtidas

Para avaliar o efeito do tempo de agitação no tamanho das partículas de goetita obtidas, bem como tamanho dos aglomerados de partículas de goetita, realizou-se um teste, cuja amostra foi denominada G1. Neste caso, comparativamente com a amostra A.6.1, todas as condições foram mantidas; ou seja, a mesma agitação, o mesmo pH da mistura e a mesma temperatura, porém no teste G1, não houve o fornecimento de ar através dos compressores e difusores de laboratório. O ar necessário para a oxidação foi fornecido apenas pela superfície de contato líquido/gás, na borda do tanque de reação.

Sem a aeração forçada a concentração de oxigênio na fase líquida será reduzida e a velocidade da reação de oxidação do GRIL, ficará menor precisando de mais tempo (tempo de agitação), para que a reação se complete.

A Figura 9 apresenta as curvas cinéticas obtidas para a oxidação do ferro ferroso sólido (GRIL) na produção das amostras de goetita; A.6.1 e G1.

Figura 9. Cinética de oxidação avaliando o efeito da agitação nos testes A.6.1 (aeração de $0,005 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$) e G1 (sem vazão de ar).



É possível observar que o tempo reacional para alcançar a completa oxidação do ferro ferroso no teste G1 foi de 10.000 min, enquanto que no teste A.6.1 foi de aproximadamente 3.000 min (Figura 9). Esse maior tempo de agitação resultou na produção de aglomerados de partículas menores, como pode ser visto na Figura 10, na análise da distribuição granulométrica. O diâmetro médio encontrado para a amostra A.6.1 foi de 58,9 μm enquanto que para a amostra G1 foi de 34,4 μm .

A Figura 11 apresenta o MEV das amostras avaliando-se o efeito do tempo de agitação da mistura.

A partir das imagens do MEV os valores para a largura e comprimento médio de cada partícula individual foram estimados e a Tabela 4, apresenta os resultados obtidos. Verifica-se que o tempo maior de agitação, provocou uma redução no comprimento das partículas obtidas, indo de um valor médio de 447 nm, para a amostra A.6.1, para 378 nm para a amostra G1.

Este resultado confirma a hipótese levantada anteriormente, de que para o GRIL, um sólido gelatinoso, a agitação está causando a quebra dos flocos durante a reação com a consequente variação no diâmetro dos mesmos com o tempo. Isto tem como consequência a obtenção de aglomerados de goetita menores e partículas de goetita também menores.

Figura 10. Distribuição do tamanho de partículas a laser. (a) Amostra A.6.1 e (b) Amostra G1.

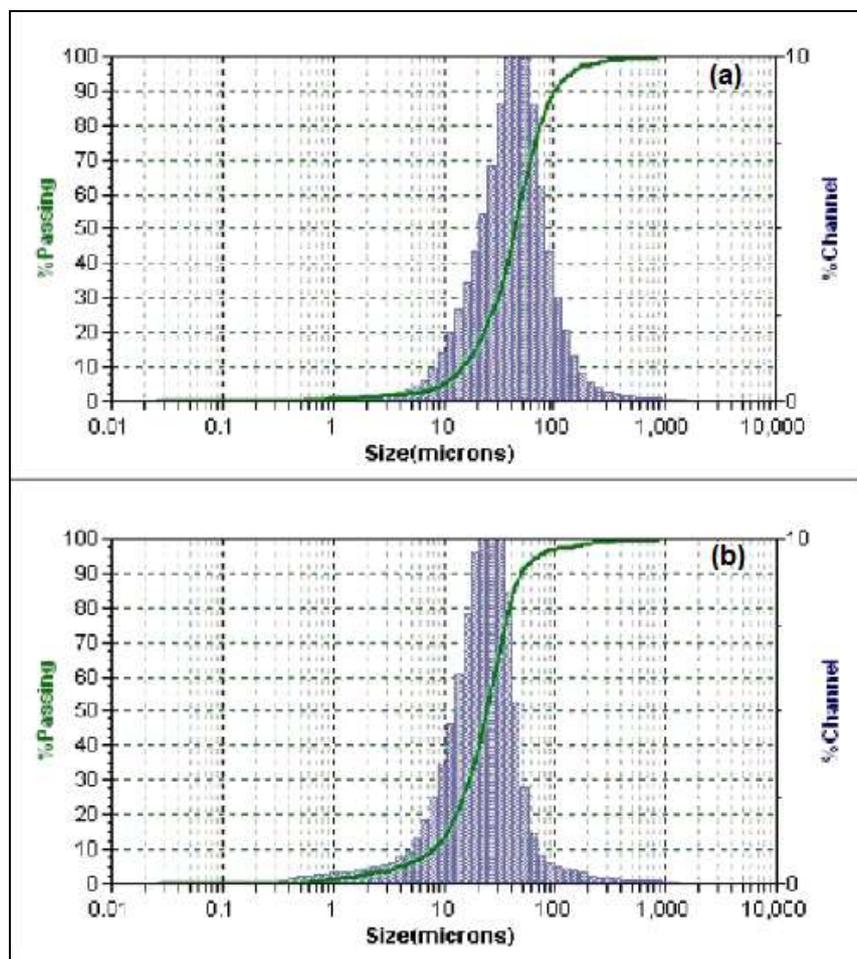


Figura 11. MEV das amostras, avaliando o efeito da agitação. (a) Amostra A.6.1 - vazão de ar = 0,005 L.min⁻¹ e (b) Amostra G1 – sem vazão de ar.

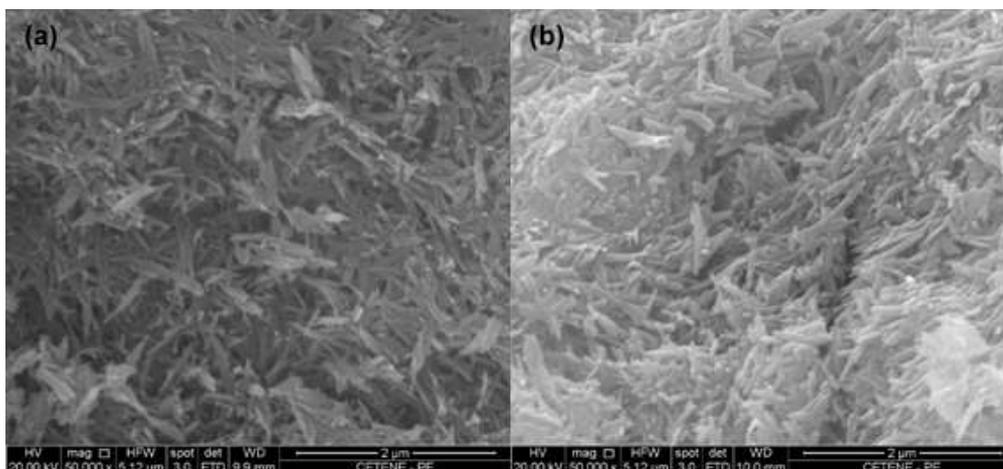


Tabela 2. Valores encontrados para a largura e comprimento médio das partículas (estimados pelo resultado do MEV).

| Amostra | Tempo agitação, s | Largura, nm ⁽¹⁾ | Comprimento, nm ⁽¹⁾ |
|-----------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|
| A.6.1 (goetita) | 3.000 | 34 – 40 nm | 420 – 470 nm |
| G1 (goetita) | 10.000 | 30 – 38 nm | 355 – 400 nm |

(1)Valores estimados pela análise do MEV (faixa de variação).

Conclusões

Neste trabalho foram obtidos diferentes tipos de óxidos de ferro como a goetita e magnetita, pelo método da precipitação seguida pela oxidação do Green Rust II. Resultados foram encontrados quando houve mudanças nas condições operacionais, como a vazão de ar adicionado no meio, a temperatura da reação, agitação da mistura e o tempo de reação. Neste caso, as seguintes conclusões foram estabelecidas:

- a) Ao diminuir a vazão do ar introduzido na mistura reacional, reduzindo-se a velocidade de oxidação inicial do GR II de 65,9 para 9,4 (mg/L).min⁻¹, foi possível obter-se uma amostra mais cristalina, com uma única fase bem definida de goetita. As análises morfológicas mostraram partículas com o formato de bastões que se tornaram mais finas e alongadas com o menor fluxo de ar. A área superficial específica teve um aumento de 69,28 para 80,40 m².g⁻¹ ao diminuir-se o fluxo de ar.
- b) O aumento da temperatura na oxidação do intermediário GR II, de 40 para 60°C, mudou a seletividade da reação, produzindo-se magnetita ao invés de goetita. As imagens da microscopia eletrônica de varredura mostraram que partículas esféricas foram obtidas.

- c) O aumento na agitação da mistura de 190 para 700 rpm não alterou a pureza da amostra, permanecendo a goetita como única fase cristalina. Entretanto, em alta agitação partículas mais aciculares foram obtidas. Um aumento de 24% na área superficial específica foi obtido, sendo 80,40 m²/g (190 rpm) e de 105,84 m²/g (700 rpm).
- d) Foi proposto um mecanismo para a reação de oxidação do GRII que se inicia com a absorção do oxigênio a partir da fase gasosa; é seguido pela transferência de massa do oxigênio do seio da fase líquida para a superfície do GRII; reação química na superfície e finalmente, rearranjo na estrutura cristalina e crescimento dos cristais. Com base nas curvas cinéticas obtidas, observou-se que a etapa controladora da reação é a transferência de massa do oxigênio. Uma lei de velocidade foi elaborada mostrando a dependência da velocidade da reação com todos os parâmetros estudados, além disso, a velocidade é função do diâmetro das partículas de GRII, os quais variam com o tempo de agitação.
- e) Foi realizado um teste com a ausência de ar para se avaliar o efeito do tempo de agitação da mistura no tamanho das partículas e dos aglomerados de partículas obtidos. Foi possível concluir que um maior tempo de agitação, na etapa de oxidação do GRII, favorece a diminuição das partículas de goetita. Partículas com 447 nm de comprimento foram obtidas com 3.000 min enquanto que partículas com 378 nm foram obtidas com 10.000 min. Neste caso, manteve-se a goetita como única fase obtida.

Referências

ADEGOKE I. H.; AMOOADEKOLA F.; FATOKI S. O.; XIMBA J. B. Adsorption of Cr (VI) on synthetic hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles of different morphologies. **Korean J. Chem. Eng.**, v. 31, p. 142 - 154, 2014.

BAPTISTTELLA, A. M. S. MADEIRA, V. S.; ARAÚJO, A. A. D. **Obtenção de Nanopartículas de Óxidos de Ferro (goetita e hematita) e Avaliação de suas Propriedades Adsorptivas.** In: COBEQ 2014 - XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014, Florianópolis. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014.

BIRD, R. BYRON; STEWART, WARREN E.; LIGHTFOOT, EDWIN N. **Fenômenos de transporte.** 2^a Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

CORNELL R. M.; SCHWERTMANN U. **The Iron Oxides: Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses.** 2^a edição. New York: VCH, 664.

DUFOUR, J.; MARRÓN, O. J.; NEGRO, C.; LATORRE, R.; FORMOSO, A.; LÓPEZ-MATEOS, F. Mechanism and kinetic control of the oxyprecipitation of sulphuric liquors from steel pickling. **Journal Chemical Engineering**. v. 68, p. 173-187, 1997.

FROST, L. R.; CHEN, T.; LIU, HAIBO, L. An overview of the role of goethite surfaces in the environment. **Chemosphere**, v. 103, p. 1-11, 2014.

GEORGI, A.; RUSEVOVA, K.; KOPINKE, D.F. Nono-sized magnetic iron oxides as catalysts for heterogeneous Fenton-like reactions – influence of Fe (II) / Fe (III) ratio on catalytic performance. **Journal of Hazardous Materials**. v. 241, p. 433 – 440, 2012.

JIN, Y.; WANG, T.; WANG, Z.; YU, Z. A study of the morphology of the goethite crystallization process. **Chemical Engineering Journal**. v. 69, p. 1-5, 1998.

KUMARI, M.; JR PITTMAN, C. U.; MOHAN, D. Heavy metals [chromium (VI) and lead (II)] removal from water using mesoporous magnetite (Fe₃O₄) nanospheres. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 442, 120–132, 2015.

KUROKAWA, H.; SENNA, M. Self-stabilization of green rust II as a precursor of acicular goethite particles with highest possible aspect ratio. **Powder Technology**. v. 103, p. 71-79, 1999.

OLWE, A. A.; PAURON, B.; GÉNIN M.R. The influence of temperature on the oxidation of ferrous hydroxide in sulphated aqueous media: Activation energies of formation of the products and hyperfine structure of magnetite. **Corrosion Science**, v. 32, n. 9, p. 985-1001, 1991.

OPUCHOVIC, O. KAREIVA, A. Synthesis by an aqueous sol–gel method, characterization and application for the colouration of ceramic glazes. **Ceramics International**, v.41, p. 4504-4513, 2015.

PARSONS, G. J.; HERNANDEZ, J.; GONZALEZ, M. C.; GARDEA-TORRESDEY, L. J. Sorption of Cr(III) and Cr(VI) to high and low pressure synthetic nano-magnetite (Fe₃O₄) particles. **Chemical Engineering Journal**, v. 254, p. 171-180, 2014.

PEUKERT, W.; ENCINA, R. E.; DISTASO, M.; TAYLOR, K. N. R. Synthesis of Goethite α -FeOOH Particles by Air Oxidation of Ferrous Hydroxide Fe(OH)₂ Suspensions: Insight on the Formation Mechanism. **Crystal Growth Design**. v. 15, p. 194-203, 2015.

QIN, M.; CAO, Z.; JIA, B.; GU, Y.; CHEN, P.; VOLINSKY, A. A.; QU, X.. One pot solution combustion synthesis of highly mesoporous hematite for photocatalysis. **Ceramics International**, v. 41, p. 2806 – 2812, 2015.

RAHMAN, S. M.; WHALEN, M.; GAGNON, A. G. Adsorption of dissolved organic matter (DOM) onto the synthetic iron pipecorrosion scales (goethite and magnetite): Effect of pH.

Chemical Engineering Journal, v. 234, p. 149- 157, 2013.

RAJABI, L.; SAFOORA, R.; MOATTARI, M. R.; DERAKHSHAN, A. A.; KEYHANI, M. Iron oxide/hydroxide (α, γ - FeOOH) nanoparticles as high potential adsorbents for lead removal from polluted aquatic media. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 23, p. 33 – 43, 2014.

RAMAN, A. A. A.; POURAN, R. S.; DAUD, W. A. M. W. Review on the application of modified iron oxides as heterogeneous catalysts in Fenton reactions. **Journal of Cleaner Production**. v. 64, p. 24-35, 2014.

REFAIT, P.; GILBERT, F.; LÉVÊQUE, F.; REMAZEILLES, C.; CONFORTO, E. synthesis of goethite from Fe(OH)₂ precipitates: Influence of Fe(II) concentration and stirring speed. **J. Physics and Chemistry of Solids**. v. 69, p. 2124-2130, 2008.

REPO, E.; MAKINEN, M.; RENGARAJ, S.; NATARAJAN, G.; BHATNAGAR, A.; SILLANPAA, M. Lepidocrocite and its heat-treated forms as effective arsenic adsorbents in aqueous medium. **Chemical Engineering Journal**, v. 180, p. 159-169, 2012.

SPINELLI, A.; OLIVEIRA, N. P. A.; PASKOCIMAS, A. C. Síntese de pigmento cerâmico de óxido de ferro encapsulado em sílica amorfa para aplicações cerâmicas a altas temperaturas (1100-1200 °C). **Cerâmica Industrial**, v. 8, p. 46-50, 2003.

ZHANG, H.; WANG, Y.; GAO, Y.; CHEN, L. Goethite as an efficient heterogeneous Fenton catalyst for the degradation of methyl orange. **Catalysis Today**, v. 252, p. 107-112, 2015.

ANÁLISE E PROJETO DE TOPOLOGIAS DE CONVERSORES CC-CC DE ALTO GANHO E ALTO RENDIMENTO

André Elias Lucena da Costa¹
Romero Leandro Andersen

Resumo

Devido ao aumento da demanda de energia elétrica, as tecnologias de geração de energia a partir de fontes renováveis têm sido foco de grande desenvolvimento nos últimos anos. Os sistemas nos quais se utiliza fontes de energia renováveis, como painéis fotovoltaicos e células a combustível, possuem em muitos casos tensões de entrada de baixo valor, havendo a necessidade de um conversor CC-CC elevador. Nesse trabalho é proposto um conversor CC-CC não isolado composto por uma combinação de conversores em cascata, cujo circuito é formado por um estágio *Boost* e um estágio *Boost-Flyback*. Para validar o estudo teórico do conversor, foi construído um protótipo de 350 W para elevar uma tensão de entrada de 24 V para 400 V, com uma frequência de comutação de 40 kHz. Verifica-se que o conversor proposto é um bom candidato em aplicações em que se utilize de fontes de baixa tensão.

Palavras-chave: Conversor CC-CC de alto ganho. Alto rendimento. Fontes renováveis de energia.

Apresentação

O aumento da demanda de energia elétrica, a crise do petróleo e a preocupação com a poluição ambiental têm motivado grande investimento nas tecnologias de geração de energia a partir de fontes renováveis. Em aplicações como sistemas fotovoltaicos e sistemas com células a combustível normalmente as fontes são de baixa tensão, sendo necessário um conversor CC-CC para elevação da tensão (ISMAIL et al., 2010; TORRICO-BASCOPE et al., 2008). Conversores CC-CC de alto ganho desempenham um papel fundamental quando se trata de aplicações de geração de energia renovável, sistemas de distribuição e redes inteligentes (COPPOLA; LAURIA; NAPOLI, 2010; ZENG; QIAO; QU, 2012; ZHOU et al., 2014; LÓPES-SANTOS et al., 2013). A escolha da topologia adequada é um desafio constante, que exige buscar melhorias na eficiência do conversor (YUAN et al., 2012). Nos últimos anos, o ganho de tensão dos conversores *Boost* foi muito utilizado em diversas aplicações industriais, mas o conversor *Boost* convencional não pode proporcionar um ganho de tensão muito elevado devido às perdas associadas à chave (HU; GONG, 2014; SILVEIRA

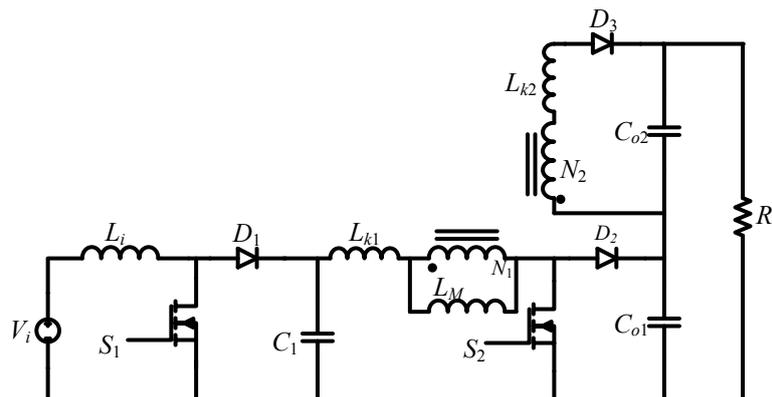
¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Estudo de conversores CC-CC não isolados de alto ganho e alto rendimento/ Análise e projeto de topologias de conversores de alto ganho e alto rendimento
Estudante de Iniciação Científica: André Elias Lucena da Costa (e-mail: andre.costa@cear.ufpb.br)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br)
Orientador: Romero Leandro Andersen (e-mail: romero@cear.ufpb.br, telefone: (83) 3216-7858)

et al., 2013; LIU; ZHANG, 2014; CAI et al., 2014).

O conversor *Push-Pull* é uma escolha comum em aplicações de fontes de baixa tensão, podendo alcançar um elevado ganho através do ajuste da relação de transformação do transformador. Contudo, a indutância de dispersão do transformador causará picos de tensão nas chaves (KIM; KWON, 2009). O conversor *Flyback* pode alcançar uma tensão elevada de saída, entretanto, a indutância de dispersão causará um esforço elevado de tensão sobre o interruptor, degradando a eficiência do conversor (HSIEH et al., 2012; LIN; YANG; LIANG, 2011). Circuitos de grampeamento podem melhorar os problemas de picos de tensão nas chaves, mas podem resultar em circuitos de comando complexos aumentando os custos (LIN; YANG; LIANG, 2011). Para reduzir as perdas, podem ser utilizadas combinações de conversores em cascata. Alguns conversores de alto ganho com chave única foram apresentados na literatura, como o conversor com estágio *Boost*, *Forward* e *Flyback*, apresentado em (LIU; ZHANG, 2014), e também o conversor com um estágio *Boost* e um *Boost-Flyback* apresentado em (CHEN et al., 2011). Apesar de permitirem o uso de circuitos de comando simples e de baixo custo, esses conversores com chave única podem não ser atrativos para aplicações de potência um pouco mais elevada devido às perdas na chave principal do circuito e consequente degradação do rendimento. Este trabalho apresenta um conversor em cascata com duas chaves comandadas a partir de um mesmo sinal, diminuindo o esforço de corrente em cada uma delas.

O conversor é composto por um estágio *Boost* e um estágio *Boost-Flyback*, conforme a Figura 1. O primeiro estágio é composto por um indutor de entrada L_i , uma chave S_1 , um diodo D_1 e um capacitor C_1 . O segundo estágio é composto por um transformador com relação de transformação em função do número de espiras, dois diodos D_2 e D_3 e dois capacitores de saída C_{o1} e C_{o2} .

Figura 1. Conversor proposto.



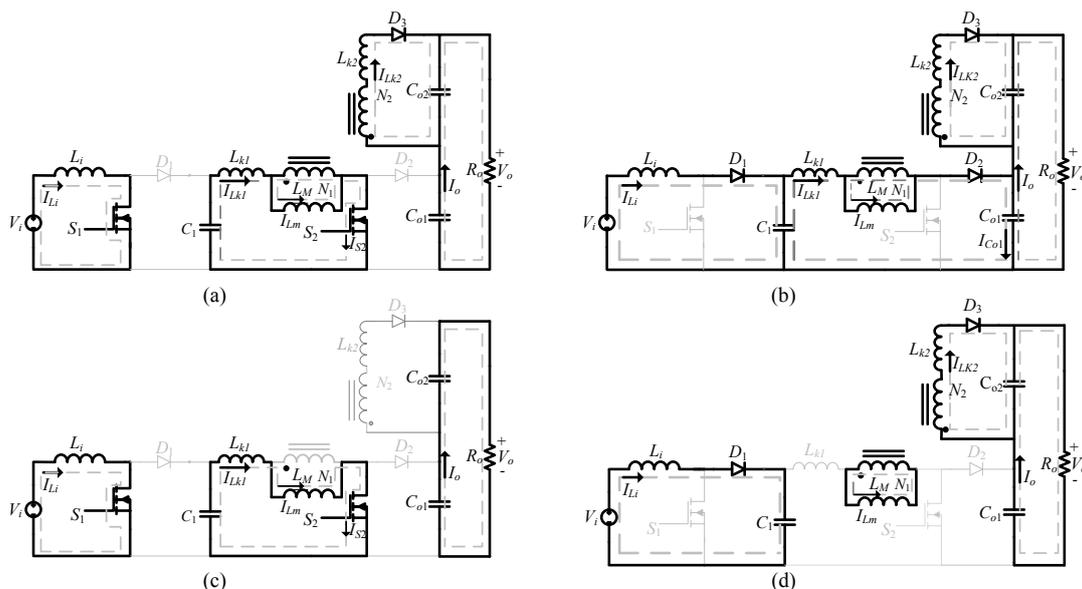
Fonte: Elaborado pelo autor.

Fundamentação Teórica

O conversor estudado apresenta quatro etapas de operações com L_i e L_m em modo de condução contínua, conforme a Figura 2.

- $[t_0, t_1]$ - Nesta etapa a chave S_1 encontra-se fechada e somente o diodo D_3 está conduzindo. O indutor L_i armazena energia da fonte V_i . O capacitor C_1 entrega energia para indutância de magnetização L_m . Essa etapa acaba quando a energia em L_{K2} é zero. A Figura 2(a) apresenta essa etapa.
- $[t_1, t_2]$ - Nesta etapa a chave S_1 encontra-se fechada e todos os diodos estão bloqueados. A tensão V_{in} está sendo armazenada no indutor L_i . O capacitor C_1 entrega energia para indutância de magnetização L_m . Essa etapa termina quando a chave S_1 bloqueia. A Figura 2(b) mostra o circuito equivalente dessa etapa.
- $[t_2, t_3]$ - Neste intervalo a chave S_1 encontra-se aberta e os diodos D_1, D_2 e D_3 estão conduzindo. O indutor L_M encontra-se desmagnetizando e transferindo energia através do transformador, para carregar o capacitor C_{o2} . O indutor L_i desmagnetiza transferindo energia para o capacitor C_1 . A indutância de dispersão L_{K1} começa a desmagnetizar-se e transfere energia o capacitor C_{o1} , através de D_2 . Essa etapa acaba quando a indutância de dispersão se desmagnetiza completamente, bloqueando assim o diodo D_2 . A Figura 2(c) apresenta essa etapa.
- $[t_3, t_4]$ - Neste intervalo a chave S_1 encontra-se aberta e os diodos D_1 e D_3 estão conduzindo. Nesta etapa o indutor L_M está desmagnetizando e transferindo energia através do transformador para o capacitor C_{o2} . Por sua vez, o indutor L_i desmagnetiza transferindo energia para o capacitor C_1 . Essa etapa acaba quando a chave é fechada. A Figura 2(d) apresenta essa etapa.

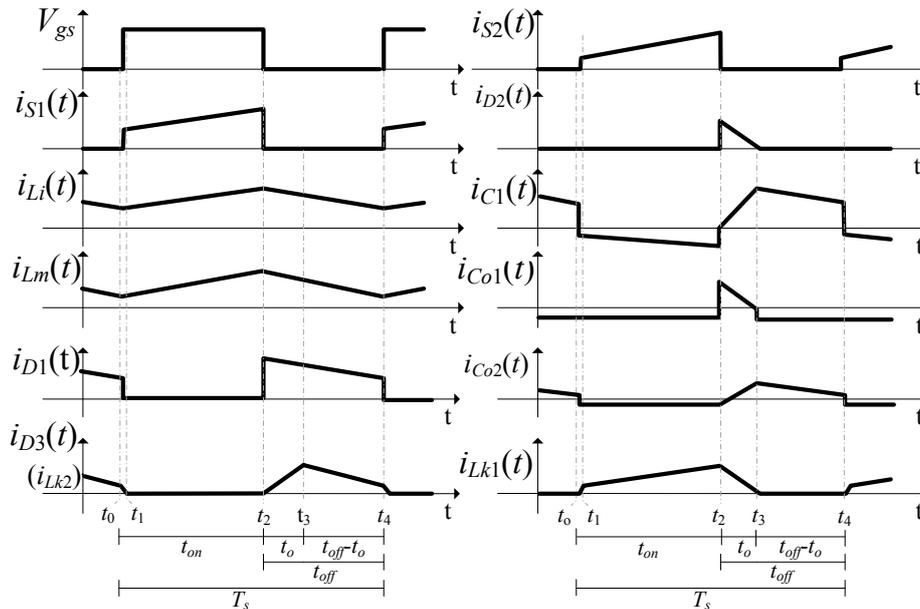
Figura 2. Etapas de operação: (a) Etapa 1 - (b) Etapa 2 - (c) Etapa 3 - (d) Etapa 4.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O comportamento descrito até aqui é visualizado a partir das formas de ondas teóricas ilustradas na Figura 3.

Figura 3. Principais formas de ondas teóricas do conversor.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para resumir a análise matemática do conversor, algumas considerações são levadas em conta: todos os componentes são considerados ideais, as indutâncias de dispersão L_{k1} e L_{k2} são consideradas iguais a zero e apenas as etapas 2, 3 e 4 são consideradas, uma vez que a primeira etapa tem uma duração curta.

Na etapa 2, os interruptores S_1 e S_2 estão conduzindo, a partir da Figura 2(b) podemos deduzir as equações (1) e (2).

$$V_{Li} = V_i \quad (1)$$

$$V_{C1} = V_{Lm} \quad (2)$$

Na etapa 3, os interruptores estão bloqueados e os diodos D_1 e D_3 estão conduzindo. A partir da Figura 2(c) podemos deduzir as equações (3), (4) e (5).

$$V_{Li} = V_i - V_{C1} \quad (3)$$

$$V_{Lm} = V_{C1} - V_{Co1} \quad (4)$$

$$V_{Lm} = -\frac{V_{Co2}}{n} \quad (5)$$

No período de comutação do estágio *Boost*, a indutância L_i armazena energia proveniente de V_i e depois a transfere para o capacitor C_1 . O ganho estático desse estágio pode ser determinado a partir do balanço de tensão no indutor L_i em um período de comutação, conforme apresenta a equação (6). Resolvendo as integrais e rearranjando a equação (6), o ganho estático do primeiro estágio é dado por (7).

$$\frac{1}{T_s} \left[\int_0^{t_{on}} V_i dt + \int_{t_{on}}^{T_s} (V_i - V_{C1}) dt \right] = 0 \quad (6)$$

$$\frac{V_{C1}}{V_i} = \frac{1}{1-D} \quad (7)$$

Os ganhos do estágio *Boost-Flyback*, podem ser obtidos a partir do balanço de tensão na indutância de magnetização L_m em um período de comutação. Num período de comutação a indutância L_m armazena energia proveniente de C_1 e depois a transfere para C_{o1} e C_{o2} , o ganho estático do segundo *Boost* pode ser determinado conforme a equação (8). Resolvendo as integrais e manipulando algebricamente a equação (8), o ganho estático do segundo *Boost* é determinado pela equação (9).

$$\frac{1}{T_s} \left[\int_0^{t_{on}} V_{C1} dt + \int_{t_{on}}^{T_s} (V_{C1} - V_{Co1}) dt \right] = 0 \quad (8)$$

$$V_{Co1} = \frac{1}{(1-D)^2} V_i \quad (9)$$

O ganho estático do *Flyback* pode ser determinado conforme (10). Resolvendo as integrais e rearranjando a equação (10), o ganho estático do *Flyback* é dado por (11).

$$\frac{1}{T_s} \left[\int_0^{t_{on}} V_{C1} dt + \int_{t_{on}}^{T_s} \frac{-V_{Co2}}{n} dt \right] = 0 \quad (10)$$

$$V_{Co2} = \frac{nD}{(1-D)^2} V_i \quad (11)$$

A tensão de saída V_o é a soma das tensões sobre os capacitores C_{o1} e C_{o2} . Somando-se (9) e (11), obtemos a equação (12) que define o ganho do conversor no modo de condução contínua.

$$\frac{V_o}{V_i} = \frac{nD+1}{(1-D)^2} \quad (12)$$

Material e Análise

Com o objetivo de simular o conversor foram definidas algumas especificações, como apresentado na Tabela 1. As indutâncias, capacitâncias, as correntes eficazes e os esforços de tensão foram calculados com base nas formas de onda da Figura 3.

Tabela 1. Especificações de projeto.

| Parâmetro | Símbolo | Valor |
|--|---------------------|--------------------|
| Tensão de entrada | V_i | 24 V |
| Tensão de saída | V_o | 400 V |
| Potência nominal de saída | P_o | 350 W |
| Frequência de comutação | f_s | 40 kHz |
| Ondulação de corrente em L_i | ΔI_{L_i} | 14% de I_{L_i} |
| Ondulação máxima de corrente em L_m | ΔI_{L_m} | 29% de I_{L_m} |
| Ondulação máxima de tensão em C_1 | ΔV_{C_1} | 1% de V_{C_1} |
| Ondulação máxima de tensão em C_{o1} | $\Delta V_{C_{o1}}$ | 1% de $V_{C_{o1}}$ |
| Ondulação máxima de tensão em C_{o2} | $\Delta V_{C_{o2}}$ | 1% de $V_{C_{o2}}$ |
| Relação de transformação $\frac{N_2}{N_1}$ | N | 6,33 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A. Indutância de entrada e indutância de magnetização

Considerando o conversor ideal, a potência de entrada é igual à de saída e podemos calcular a corrente no indutor L_i conforme a equação (13).

$$I_{L_i} = \frac{P_o}{V_i} = \frac{350}{24} = 14,58 \text{ A} \quad (13)$$

Na segunda etapa de operação, a tensão sobre o indutor é igual à tensão de entrada. A indutância L_i é calculada em função das especificações do conversor, conforme a equação (14).

$$L_i = \frac{D \times V_i}{f_s \times \Delta I_{L_i}} = \frac{0,5 \times 24}{40000 \times 2,0412} = 147 \text{ } \mu\text{H} \quad (14)$$

A indutância L_m pode ser determinada considerando apenas a segunda etapa de operação. Nesta etapa, a tensão sobre o indutor é igual à tensão da capacitância C_1 . A indutância magnetização L_m é calculada em função das especificações do conversor, conforme a equação (15).

$$L_m = \frac{V_{C_1} \times D}{f_s \times \Delta I_{L_m}} = \frac{48 \times 0,5}{40000 \times 3,7178} = 161,38 \text{ } \mu\text{H} \quad (15)$$

No protótipo experimental foi utilizada uma indutância de entrada de 150 μH e uma indutância de magnetização de 162,49 μH .

B. Capacitor C_1

O valor médio da tensão no capacitor C_1 é calculado conforme pela equação (16).

$$V_{C1} = \frac{1}{1-D} V_i = \frac{1}{1-0,5} \cdot 24 = 48 \text{ V} \quad (16)$$

O valor da capacitância C_1 pode ser calculado a partir ondulação de tensão ΔV_{C1} , definida na Tabela 1. Na segunda etapa de operação, a corrente que passa pelo capacitor C_1 é igual a corrente do indutor L_m . A capacitância C_1 é calculada em função das especificações do conversor, conforme a equação (17).

$$C_1 = \frac{I_{Lm} \times D}{\Delta V_{C1} \times f_s} = \frac{12,82 \times 0,5}{0,048 \times 40000} = 3,33 \text{ mF} \quad (17)$$

Apesar de ser importante, o cálculo da capacitância para atender à especificação de ondulação de tensão não é o suficiente para a escolha de um capacitor para o circuito prático. É necessário conhecer também o valor da corrente eficaz no capacitor. O valor eficaz da corrente através de C_1 é calculado conforme a equação (18).

$$I_{C_{1ef}} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \left[\frac{I_{Lm}^2 t_{on} + I_{Li}^2 \frac{t_o}{3} + I_{Li}^2 (t_{off} - t_o) \right]} = \sqrt{\frac{1}{25} \left[\frac{12,82^2 \times 12,5 + 14,58^2 \times \frac{3}{3}}{3} + 14,58^2 (12,5 - 3) \right]} = 13,09 \text{ A} \quad (18)$$

No protótipo foram utilizados quatro capacitores de 4700 $\mu\text{F}/100 \text{ V}$ conectados em paralelo no lugar de C_1 .

C. Capacitores C_{o1} e C_{o2}

Os valores médios da tensão nos capacitores C_{o1} e C_{o2} são calculados conforme as equações (19) e (20), respectivamente.

$$V_{C_{o1}} = \frac{1}{(1-D)^2} V_i = \frac{1}{(1-0,5)^2} \cdot 24 = 96 \text{ V} \quad (19)$$

$$V_{C_{o2}} = \frac{nD}{(1-D)^2} V_i = \frac{6,33 \cdot 0,5}{(1-0,5)^2} \cdot 24 = 303 \text{ V} \quad (20)$$

O valor da capacitância C_{o1} pode ser calculado a partir ondulação de tensão $\Delta V_{C_{o1}}$, definida na Tabela 1. Na segunda etapa de operação, a corrente que passa pelo capacitor C_{o1} é igual a corrente do resistor R_o . A capacitância C_{o1} é calculada em função das especificações do conversor, conforme a equação (21).

$$C_{o1} = \frac{I_o \times D}{\Delta V_{C_{o1}} \times f_s} = \frac{0,875 \times 0,5}{0,096 \times 40000} = 114 \text{ } \mu\text{F} \quad (21)$$

Apesar de ser importante, o cálculo da capacitância para atender à especificação de ondulação de tensão não é o suficiente para a escolha de um capacitor para o circuito prático.

É necessário conhecer também o valor da corrente eficaz no capacitor. O valor eficaz da corrente através de C_{o1} é calculado conforme a equação (22).

$$I_{C_{o1}ef} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \left[\frac{-I_{LmMax} I_o t_o + (I_{LmMax})^2 \frac{t_o}{3} + I_o^2 T_s}{3} \right]} = \sqrt{\frac{1}{25} \times \left[\frac{-14,67 \times 0,875 \times 3 + 14,67^2 \times \frac{3}{3} + 0,875^2 \times 25}{3} \right]} = 2,79 \text{ A} \quad (22)$$

O valor da capacitância C_{o2} pode ser calculado a partir ondulação de tensão $\Delta V_{C_{o2}}$, definida na Tabela 1. Na segunda etapa de operação, a corrente que passa pelo capacitor C_{o2} é igual a corrente do resistor R_o . A capacitância C_{o2} é calculada em função das especificações do conversor, conforme a equação (23).

$$C_{o2} = \frac{I_o \times D}{\Delta V_{C_{o2}} \times f_s} = \frac{0,875 \times 0,5}{3,038 \times 40000} = 3,6 \text{ } \mu\text{F} \quad (23)$$

Apesar de ser importante, o cálculo da capacitância para atender à especificação de ondulação de tensão não é o suficiente para a escolha de um capacitor para o circuito prático. É necessário conhecer também o valor da corrente eficaz no capacitor. O valor eficaz da corrente através de C_{o2} é calculado conforme a equação (24).

$$I_{C_{o2}ef} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \left[\frac{I_o^2 t_{on} + \left(\frac{I_{Lm}}{n}\right)^2 \cdot \frac{t_o}{3} - \frac{I_{Lm} I_o t_o}{n} + I_o^2 t_o + \left(\frac{I_{Lm}}{n} - I_o\right)^2 \cdot (t_{off} - t_o)}{3} \right]} = \sqrt{\frac{1}{25} \left[\frac{0,875^2 \cdot 12,5 + 2,02^2 \cdot \frac{3}{3} - \frac{12,82 \cdot 0,875 \cdot 3}{6,33} + 0,875^2 \cdot 3 + (2,02 - 0,875)^2 \cdot (12,5 - 3)}{3} \right]} = 0,96 \text{ A} \quad (24)$$

No protótipo foram utilizados dois capacitores de 680 $\mu\text{F}/200 \text{ V}$ conectados em paralelo no lugar de C_{o1} e um capacitor de 220 $\mu\text{F}/400 \text{ V}$ no lugar de C_{o2} .

D. Resistência de carga R_o

Uma vez que a potência e a tensão de saída são especificadas na Tabela 1, a resistência de carga pode ser calculada conforme a equação (25).

$$R_o = \frac{V^2}{P_o} = \frac{400^2}{350} = 457,14 \text{ } \Omega \quad (25)$$

E. Esforços em S_1 e S_2

Quando a chave S_1 estiver conduzindo a corrente que passa por ela é a corrente do indutor L_i , pode-se calcular o valor eficaz da corrente $i_{S1}(t)$ conforme a equação (26).

$$I_{S1ef} = I_{Li} \times \sqrt{D} = 14,58 \times \sqrt{0,5} = 10,3 \text{ A} \quad (26)$$

Quando a chave S_2 estiver conduzindo a corrente que passa por ela é a corrente do indutor L_m , pode-se calcular o valor eficaz da corrente $i_{S2}(t)$ conforme a equação (27).

$$I_{S2ef} = I_{Lm} \times \sqrt{D} = 12,82 \times \sqrt{0,5} = 9 \text{ A} \quad (27)$$

Quando a chave S_1 está bloqueada, sua tensão máxima é igual a V_{C1} . O esforço de tensão V_{S1} é calculado conforme a equação (28).

$$V_{S1} = \frac{1}{1-D} V_i = \frac{1}{1-0,5} \cdot 24 = 48 \text{ V} \quad (28)$$

Quando a chave S_2 é bloqueada, sua tensão é igual a V_{C01} . O esforço de tensão V_{S2} é calculado conforme a equação (29).

$$V_{S2} = \frac{1}{(1-D)^2} V_i = \frac{1}{(1-0,5)^2} \cdot 24 = 96 \text{ V} \quad (29)$$

F. Esforços em D_1 , D_2 e D_3

Quando o diodo D_1 estiver conduzindo a corrente que passa por ela é a corrente do indutor L_i , pode-se calcular o valor eficaz da corrente $i_{D1}(t)$ conforme (30).

$$I_{D1ef} = I_{Li} \times \sqrt{1-D} = 10,3 \text{ A} \quad (30)$$

Quando o diodo D_2 estiver conduzindo a corrente que passa por ela é a corrente do indutor L_i , pode-se calcular o valor eficaz da corrente $i_{D2}(t)$ conforme (31).

$$I_{D2ef} = I_{LmMax} \sqrt{\frac{t_o}{3T_s}} = 14,67 \times \sqrt{\frac{3}{3 \times 25}} = 2,93 \text{ A} \quad (31)$$

Quando o diodo D_3 estiver conduzindo a corrente que passa por ela é a corrente do indutor L_i , pode-se calcular o valor eficaz da corrente $i_{D3}(t)$ conforme (32).

$$I_{D3ef} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \left[\left(\frac{I_{Lm}}{n} \right)^2 \frac{t_o}{2} + \left(\frac{I_{Lm}}{n} \right)^2 (t_{off} - t_o) \right]} = \sqrt{\frac{1}{25} \left[2,02^2 \cdot \frac{3}{2} + 2,02^2 \cdot (12,5 - 3) \right]} = 1,33 \text{ A} \quad (32)$$

Quando o diodo D_1 está bloqueado, a tensão reversa é igual a tensão do capacitor C_1 , a tensão reversa V_{D1} é calculada conforme (33).

$$V_{D1} = \frac{1}{1-D} V_i = \frac{1}{1-0,5} \cdot 24 = 48 \text{ V} \quad (33)$$

Quando o diodo D_2 está bloqueado, a tensão reversa é igual a tensão do capacitor C_1 , a tensão reversa V_{D2} é calculada conforme (34).

$$V_{D2} = \frac{1}{(1-D)^2} V_i = \frac{1}{(1-0,5)^2} \cdot 24 = 96 \text{ V} \quad (34)$$

Quando o diodo D_3 está bloqueado, a tensão reversa é igual à soma da tensão do capacitor C_{o1} e do enrolamento secundário do transformador, a tensão reversa V_{D3} é calculada conforme (35).

$$V_{D3} = nV_{Lm} + V_{Co2} = \frac{n}{1-D} V_i + \frac{nD}{(1-D)^2} V_i = \frac{6,33}{1-0,5} \cdot 24 + \frac{6,33 \cdot 0,5}{(1-0,5)^2} \cdot 24 = 607 \text{ V} \quad (35)$$

G. Protótipo

O protótipo construído do conversor CC-CC, projetado para uma potência de 350 W, pode ser visto na Figura 4. Os componentes utilizados do circuito de potência são apresentados na Tabela 2.

Figura 4. Protótipo construído.



Fonte: Elaborado pelo autor.

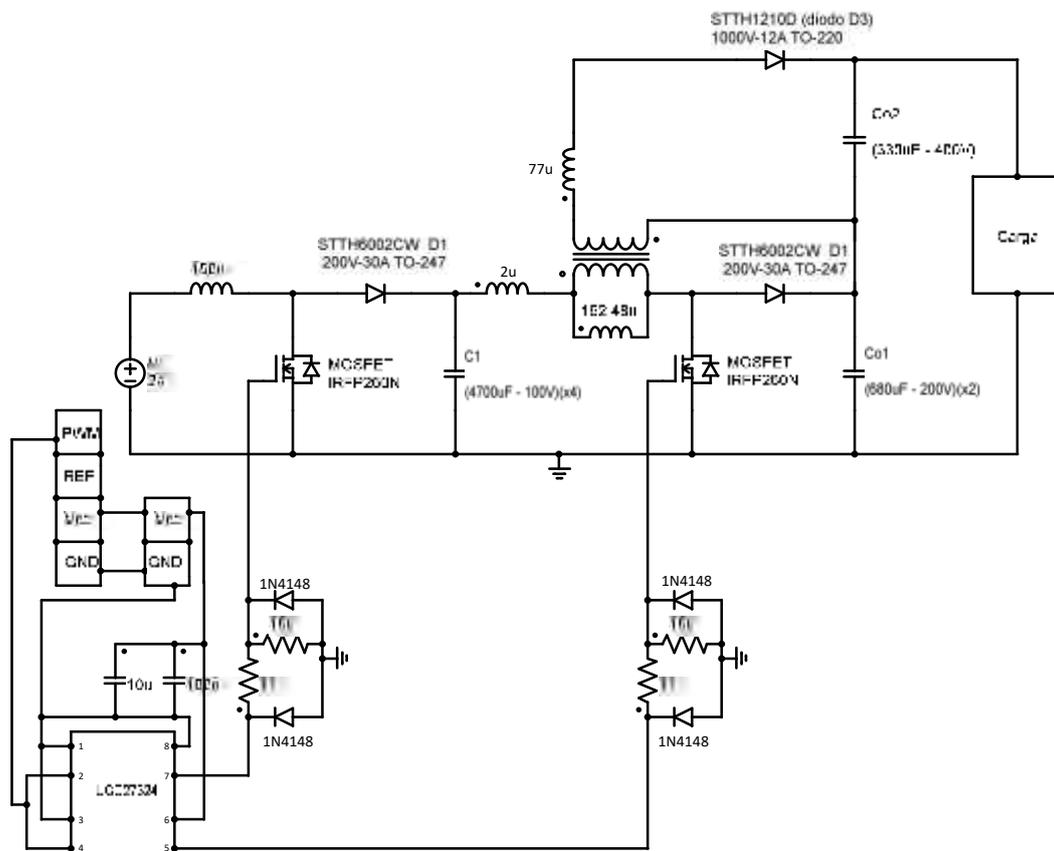
Tabela 2. Componentes do protótipo.

| Componentes | Quantidade | Conexão | Valor |
|------------------------------|------------|----------|---------------------|
| Capacitor C_1 | 4 | Paralelo | 4700 μ F/ 100 V |
| Capacitor C_{o1} | 2 | Paralelo | 680 μ F/200 V |
| Capacitor C_{o2} | 1 | - | 200 μ F/ 400 V |
| Transformador | 1 | - | n = 6.33 |
| Indutor L_i | 1 | - | 150 μ H |
| Diodos D_1 e D_2 | 2 | - | STTH6002CW |
| Diodo D_3 | 1 | - | STTH1210D |
| Chaves S_{1cc} e S_{2cc} | 2 | - | IRFP4668PbF |
| Driver | 1 | - | UCC27324 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

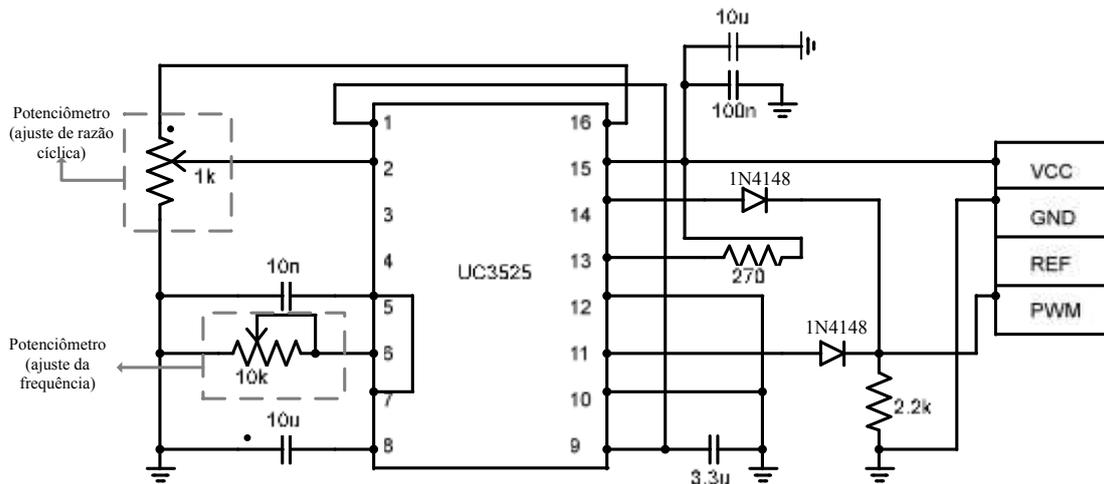
O protótipo é composto por duas placas, uma placa responsável por gerar o sinal PWM para acionar as chaves S_1 e S_2 e a outra placa apresenta o circuito de potência do conversor. O diagrama esquemático da placa de potência é apresentado na Figura 5 e a placa de comando é apresentada na Figura 6.

Figura 5. Diagrama esquemático da placa de potência.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6. Placa de comando do conversor CC-CC.



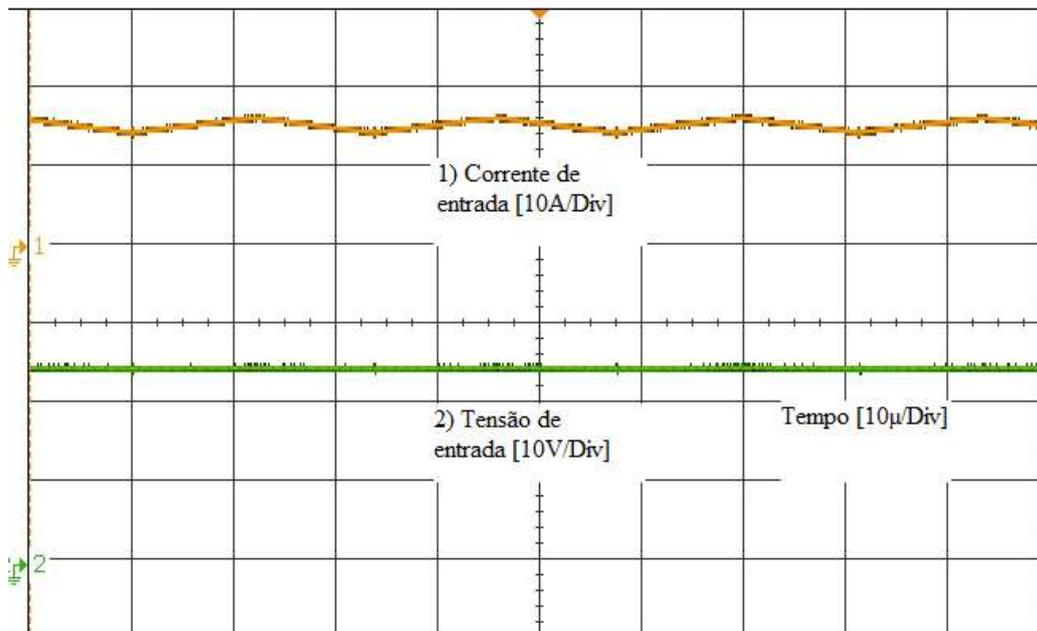
Fonte: Elaborada pelo autor.

Na placa de comando foi utilizado o circuito integrado UC3525 para gerar o sinal de comando das chaves S_1 e S_2 . O potenciômetro do pino 2 é responsável por ajustar a razão cíclica e o potenciômetro do pino 6 ajusta a frequência de operação do conversor CC-CC.

H. Resultados experimentais

A Figura 7 mostra a tensão e a corrente de entrada, verifica-se que a corrente está se comportando como esperado apresentando uma ondulação de corrente de aproximadamente 2 A. A tensão de entrada tem o valor de aproximadamente 24 V.

Figura 7. Corrente de entrada I_{Li} e tensão de entrada V_i .



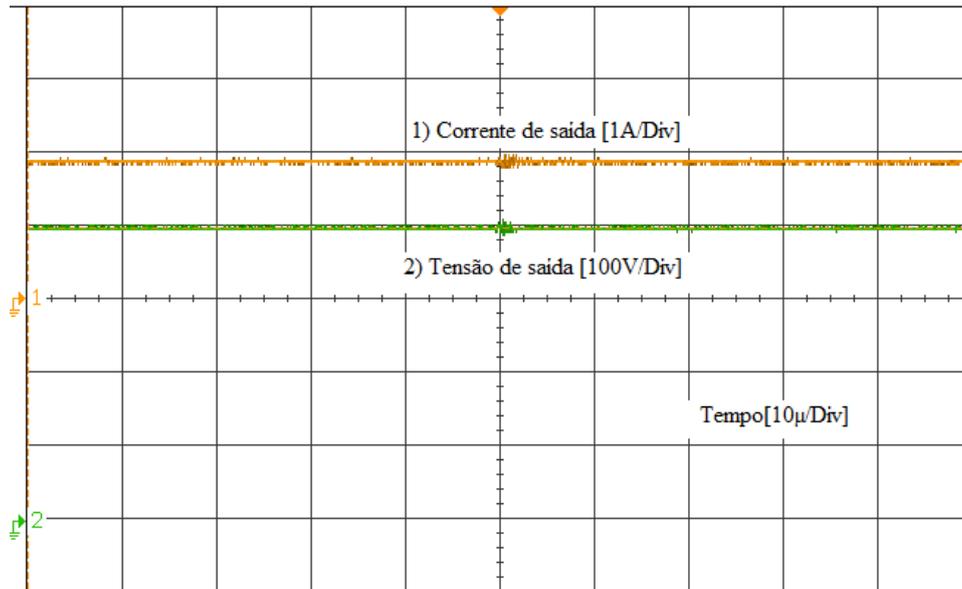
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 8 mostra a tensão e a corrente na saída do conversor. Para uma tensão de entrada de 24 V, obteve-se uma tensão de saída de aproximadamente 400 V. Assim, o

conversor CC-CC apresentou um ganho estático experimental de aproximadamente 16.

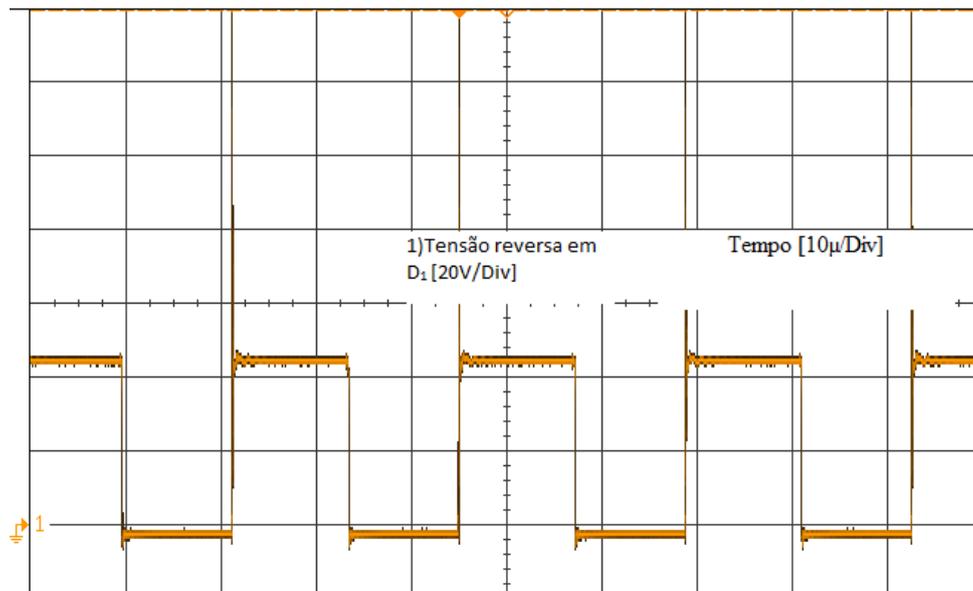
A Figura 9, apresenta a tensão reversa no diodo D_1 . O pico de tensão no diodo D_1 é ocasionado por indutâncias parasitas no layout da placa, no entanto, como o diodo D_1 foi dimensionado para suportar uma tensão reversa de 200 V não se faz necessário o uso de circuitos auxiliares para atenuar esse efeito. Apesar da sobretensão, o diodo D_1 apresentou uma tensão reversa de aproximadamente 48 V.

Figura 8. Corrente e Tensão de saída.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 9. Tensão reversa em D_1 .

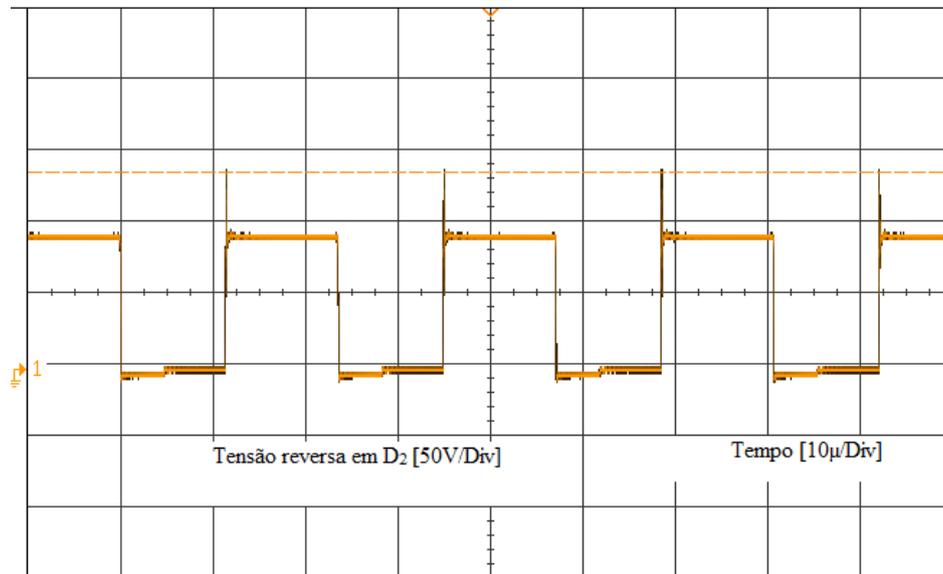


Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 10 apresenta a tensão reversa no diodo D_2 . O pico de tensão no diodo D_2 é ocasionado por indutâncias parasitas no layout da placa, no entanto, como o diodo D_2 foi

dimensionado para suportar uma tensão reversa de 200 V não se faz necessário o uso de um grampeador para limitar essa sobretensão. Apesar da sobretensão, o diodo apresentou uma tensão reversa de aproximadamente 96 V.

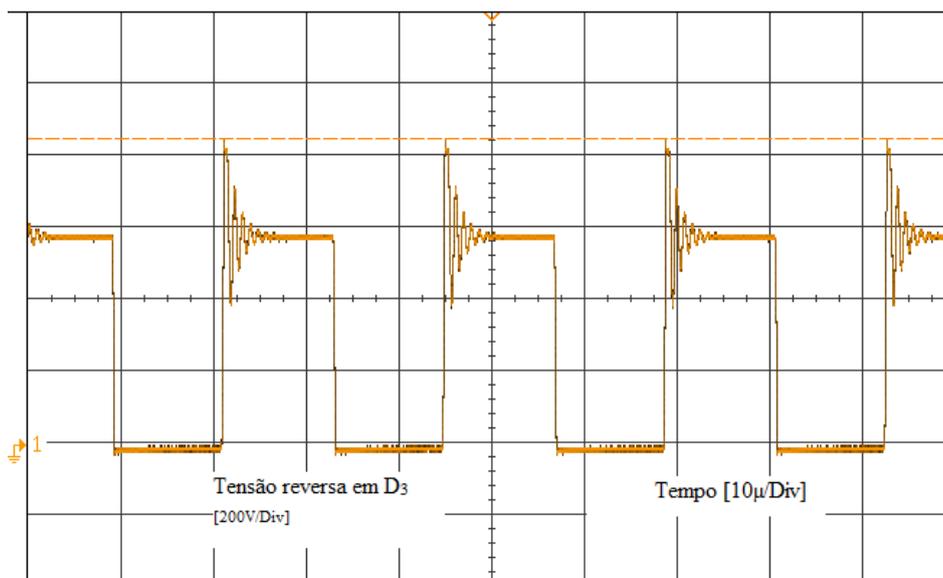
Figura 10. Tensão reversa em D_2 .



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 11 apresenta a tensão reversa no diodo D_3 com um circuito grampeador conectado nos terminais de D_3 .

Figura 11. Tensão reversa em D_3 .



Fonte: Elaborado pelo autor.

No bloqueio do diodo D_3 a energia armazenada na indutância de dispersão do transformador não tem por onde circular e conseqüentemente, essa energia introduz uma

sobretensão no diodo. Como o diodo D_3 foi projetado para suportar uma tensão reversa de 1000 V e no laboratório o conversor chegou a apresentar uma tensão reversa de 910 V, se faz necessário a utilização de circuitos auxiliares que limitem essa sobretensão. Para atenuar a sobretensão em D_3 foi utilizado um grampeador dissipativo composto por diodos, resistores e capacitores. Apesar da sobretensão, o diodo D_3 apresentou uma tensão reversa de aproximadamente 600 V.

Conclusões

Nesse trabalho foi estudado um conversor de alto ganho, composto por um estágio *Boost* e um estágio *Boost-Flyback*. Foram apresentadas as formas de ondas teóricas, o princípio de operação, o dimensionamento dos componentes e o ganho estático do conversor. Além disso, foi realizado um exemplo de projeto contendo o dimensionamento dos componentes de sua estrutura de potência. Os resultados e experimentais validam a análise teórica do conversor.

Comparando o conversor com os conversores de alto-ganho com chave única, a presença de duas chaves reduz as perdas nos semicondutores do conversor e tem potencial para o aumento de sua eficiência. Dessa maneira, esse conversor é um bom candidato para aplicações em sistemas que visam o processamento da energia gerada a partir de fontes renováveis de baixa tensão.

Referências

CAI, Y.; XU, D.; CHEN, Z.; ZHONG, S. **Analysis and design of a high efficiency high step-up gain dc-dc converter**, Power Electronics and Application Conference and Exposition (PEAC), 2014, p. 6-10.

CHEN, S. M.; LIANG, T. J.; YANG, L. S.; CHEN, J. F. A cascaded high step-up dc-dc converter with single switch for microsource applications, **IEEE Transactions on Power Electronics**, 2011, vol. 26, nº. 4, p. 1146-1153.

COPPOLA, M.; LAURIA, D.; NAPOLI, E. On the design and the efficiency of coupled step-up dc-dc converters, **Electrical Systems for Aircraft, Railway and Ship propulsion (ESARS)**, 2010, p. 1-6.

HSIEH, Y.-P.; CHEN, J.-F.; LIANG, T.-J.; YANG, L.-S. Analysis and implementation of a novel single-switch high step-up DC-DC converters, **IET Power Electronics**, 2012, vol. 5, p. 11-21.

HU, X.; GONG, C. A high voltage gain dc-dc converter integrating coupled-inductor and diode-capacitor techniques, **IEEE Transactions on Power Electronics**, 2014, vol. 29, nº 2,

p. 789-800.

ISMAIL, E. H; AL-SAFFAR, M. A.; SABZALI, A. J.; FARDOUN, A. A. High voltage gain single-switch non-isolated dc-dc converters for renewable energy applications, **Sustainable Energy Technologies (ICSET)**, IEEE International Conference, 2010, p 1-6.

KIM, E.-H.; KWON, B.-H. High step-up resonant push-pull converter with higher efficiency, **IET Power Electronics**, 2009, vol. 2, p. 79-89.

LIN, M.-S.; YANG, L.-S.; LIANG, T.-J. Study and implementation of a single switch cascading high step-up dc-dc converters, **Power Electronics and ECCE Asia (ICPE & ECCE)**, 2011, p. 2565-2572.

LIU, V. T.; ZHANG, L. J. Design of high efficiency boost-forward-flyback converters with high voltage gain, **Control & Automation (ICCA)**, 2014, p. 1061-1066.

LÓPEZ-SANTOS, O.; MARTINEZ-SALAMERO, L.; GARCIA, G.; VALDERRAMA-BLAVI, H.; SIERRA-POLANCO, T. Comparison of Quadratic Boost Topologies Operating Under Sliding-Mode Control, **Power Electronics Conference (COBEP)**, 2013, p 66-71.

SILVEIRA, G. C.; BEZERRA, L. D. S; TORRICO-BASCOPE, R. P.; TOFOLI, F. L. DC-DC nonisolated boost converter with high voltage gain adequate for split-capacitor inverter applications, **Power Electronics Conference (COBEP)**, 2013, p. 58–65.

TORRICO-BASCOPE, R. P.; BRANCO, C. G. C; TORRICO-BASCOPE, G. V.; CRUZ, C. M. T.; SOUZA, F. A. A.; BARRETO L. H. C. **A new isolated dc-dc boost converter using three-state switching cell.** *In: Proc. Applied Power Electronics Conference and Exposition*, 2008, p. 607–613.

YUAN, B.; YANG, X.; ZENG, X.; DUAN, J.; ZHAI, J.; LI, D. Analysis and design of a high step-up current-fed multiresonant dc-dc converter with low circulating energy and zero-current switching for all active switches, **IEEE Transactions on Industrial Electronics**, 2012, vol. 59, n° 2, p. 964-978.

ZENG, J.; QIAO, W.; QU, L. A single-switch isolated dc-dc converter for photovoltaic systems, **Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)**, 2012, p. 3446-3452.

ZHOU, L.; QIU, D.; XIAO, W.; ZHANG, B. A single-switch high step-up dc-dc converter with coupled inductor, **Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE)**, 2014, p. 4251-4256.

ESTUDO REOLÓGICO DE MICROEMULSÕES UTILIZADAS PARA RECUPERAÇÃO DE PETRÓLEO

Elayne Andrade Araújo¹
Fabiola Dias da Silva Curbelo

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo discutir o desenvolvimento de sistemas microemulsionados e o estudo do comportamento reológico dos mesmos, visando a aplicação em poços petrolíferos para aumentar a produção de petróleo. Os sistemas microemulsionados possuíram os seguintes componentes: fase aquosa (solução salina 2% NaCl (%m/m)), fase oleosa (OV1 e OV2), e tensoativo (T1, T2 e OCS/álcool etílico (1:1 %m/m)). Foram construídos cinco diagramas ternários e, em seguida, foram determinadas diferentes regiões como emulsão, gel, WI, WII, WIII e WIV. A partir disso, foram escolhidos nove pontos para serem realizados o estudo reológico. As análises reológicas foram feitas através do reômetro Brookfield LVDVIII Ultra, com faixa de rotação de 0 a 90 RPM, nas temperaturas de 30 a 70 °C. Os resultados mostraram que todas as microemulsões estudadas possuíram o comportamento de fluidos não newtonianos, sendo classificados em: dilatantes, pseudoplásticos, Bingham e Herschel-Bulkley.

Palavras-chave: Tensoativo. Microemulsão. Reologia.

Apresentação

O presente capítulo faz parte da pesquisa no desenvolvimento do plano “Estudo reológico de microemulsões utilizadas para recuperação de petróleo”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica “Determinação de sistemas microemulsionados para serem utilizados na recuperação de petróleo avaliando suas eficiências de varrido e deslocamento”. Este projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Fabiola Dias da Silva Curbelo, na vigência de 2014-2015.

O petróleo é uma fonte de energia não renovável, que possui em sua constituição uma mistura de compostos químicos orgânicos, basicamente mistura de hidrocarbonetos. Estes compostos, nas condições normais de temperatura e pressão, são encontrados na natureza nas fases gasosa e líquida diferenciando-os a partir de seus respectivos pesos moleculares, isto é, em baixo peso molecular, a substância encontra-se na fase gasosa, e com elevado peso molecular, está na fase líquida.

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Determinação de sistemas microemulsionados para serem utilizados na recuperação de petróleo avaliando suas eficiências de varrido e deslocamento/Estudo reológico de microemulsões utilizadas para recuperação de petróleo

Estudante de Iniciação Científica: Elayne Andrade Araújo (e-mail: elaynea_@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)

Orientador(a): Fabiola Dias da Silva Curbelo (e-mail: fabioladias@yahoo.com; telefone: +55 (83) 99613-8786)

Diante do fato de que na etapa de exploração de jazidas grande parte do petróleo fica retido nos meios porosos do reservatório, foi necessário desenvolver metodologias visando aumentar a produtividade do óleo em campos já existentes. Esses procedimentos são denominados de métodos de recuperação de petróleo.

Dentre os métodos existentes destacam-se, principalmente, os métodos convencionais, como injeção de gás ou de água, e os métodos especiais, como químicos, miscíveis, térmicos e outros. Os métodos convencionais apresentam desvantagens devido às altas tensões interfaciais entre o fluido que está sendo injetado e o óleo no meio poroso, ocasionando assim, baixas eficiências de deslocamento e, conseqüentemente, baixas recuperações de petróleo. Estudos mostram que com a aplicação desses métodos é possível obter um fator de recuperação de 30%, aproximadamente (THOMAS, 2001).

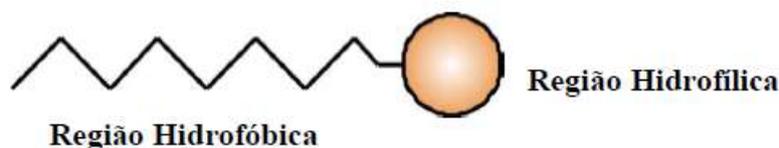
Diferentemente dos métodos convencionais, os métodos químicos, principalmente, a injeção de sistemas microemulsionados, conseguem minimizar as diferenças interfaciais entre os fluidos, melhorando o processo de desorção e aumentando a eficiência de deslocamento do óleo no meio poroso, ocasionando um incremento no percentual de óleo recuperado, e, posteriormente, aumentando a eficiência de varrido devido à diminuição da diferença de viscosidade entre a microemulsão e óleo (THOMAS, 2001).

A análise do comportamento do fluxo de microemulsão nas rochas reservatórios depende, em grande parte, da viscosidade e da reologia da fase. No processo de recuperação, as microemulsões devem percorrer os meios porosos do reservatório e retirar o óleo presente no meio (SUNIGA; FORTENBERRY; DELSHAD, 2016). Com isso, este trabalho tem como objetivo desenvolver sistemas microemulsionados e analisar o comportamento reológico, visando sua aplicação em campos petrolíferos com a finalidade de aumentar a produtividade dos poços.

Fundamentação teórica

Tensoativos são moléculas anfifílicas que apresentam em sua cadeia carbônica características polares e apolares. Ou seja, possuem partes hidrofílicas, com afinidade pela água, e hidrofóbicas, com afinidade por compostos orgânicos, entre eles o óleo (Figura 1).

Figura 1. Esquema de uma molécula de tensoativo.



Fonte: SOARES, 2012.

Segundo Daltin (2011), um tensoativo quando em solução com água ou óleo, não apresenta total estabilidade em sua dissolução, proporcionando assim características diferenciadas aos tensoativos. Analisando o comportamento dos tensoativos em solução tem-se que, quando uma molécula tensoativa é solubilizada em água, a parte polar (hidrofílica) da molécula auxilia na sua solubilização, enquanto a parte apolar (hidrofóbica) diminui sua

solubilidade. Caso a parte hidrofílica seja suficientemente polar para solubilizar a parte apolar, a solução é estável, mas continua havendo uma tensão entre a estabilidade provida pela parte hidrofílica e a instabilidade gerada pela parte hidrofóbica. Isto ocorre de maneira semelhante quando o tensoativo é solubilizado na fase orgânica.

Os tensoativos apresentam valores de BHL (balanço hidrofílico lipofílico), que é uma tentativa de quantificar as contribuições das partes polar e apolar presente na molécula em solução (GRIFFIN, 1949).

A solubilidade do tensoativo varia de acordo com o BHL, ou seja, quanto maior o BHL, mais solúvel em água é o tensoativo. Os valores de BHL variam na faixa de 1 a 20, sendo o máximo valor correspondente a um percentual de 100% de caráter hidrofílico. Diante disso, uma molécula tensoativa com BHL igual a 10, apresenta igual afinidade tanto pelo óleo quanto pela água. A Tabela 1 mostra a faixa de BHL, o qual demonstra o comportamento esperado na diluição do tensoativo na fase aquosa (DALTIM, 2011).

Tabela 1. Comportamento dos tensoativos em diluição em água de acordo com o BHL.

| Faixa de BHL | Aparência da diluição em água |
|--------------|---|
| 1 – 4 | Não dispersível |
| 3 – 6 | Dispersibilidade ruim |
| 6 – 8 | Dispersão leitosa somente após agitação |
| 8 – 10 | Dispersão leitosa estável |
| 10 – 13 | Mistura translúcida |
| Acima de 13 | Solução límpida. |

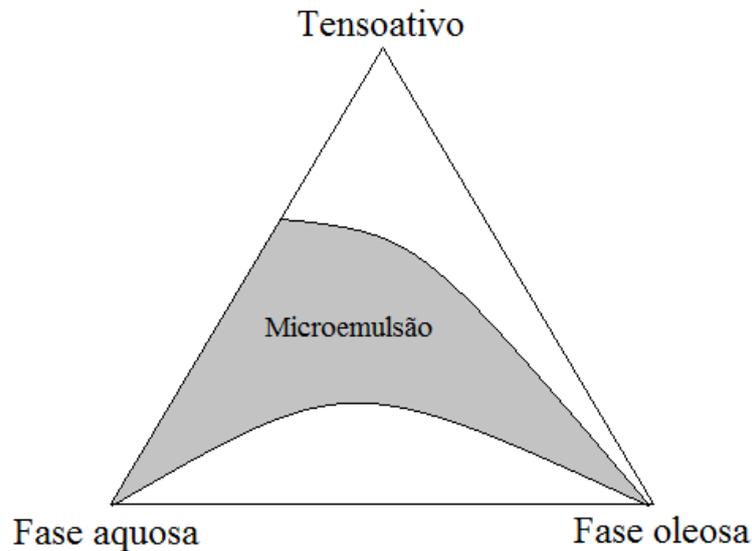
As microemulsões (ME) são sistemas termodinamicamente estáveis, transparentes ou translúcidas, com baixa tensão interfacial, e apresentam-se a partir de uma aparente solubilização espontânea de dois líquidos imiscíveis (água e óleo) na presença de um ou mais tensoativos e, se necessário, cotensoativos. Quando ocorre a solubilização da fase aquosa ou oleosa no tensoativo, esta desaparece como fase distinta da solução, pois é mais estável dentro da estrutura micelar do que na solução ou na sua fase original. É essa estabilidade que garante a formação espontânea de uma microemulsão (DALTIM, 2011).

As microemulsões se encaixam em três grandes categorias: **microemulsão água em óleo (A/O)**, em que o tensoativo utilizado é bastante solúvel em óleo (baixo BHL), gerando espaços intramicelares para solubilização micelar da água; **microemulsão óleo em água (O/A)**, em que o tensoativo utilizado é bastante solúvel em água (alto BHL) e, com isso, ocorre a formação de micelas em água, gerando espaços intramicelares para solubilização micelar do óleo; e, **sistema bicontínuo**, que é uma estrutura na qual, ambos os componentes formam domínios contínuos interpenetrantes, ou seja, as moléculas, tanto de água quanto de óleo, estão dispersas pela estrutura organizada de tensoativos (DALTIM, 2011; LANGE, 1999).

As microemulsões podem ser observadas graficamente utilizando um diagrama de fases, tendo como objetivo demonstrar as regiões de estabilização de cada tipo de fase de agregação das microemulsões e as regiões de limites de transição entre emulsões, fases separadas e

microemulsões O/A e A/O. Neste trabalho, foram desenvolvidos diagramas de fases ternários (Figura 2), constituídos de três componentes: fase aquosa, fase oleosa e fase tensoativa.

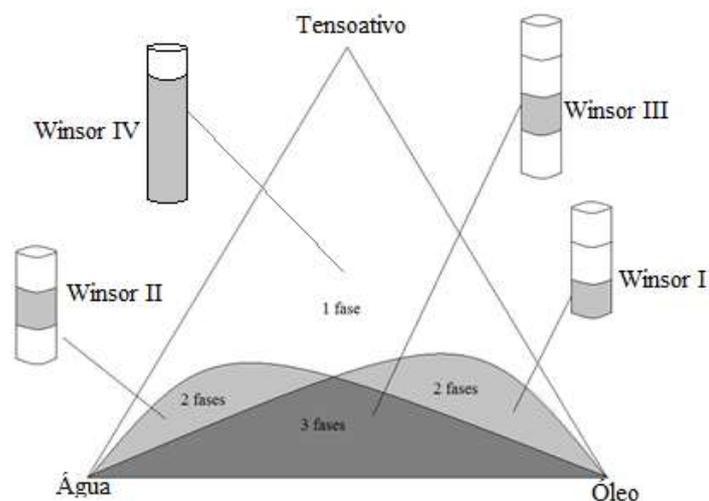
Figura 2. Modelo esquemático de um diagrama mostrando a região de microemulsão



Fonte: Adaptado de DALTIM, 2011.

Winsor (1968) propôs que os sistemas microemulsionados podem ser classificados em quatro tipos (Figura 3), onde as microemulsões podem existir em equilíbrio com as fases aquosas ou oleosas.

Figura 3. Classificação de Winsor



Fonte: AUTORA

Em que:

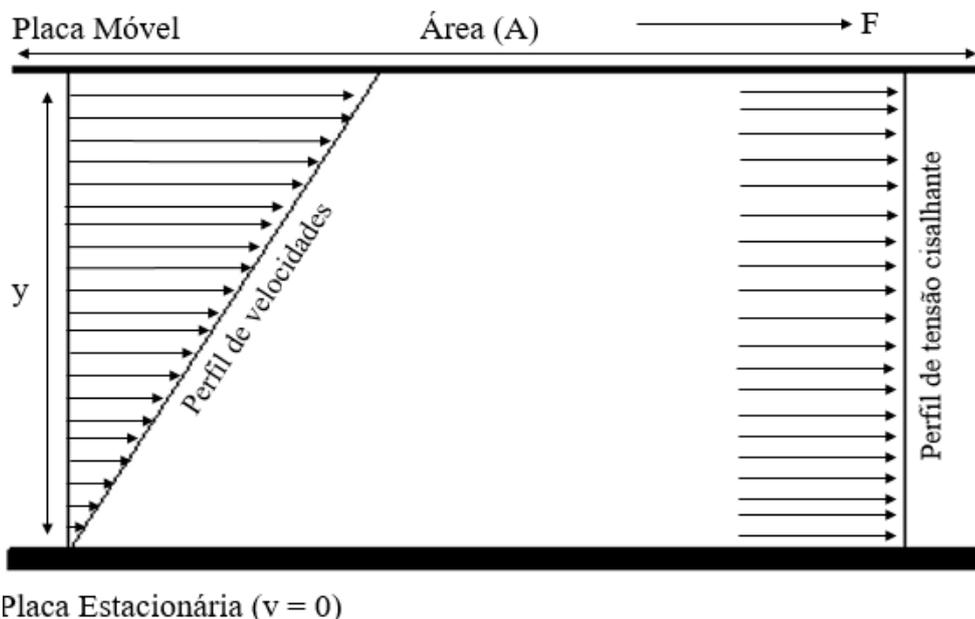
- Winsor I (WI) - microemulsão em equilíbrio com a fase oleosa em excesso;
- Winsor II (WII) - microemulsão em equilíbrio com a fase aquosa em excesso;

- Winsor III (WIII) - microemulsão em equilíbrio com a fase oleosa e aquosa, ambas em excesso;
- Winsor IV (WIV) – equilíbrio monofásico de microemulsão.

Reologia é o estudo da deformação e de fluxo de matéria. O estudo da reologia do fluido é importante pois permite analisar, em termos de perfil de velocidade do fluido, a viscosidade, a tensão e a taxa de cisalhamento.

A Figura 4 mostra um fluido está escoando entre duas placas paralelas, de área A, separadas por uma distância y. Uma força \vec{F} é aplicada na placa superior, de modo a movimentar a placa com uma velocidade \vec{v} constante em relação à placa inferior, que é mantida fixa (SHIROMA, 2012).

Figura 4. Esquema da força de cisalhamento aplicada sobre um fluido.



Fonte: Adaptado de MACHADO, 2002.

A partir desse sistema, pode-se determinar a deformação do sistema, denominado de tensão de cisalhamento; e o gradiente de velocidade, conhecido como taxa de cisalhamento (ou de deformação). A tensão de cisalhamento (N/m² ou Pa) é dada pelo quociente da força aplicada numa determinada área, ou seja, uma força cisalhante por unidade de área necessária para sustentar um determinado tipo de fluxo de fluido (Equação 1).

$$\tau = \frac{\vec{F}}{A} \quad (1)$$

A taxa de deformação (s⁻¹) é dada pelo quociente entre o gradiente de velocidade, ocasionado pelo movimento das placas, e a distância entre as mesmas (Equação 2).

$$\gamma = \frac{du_x}{dy} = \frac{\text{Velocidade (cm/s)}}{\text{distância (cm)}} = \frac{1}{s} = s^{-1} \quad (2)$$

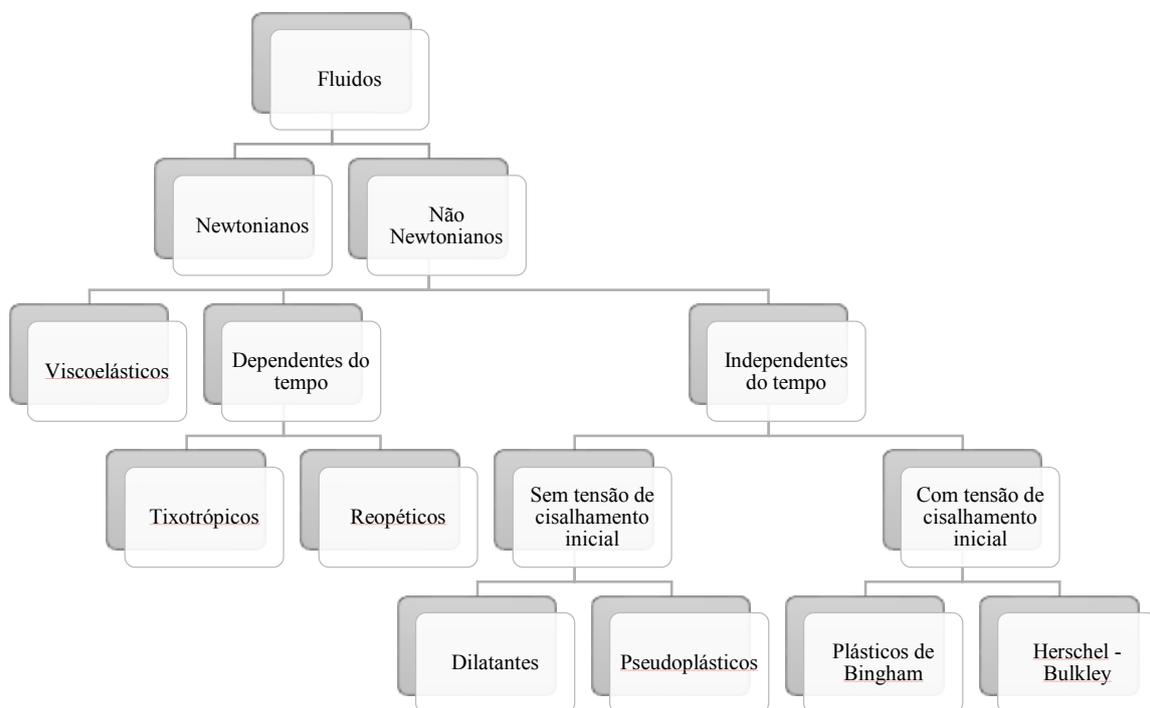
Com isso, a força pode ser expressa como:

$$\frac{F}{A} = -\mu \frac{du_x}{dy} \quad (3)$$

A Equação 3 fornece que a força deve ser proporcional à área e à velocidade e inversamente proporcional à distância entre as placas. Logo, a constante de proporcionalidade entre os termos μ (Pa.s) é denominado de viscosidade. Portanto, a partir desta equação é possível afirmar que a força de cisalhamento é proporcional ao negativo do gradiente de velocidade. O gradiente de velocidade é dado pela variação da região de maior velocidade para a de menor, podendo ser classificado como a força motriz para o transporte de momento (BIRD, 2004). Isto é característico de um fluido newtoniano.

Os fluidos são classificados, a partir da relação entre a taxa de deformação e a tensão de cisalhamento, em fluidos newtonianos ou não newtonianos. A Figura 5 mostra o esquema de classificação reológica dos fluidos.

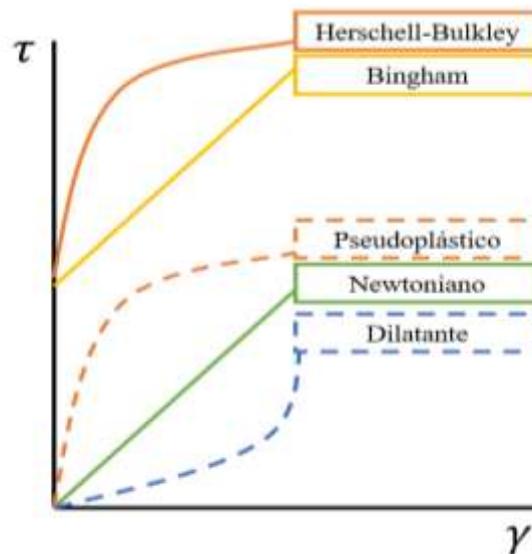
Figura 5. Classificação reológica dos fluidos.



Fonte: AUTORA

A Figura 6, mostra as relações entre o fluido newtoniano e os principais fluidos não-newtonianos. O fluido newtoniano comporta-se como uma linha reta com início na origem dos eixos, ou seja, no escoamento deste fluido, existe uma proporcionalidade entre a tensão e a taxa de cisalhamento. O único parâmetro reológico determinado num fluido newtoniano é a viscosidade absoluta, no qual permanece constante quando submetido a determinadas taxas de cisalhamento (MACHADO, 2002).

Figura 6. Curvas de fluxo dos fluidos newtonianos e não-newtonianos.



Fonte: AUTORA

Segundo Machado (2002), os fluidos são denominados de não-newtonianos, quando a relação entre tensão e taxa de cisalhamento não é constante. Estes fluidos são classificados conforme o aspecto da curva de fluxo e com alguma equação ou modelo matemático. Diferentemente de um fluido newtoniano, a viscosidade de um fluido não newtoniano varia com a taxa de cisalhamento, e é classificada como viscosidade aparente.

Os fluidos não newtonianos que não necessitam de uma tensão inicial para o escoamento são denominados de pseudoplásticos e dilatantes. Os pseudoplásticos apresentam suas moléculas em um estado desordenado, e quando a taxa de cisalhamento é aumentada, as moléculas ficam aproximadamente alinhadas, diminuindo, portanto, sua viscosidade aparente. Ao contrário do comportamento de fluidos dilatantes, o qual ocorre um aumento da viscosidade aparente com o aumento da taxa de cisalhamento (MACHADO, 2002). Estes dois tipos de fluidos são representados matematicamente através do modelo de fluido de potência, apresentado na Equação 4.

$$\tau_{yx} = K \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} \right)^n \quad (4)$$

Em que: K é o índice de consistência do fluido, e, n é o índice de comportamento ou de fluxo. Se o valor for $0 < n < 1$, o fluido é considerado pseudoplástico, se $n > 1$, o fluido é dilatante, e se $n = 1$, o fluido é considerado newtoniano.

Os fluidos que necessitam de uma tensão inicial para o escoamento são denominados de plástico de Bingham e Herschell-Bulkley. Estes fluidos necessitam de uma tensão mínima (τ_0), denominada de limite de escoamento, para que haja alguma deformação cisalhante. Os fluidos de Bingham possuem um comportamento gráfico linear e pode ser representado pela Equação 5.

$$\tau_{yx} = \tau_0 + \mu \frac{\partial u_x}{\partial y} \quad (5)$$

O modelo de Herschell-Bulkley apresenta características próximas do fluido pseudoplástico, necessitando de uma tensão de cisalhamento inicial. A expressão matemática

que representa este modelo é expressa pela Equação 6.

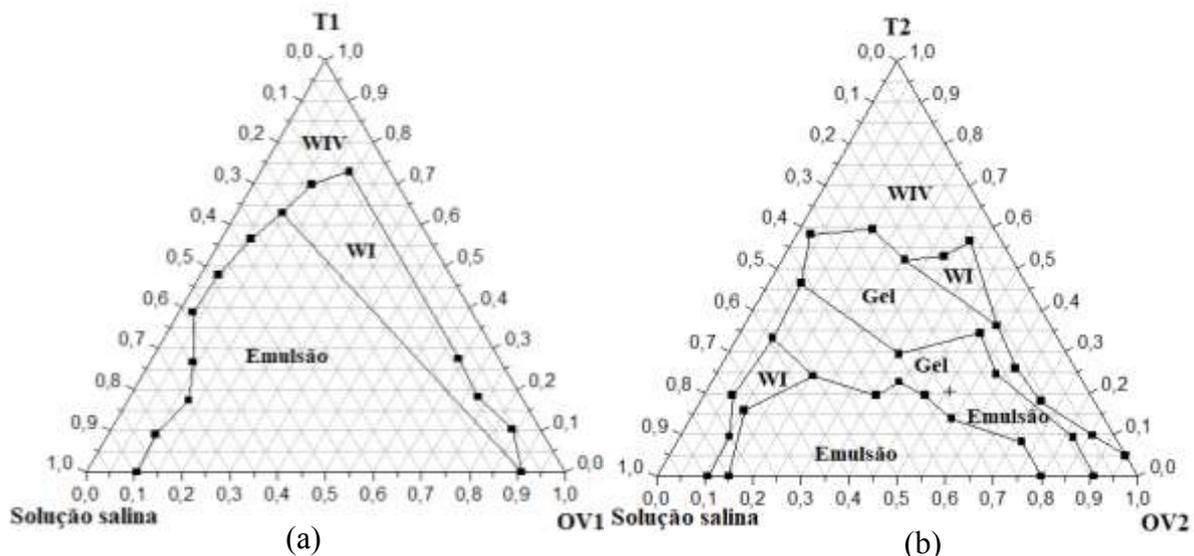
$$\tau_{yx} = \tau_0 + K \left(\frac{\partial u_x}{\partial y} \right)^n \quad (6)$$

Metodologia e análise

Inicialmente, foram escolhidos os reagentes para o desenvolvimento de sistemas microemulsionados, sendo eles: fase aquosa (2% NaCl em peso); fase oleosa (óleo vegetal 1 e 2); tensoativo não-iônico (T1 e T2), tensoativo iônico (OCS); e, cotensoativo (álcool etílico). Posteriormente, foram desenvolvidos cinco diagramas de fases ternários. O desenvolvimento dos diagramas de fases foi feito por titulações volumétricas, com pesagem analítica para a obtenção das proporções mássicas de cada componente e, conseqüentemente, as delimitações de diferentes regiões de Winsor.

Na Figura 7, os sistemas microemulsionados são compostos por solução salina (fase aquosa), óleo vegetal 1 (OV1) e tensoativo (T1 e T2). O diagrama da Figura 7 – (a), utilizando o T1, foram observadas três regiões: Winsor I (WI), Winsor IV (WIV) e emulsão. No diagrama da Figura 7 – (b), presença do T2, foi possível notar o aparecimento de cinco regiões: WI, WIV, emulsão, gel, e, gel e emulsão. A região de gel é formada pela mistura dos três componentes podendo se apresentar em única fase ou duas. A região de gel observada foi representada em duas fases, gel e emulsão.

Figura 7. Diagramas ternários utilizando o sistema: solução salina, OV1, (a) T1 e (b) T2.



Verificando os diagramas da Figura 7, foram observadas algumas diferenças com relação às regiões encontradas. A diferença entre os compostos utilizados para o desenvolvimento destes sistemas microemulsionados é devido a fase tensoativa. Os tensoativos (T1 e T2) são altamente hidrofílicos, ou seja, apresentam valores de BHL de 16,7 e 15, respectivamente. Estes tensoativos possuem uma cadeia de polioxietileno, o qual favorece

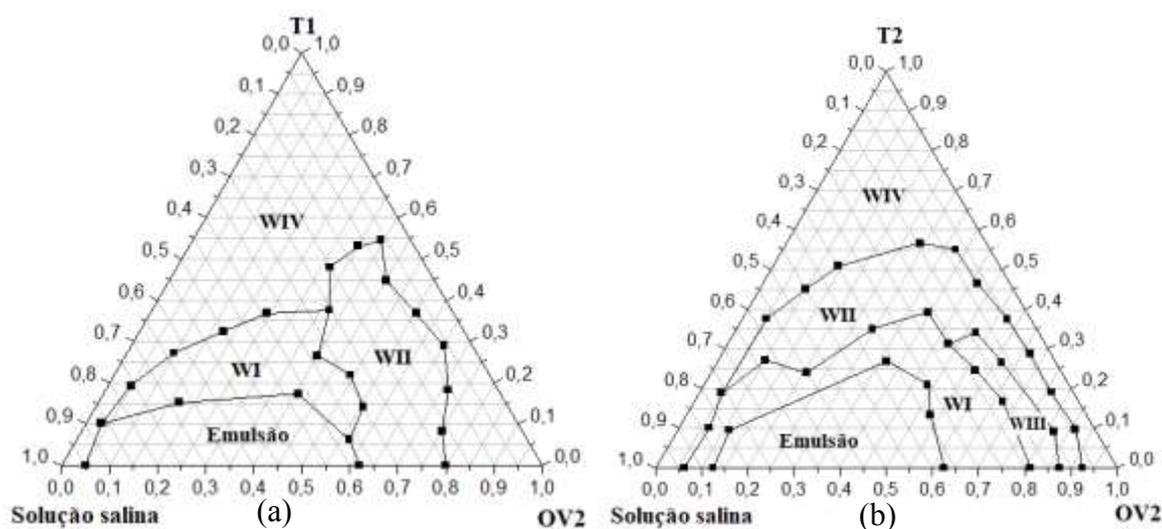
a solubilidade dos mesmos em água. Observa-se na Figura 7 (b), a presença de regiões mais amplas de emulsão e gel, quando comparado com as regiões da Figura 7 (a). Isto ocorre, provavelmente, pelo fato do T1 (BHL = 16,7) ser mais hidrofílico do que T2 (BHL = 15,0), permitindo a formação de mais espaços intramicelares para solubilização da fase oleosa.

A emulsão óleo em água (O/A) é caracterizada por uma fase líquida de aparência branca. Ela surgiu nestes sistemas (Figuras 7 (a e b)), pois quando a fase aquosa é agitada com a fase oleosa na presença de um tensoativo, geralmente em concentrações abaixo da concentração micelar crítica (cmc), novas superfícies óleo-água são criadas com a dispersão do óleo na água e o tensoativo tende a se direcionar para estas novas superfícies.

Observa-se que a região de emulsão utilizando o T2 é maior que a utilizando o T1. Isto acontece devido ao impedimento estérico que ocorre entre suas moléculas, pois o T2 apresenta uma cauda apolar maior que do T1, onde as moléculas de tensoativo não se deslocam pela superfície das gotículas de óleo e não deixam nenhuma parte da superfície sem proteção, impedindo, portanto, a coalescência das gotículas de óleo e estabilizando a emulsão. A região de gel também apareceu no sistema utilizando o T2. Esta região surgiu devido ao maior peso molecular do T2 quando comparado com o T1, 1310 e 1228 g/mol, respectivamente, fazendo com que aumentasse a viscosidade do sistema e formasse, conseqüentemente, a estrutura gel.

A Figura 8 (a), mostra o diagrama de fases para o sistema formado com solução salina, óleo vegetal 2 (OV2) e tensoativo não-iônico (T1). Neste sistema foram observadas regiões como emulsão, WI, WII e WIV. O diagrama da Figura 8 (b), utilizando a mesma fase aquosa e oleosa da Figura 8 (a), entretanto, com o tensoativo 2 (T2), ocorreu o aparecimento de cinco regiões: emulsão, WI, WII, WIII e WIV.

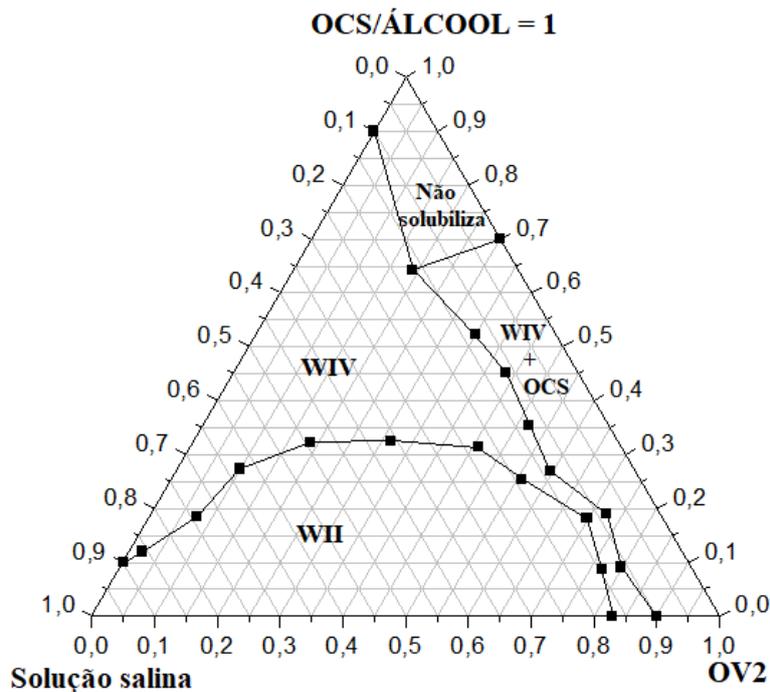
Figura 8. Diagramas ternários utilizando o sistema: solução salina, OV2, (a) T1 e (b) T2.



Observa-se que a região de microemulsão (WIV) do sistema composto com T1 (Figura 8 (a)) é maior que a do sistema com T2 (Figura 8 (b)), uma vez que T1 é mais solúvel em água do que T2 formando, conseqüentemente, maiores regiões de microemulsão.

O diagrama da Figura 9, obtido através da mistura do sistema composto por: solução salina, OV2 e a razão OCS/Álcool =1 (tensoativo/cotensoativo), mostra quatro regiões: WII, WIV, WIV + OCS (sólido) e uma região não solubilizada. O diagrama ternário utilizando as mesmas fases aquosa e tensoativa, porém com o OV1 não foi concluído, pois a fase oleosa não apresentou solubilidade adequada com a mistura de OCS/Álcool, em nenhuma proporção.

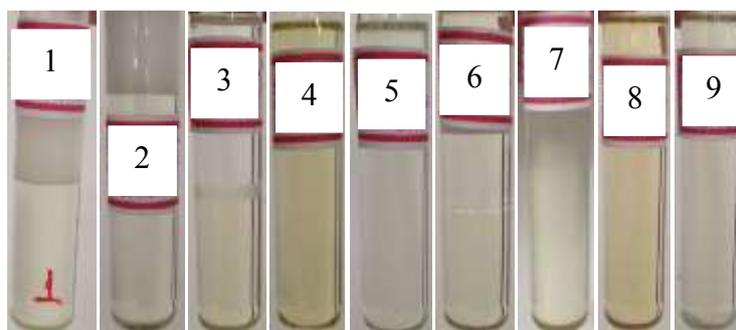
Figura 9. Diagrama ternários utilizando o sistema: solução salina, OV2, T/C=1.



A partir dos resultados obtidos, foi possível observar que os diagramas de fases ternários/pseudoternários apresentaram regiões de microemulsões diferenciadas, como WI, WII, WIII, WIV, gel, emulsão, WIV+OCS, o qual pode ser explicado relacionando com o tensoativo utilizado.

Dos sistemas microemulsionados, das Figuras 7, 8 e 9, foram escolhidos nove pontos para ser realizada a análise reológica, como mostrado na Figura 10.

Figura 10. Amostras dos pontos escolhidos para o estudo reológico.



Na Tabela 1 abaixo, é possível verificar as porcentagens mássicas de cada microemulsão escolhida.

Tabela 1. Pontos escolhidos para o estudo reológico, e suas respectivas frações mássicas

| Pontos Escolhidos | | | | |
|-------------------------------------|--------|-----------------|----------------|-----------------|
| Sistemas | Pontos | f _{FO} | f _T | f _{FA} |
| Solução salina, T2, OV1 | 1 | 15% | 35% | 50% |
| | 2 | 15% | 35% | 50% |
| Solução salina, T1, OV1 | 3 | 50% | 35% | 15% |
| | 4 | 15% | 70% | 15% |
| Solução salina, T2, OV2 | 5 | 10% | 40% | 50% |
| | 6 | 50% | 30% | 20% |
| Solução salina, T1, OV2 | 7 | 20% | 60% | 20% |
| | 8 | 40% | 40% | 20% |
| Solução salina, OCS/Álcool = 1, OV2 | 9 | 10% | 40% | 50% |

O estudo reológico das microemulsões teve como objetivo analisar o comportamento de fluxo e de viscosidades das microemulsões com relação a taxa de cisalhamento. Com isso, para realizar este teste, foi utilizado o reômetro Brookfiel LVDVIII Ultra. O equipamento, também denominado de viscosímetro, foi acoplado a um banho termostático e a um computador, como mostrado na Figura 11, sendo controlados pelo software Rheocalc 32, onde foi possível avaliar as propriedades das microemulsões no intervalo de 30 a 70 °C, variando a cada 10 °C. O programa utilizado fornece os valores da viscosidade, tensão de cisalhamento, taxa de deformação, torque, temperaturas do banho e do reômetro. As medidas são feitas automaticamente a cada temperatura, variando apenas a velocidade de rotação. A faixa de rotação foi de 0 a 90 RPM.

Figura 11. Reômetro Brookfiel LVDVIII Ultra utilizado para a determinação da viscosidade das microemulsões.

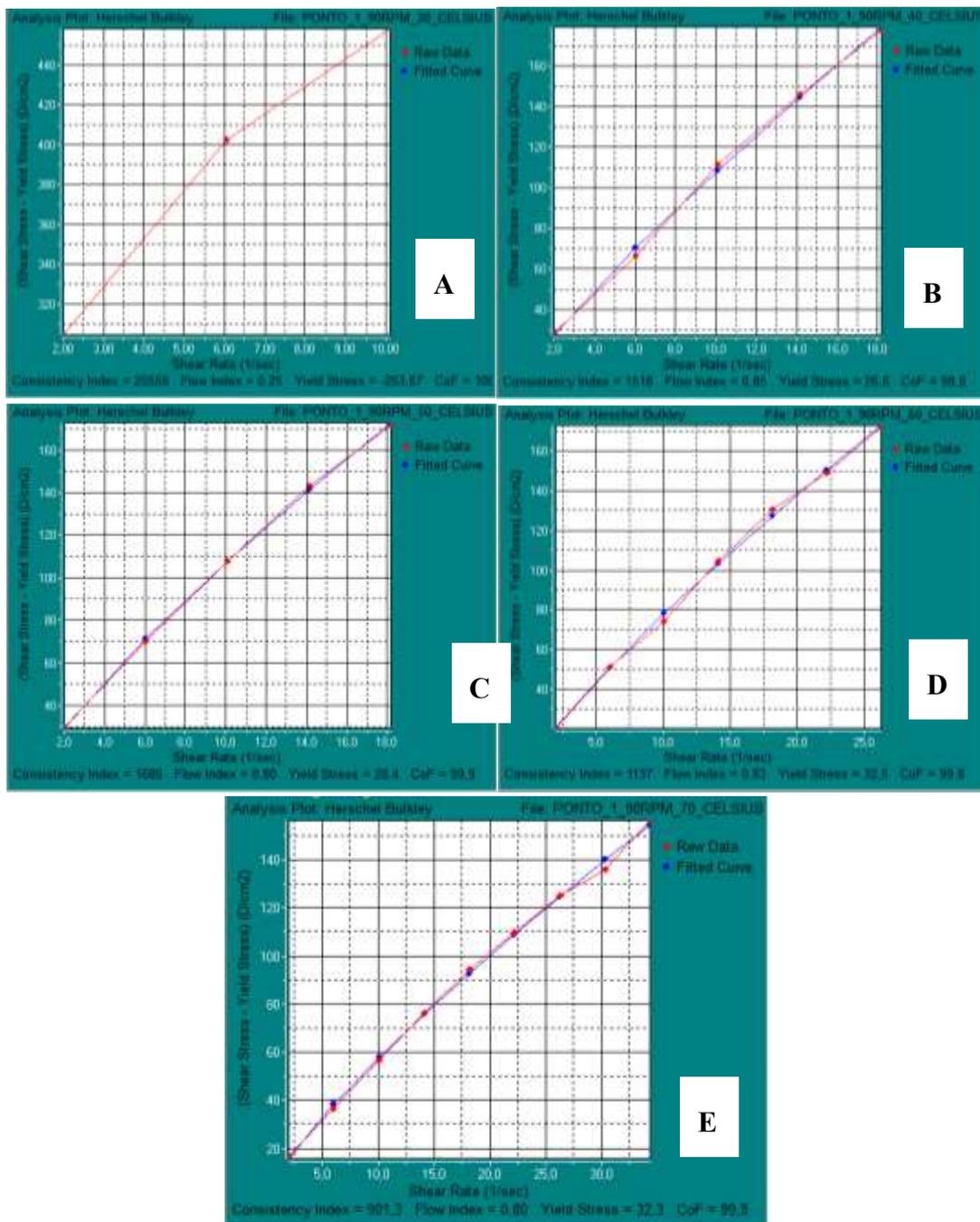


Fonte: AUTORA

Diante do fato de que a maioria dos fluidos empregados na indústria de petróleo são não-newtonianos, têm-se que grande parte das microemulsões, estudadas neste artigo, podem ser aplicadas em determinados processos, uma vez que apresentaram comportamento de tais fluidos.

Os pontos 1 e 2, Figuras 12 e 14, respectivamente, podem ser classificados como fluidos de potência com limite de escoamento, também conhecido através do Modelo de Herschel-Bulkley, apresentando três parâmetros reológicos: τ_0 (D/cm²), limite de escoamento real; n, índice de fluxo; e, K (D.s/cm²) índice de consistência.

Figura 12. Análise do ponto 1 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C.



Sabendo que a taxa de cisalhamento e a temperatura são fatores que afetam a viscosidade, observa-se pela Figura 13 que a curva de viscosidade decresce, com o aumento da taxa de cisalhamento e com o aumento da temperatura. Com o aumento da temperatura,

ocorre o movimento desordenado das moléculas, que aumenta a distância entre as micelas adjacentes, diminuindo o volume das micelas e, conseqüentemente, diminuindo sua viscosidade.

Figura 13. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 1).

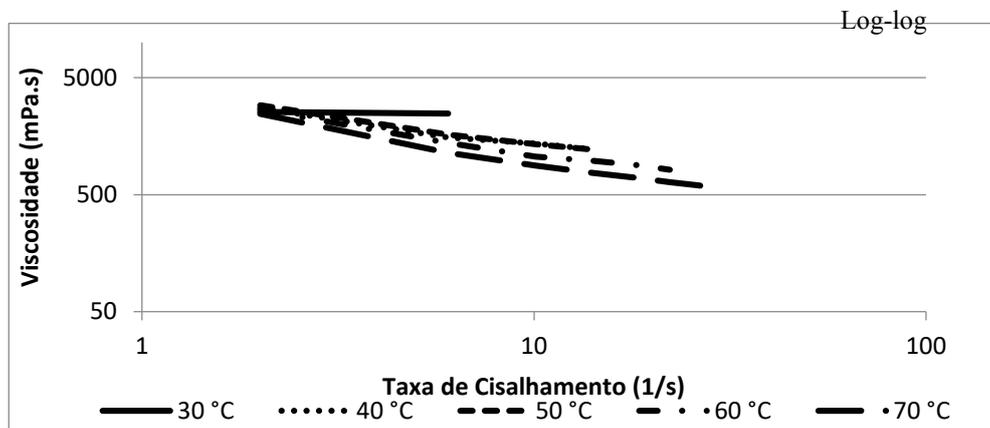
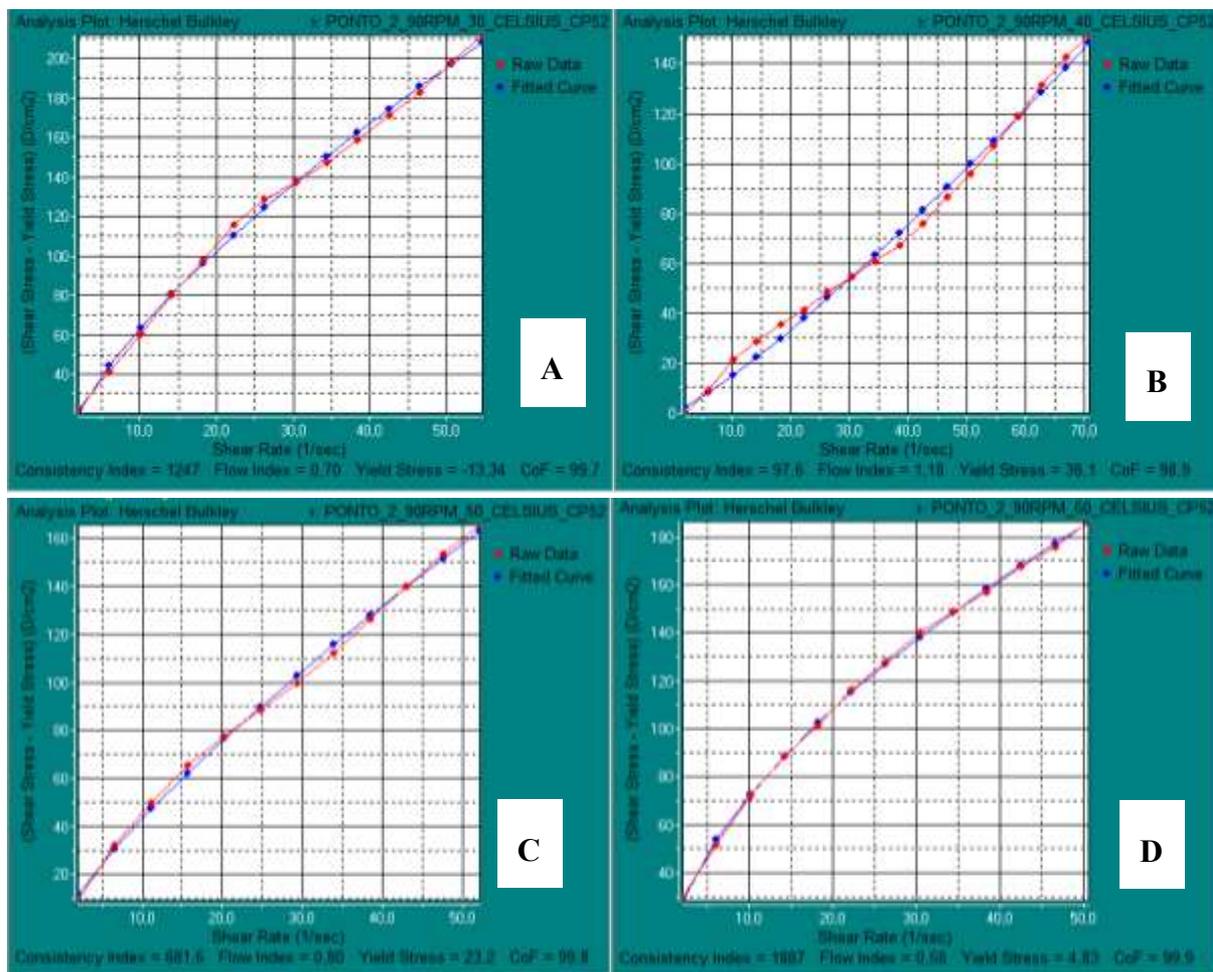
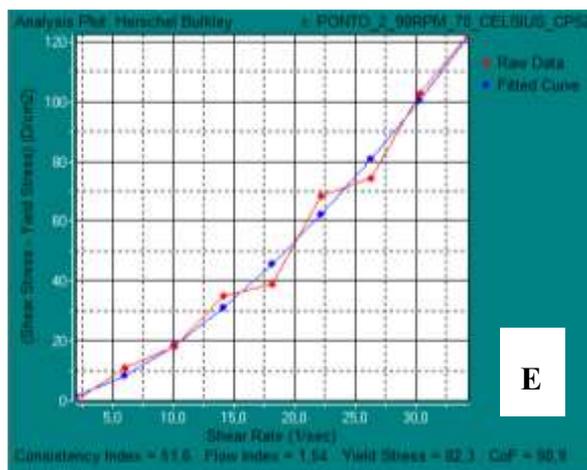


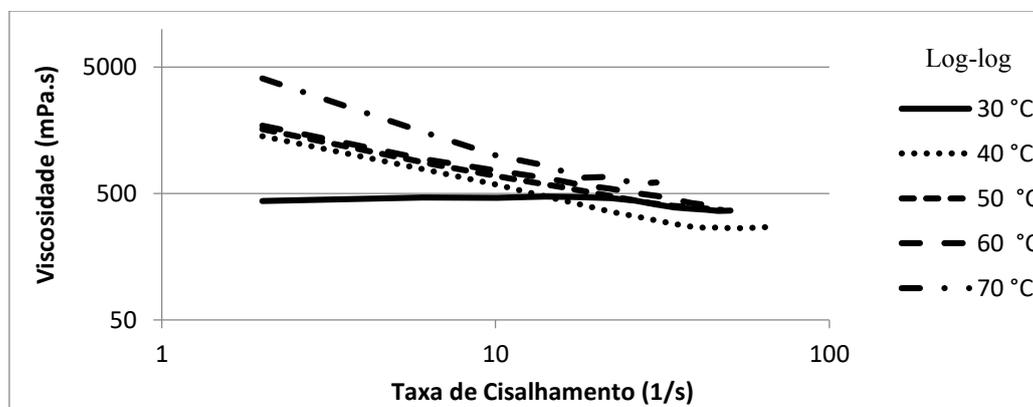
Figura 14. Análise do ponto 2 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C.





Na Figura 15, a curva de viscosidade à 30°C, aparentemente, apresentou-se constante, entretanto, ocorreu um pequeno decréscimo na viscosidade com o aumento da taxa de cisalhamento. Nas outras temperaturas, a viscosidade aumentou com a elevação da temperatura. O aumento da temperatura provoca a separação ou perda da fase aquosa, por processo de desidratação da microemulsão, permanecendo assim as fases oleosa e tensoativa, consequentemente, aumentando a viscosidade da microemulsão, devido estes componentes serem mais viscosos que a água.

Figura 15. Relação da viscosidade com a taxa de cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 2).



A Figura 16 mostra a variação da tensão e taxa de cisalhamento para o fluido do ponto 3, onde sua composição pode ser verificada na Tabela 1. A microemulsão interpreta um fluido não newtoniano, dado pela não linearidade entre a tensão e a taxa. Nas temperaturas de 30, 40 e 60°C, o fluido possuiu uma reologia que melhor se ajustou ao Modelo de Herschel-Bulkley. Na temperatura de 50°C, entre todos os modelos estudados, o modelo que apresentou o melhor nível de confiança foi o de Herschel-Bulkley, entretanto, na taxa de cisalhamento acima de 70 s⁻¹, a microemulsão apresentou um comportamento, aproximadamente, linear. Na temperatura de 70°C, o modelo que obteve o melhor ajuste foi o de Bingham, sendo confirmados na Figura 17 pelo comportamento de sua curva com relação a viscosidade.

Figura 16. Análise (ponto 3) pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C e, à 70°C, pela análise do modelo de: E) Herschel-Bulkley e F) Bingham.

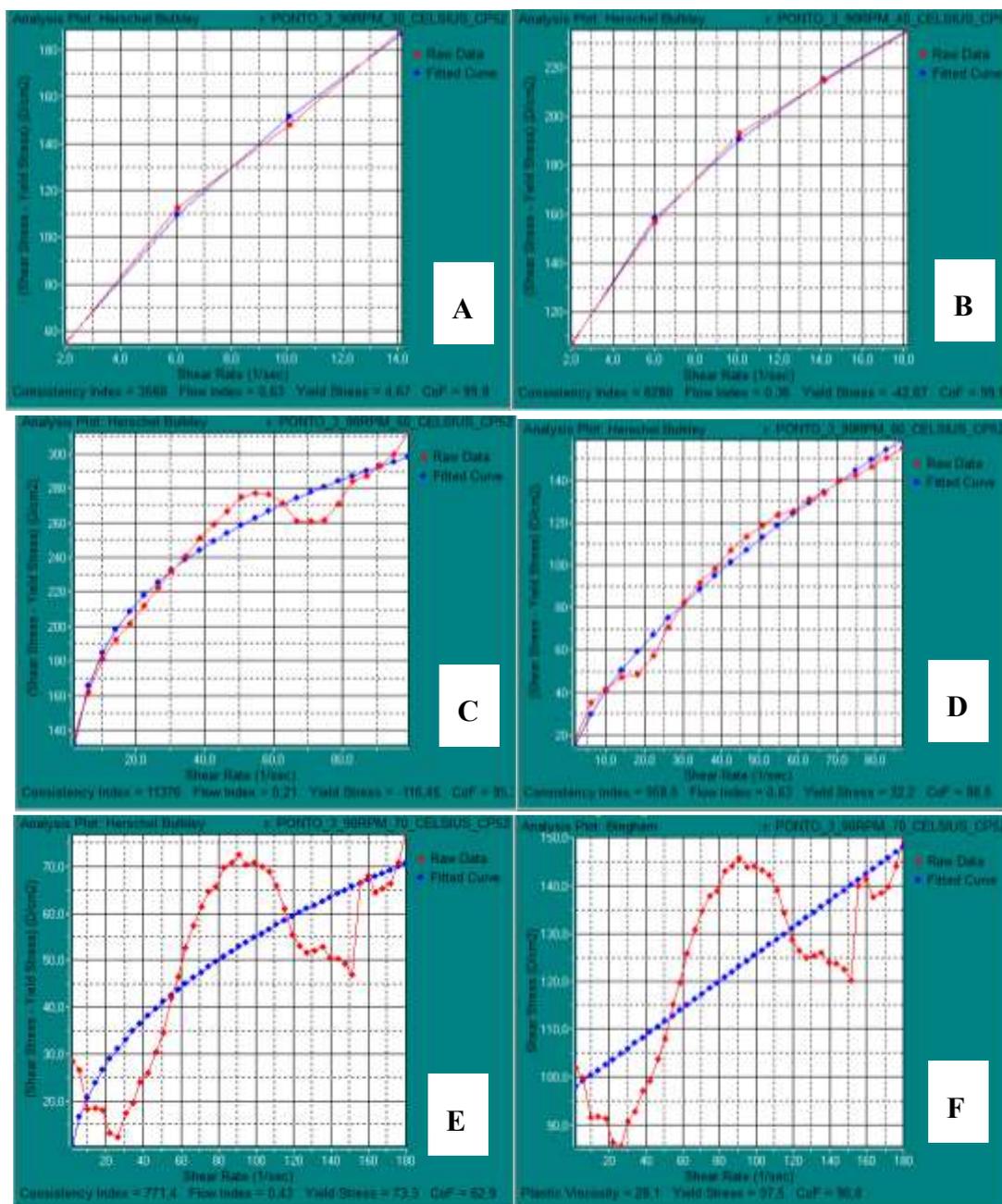
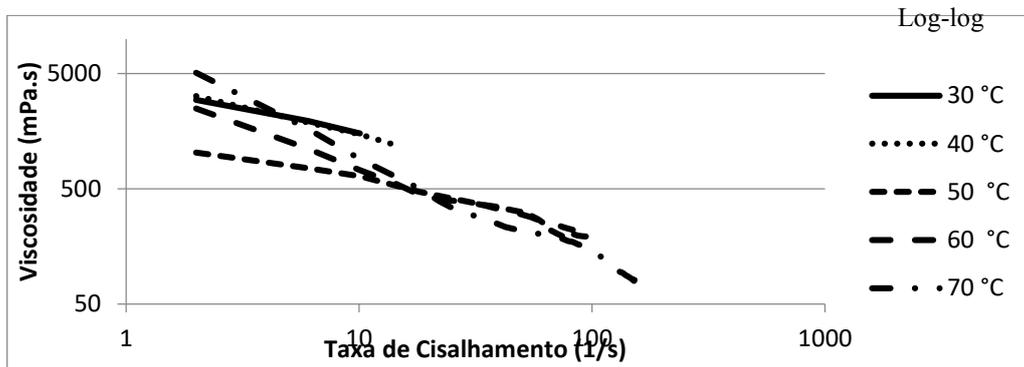
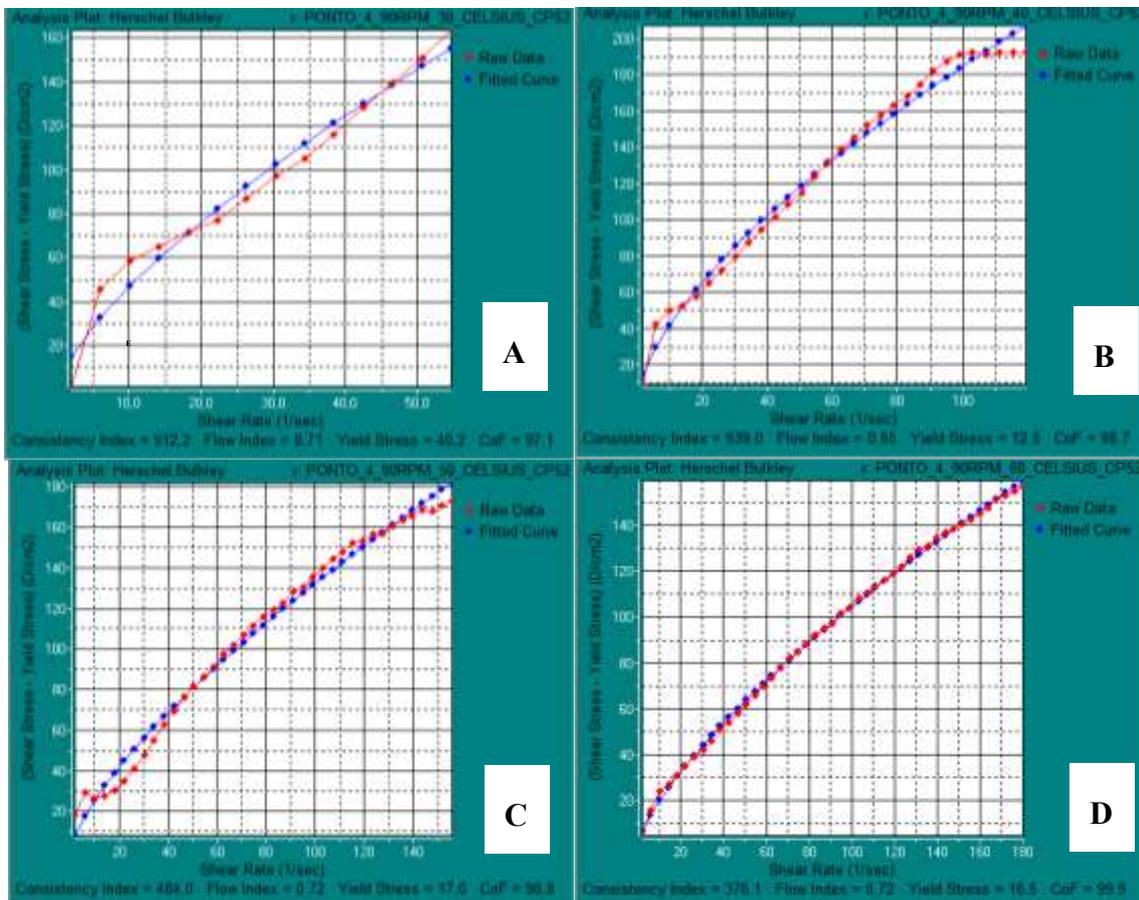


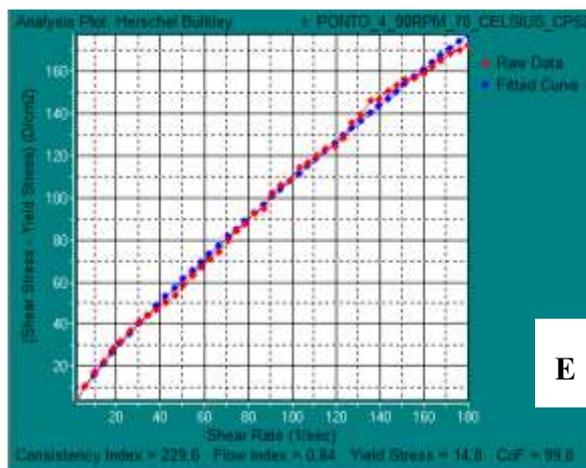
Figura 17. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 3).



O ponto 4 (Figura 18), nas temperaturas de 40 a 70°C, obtiveram os melhores ajustes através do Modelo de Herschel-Bulkley, podendo ser verificados, pela curva de viscosidade em relação a taxa de cisalhamento (Figura 19), que a viscosidade decresce com o aumento da taxa. Na temperatura de 30°C, não obteve um bom ajuste da curva experimental com a do modelo, entretanto, entre os modelos estudados, o Modelo de Herschel-Bulkley apresentou o melhor nível de confiança.

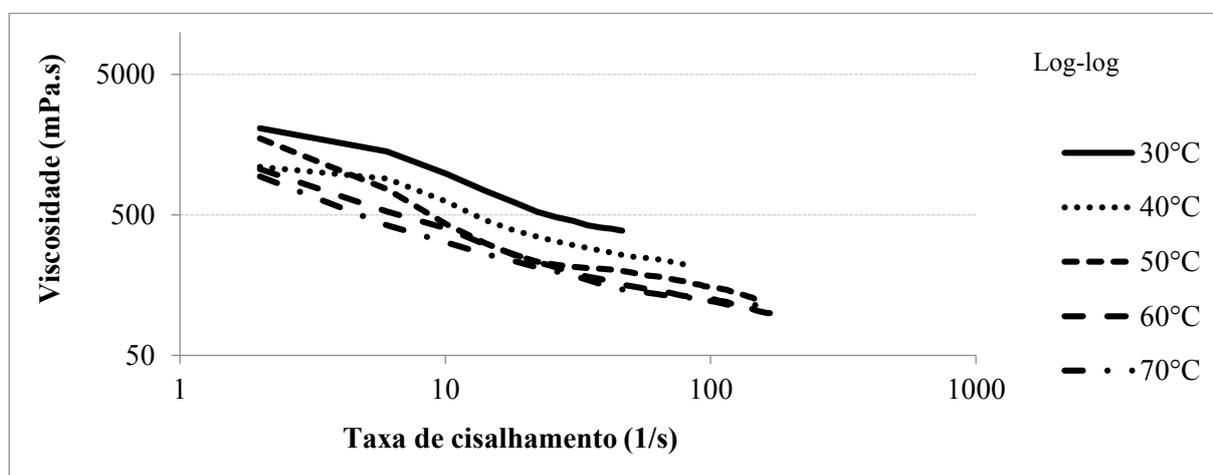
Figura 18. Análise do ponto 4 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C.





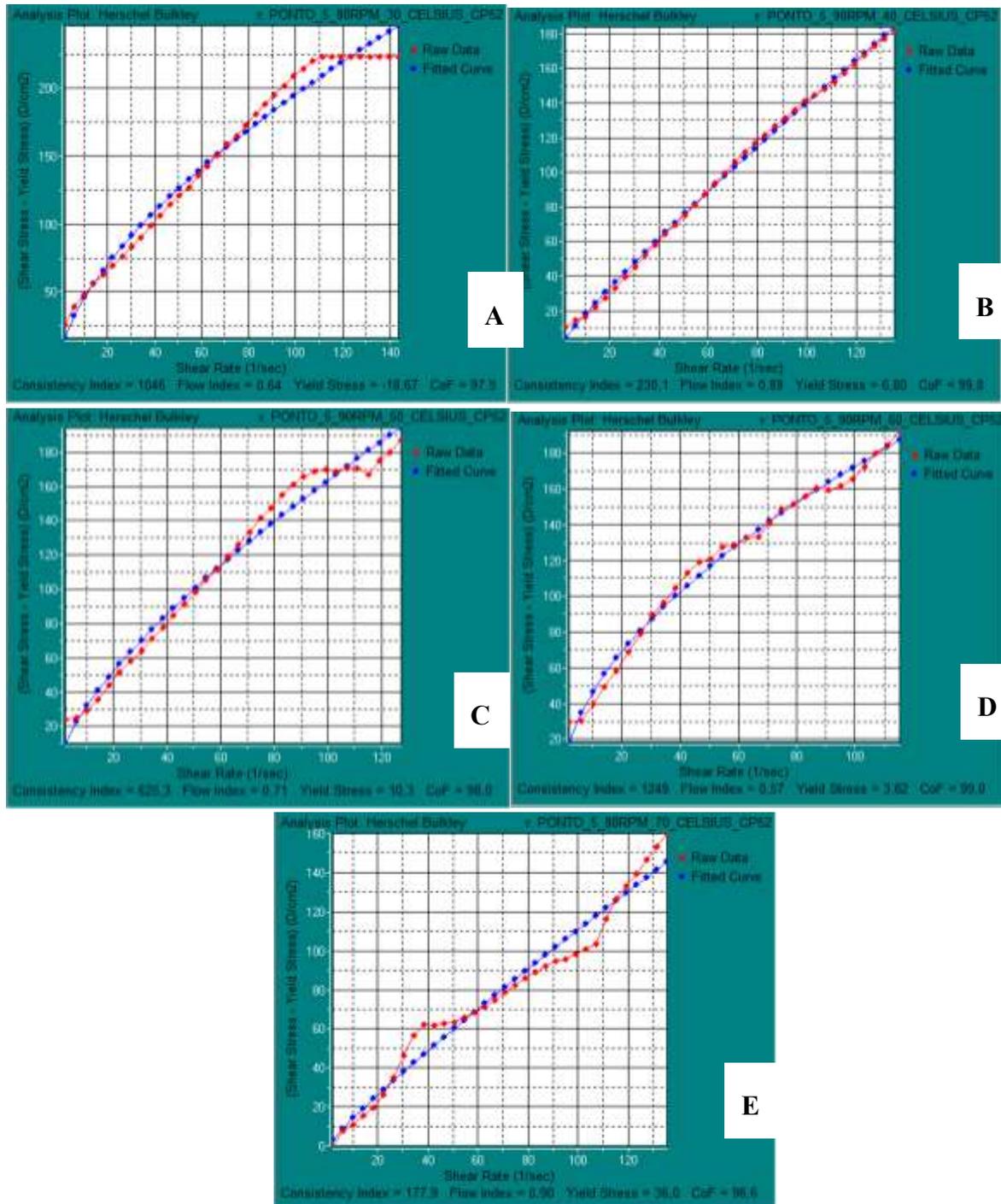
E

Figura 19. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 4).



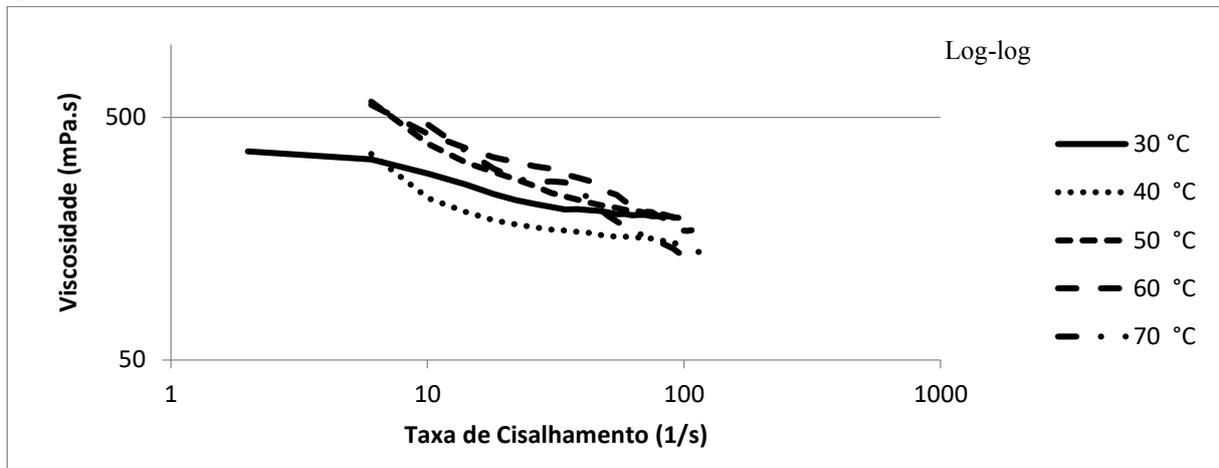
A Figura 20, referente ao ponto 5, mostra que apenas nas temperaturas de 40 e 60°C, o Modelo de Herschel-Bulkley possui melhores ajustes. Em 30°C, o valor da tensão de cisalhamento tornou-se constante a taxa de deformação acima de, aproximadamente, 110 s⁻¹. Nas temperaturas de 50 e 70°C, a partir de 115 e 108 s⁻¹, respectivamente, a relação entre a tensão e a taxa, apresentou um comportamento linear.

Figura 20. Análise do ponto 5 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C.



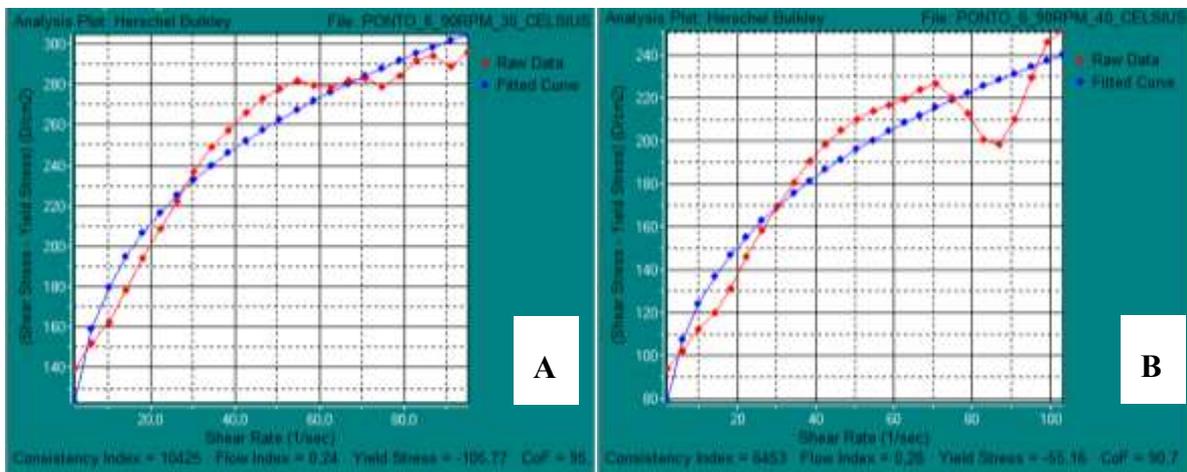
Na Figura 21, as curvas das viscosidades tiveram mesmo comportamento do ponto 2, onde a viscosidade aumentou com a elevação da temperatura. Isto ocorre pela maior quantidade da fase aquosa no sistema, que devido ao aumento da temperatura, ocasiona a desidratação da microemulsão e, conseqüentemente, aumenta viscosidade da microemulsão.

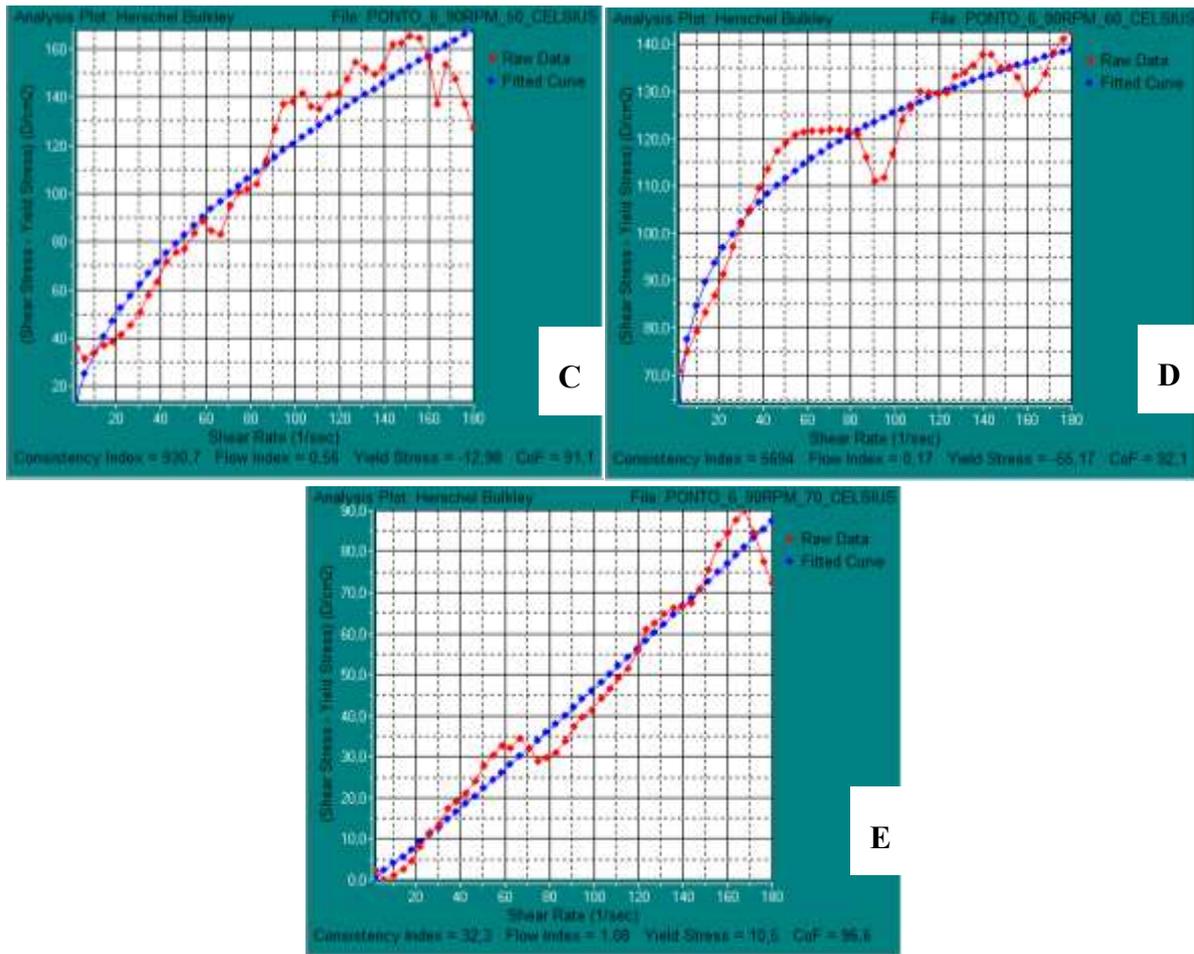
Figura 21. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento em diferentes temperaturas (ponto 5).



O ponto 6 (Figura 22), dentre os modelos estudados, o Modelo de Herschel-Bulkley melhor se ajustou em diferentes temperaturas, porém com um valor baixo de nível de confiança, entre 90 a 95%.

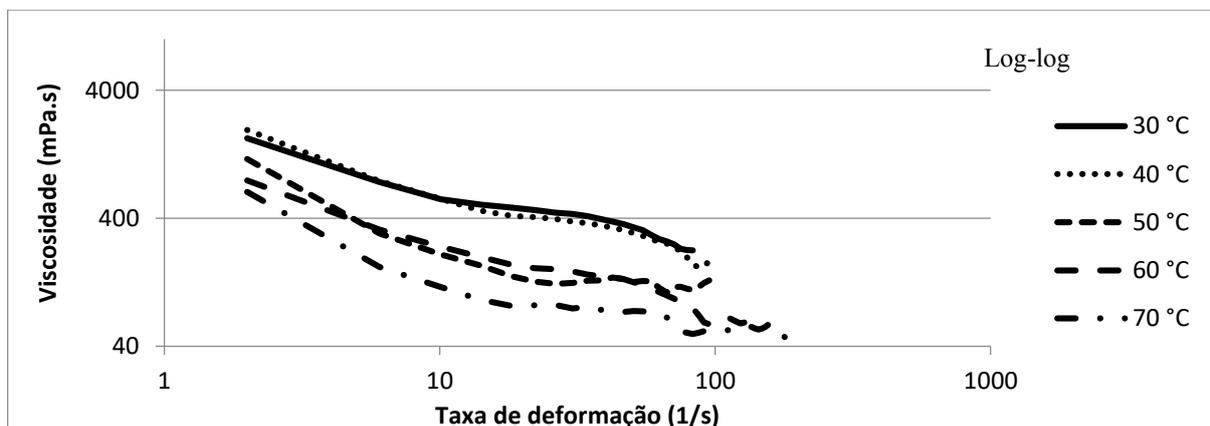
Figura 22. Análise do ponto 6 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C.





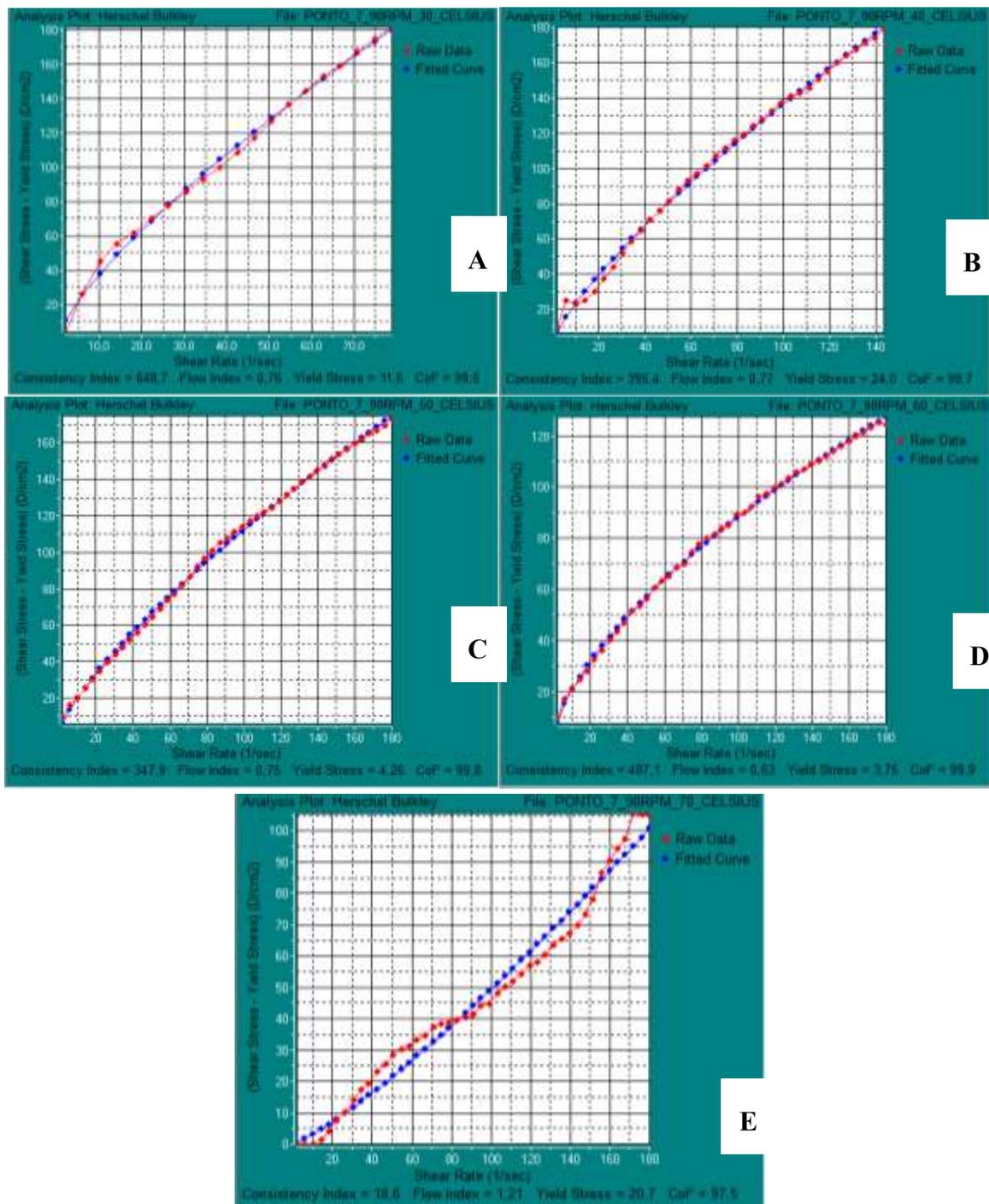
Na Figura 23, em determinada taxa de deformação, nas temperaturas analisadas, o valor da viscosidade começou a aumentar, mostrando o comportamento de um fluido dilatante. Neste caso, isto ocorreu devido, provavelmente, às moléculas de tensoativos estarem empacotadas em forma de micelas, separando em duas fases (diluída e coacervato). Dessas duas fases formadas, a coacervato se concentra e aumenta a sua viscosidade, aumentando, conseqüentemente, a viscosidade da microemulsão.

Figura 23. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 6).



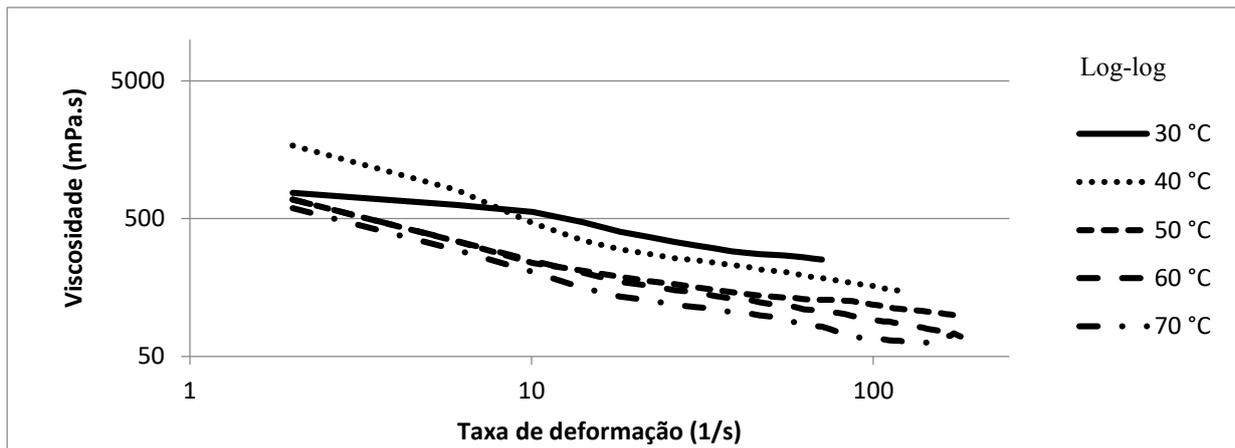
Observando a Figura 24, foi verificado que as temperaturas de 30 a 60°C, referente ao ponto 7, obtiveram bom ajuste ao Modelo de Herschel-Bulkley. Em 70°C, a microemulsão não se ajustou ao modelo, porém, também analisando a Figura 25, em que a partir de, aproximadamente, 80 s⁻¹, a curva de viscosidade apresentou um comportamento diferente das outras temperaturas.

Figura 24. Análise do ponto 7 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C



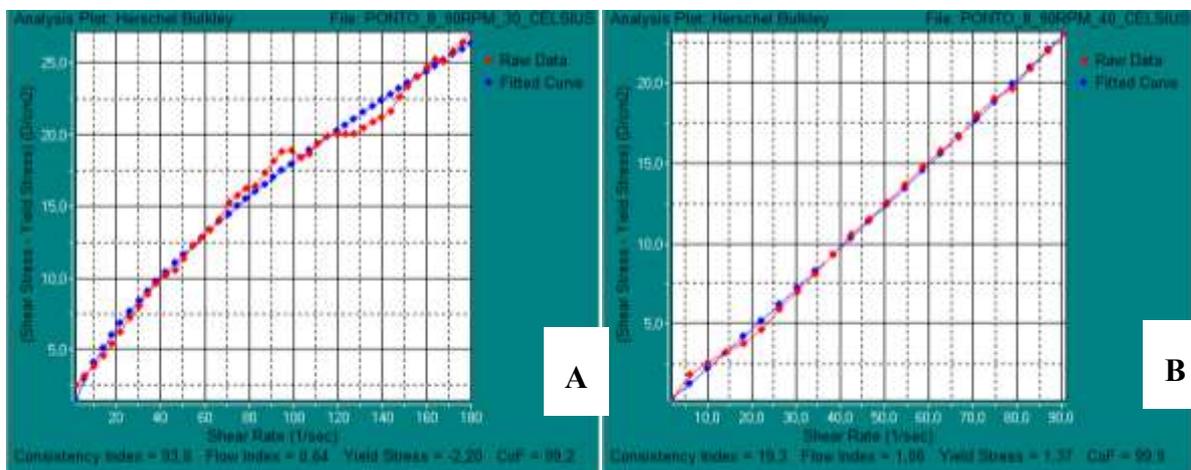
A viscosidade da microemulsão, em relação à taxa de cisalhamento (Figura 25), diminuiu com o aumento da temperatura, mostrando o comportamento de um fluido pseudoplástico.

Figura 25. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 7).



O ponto 8 (Figura 26), nas temperaturas de 30 a 60°C, o fluido classificou-se como um fluido de potência com limite de escoamento, pois obteve um bom ajuste ao modelo. Em 70°C, a microemulsão estudada não se ajustou a nenhum modelo, mostrando um comportamento desordenado com relação entre a tensão e taxa de cisalhamento, provavelmente, devido à presença do álcool (cotensioativo) utilizado para estabilizar as caudas apolares do OCS (tensoativo aniônico), e por ser muito volátil não suportou a alta temperatura (70°C).

Figura 26. Análise do ponto 8 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 70°C (O programa não forneceu o gráfico referente ao modelo na temperatura 60°C).



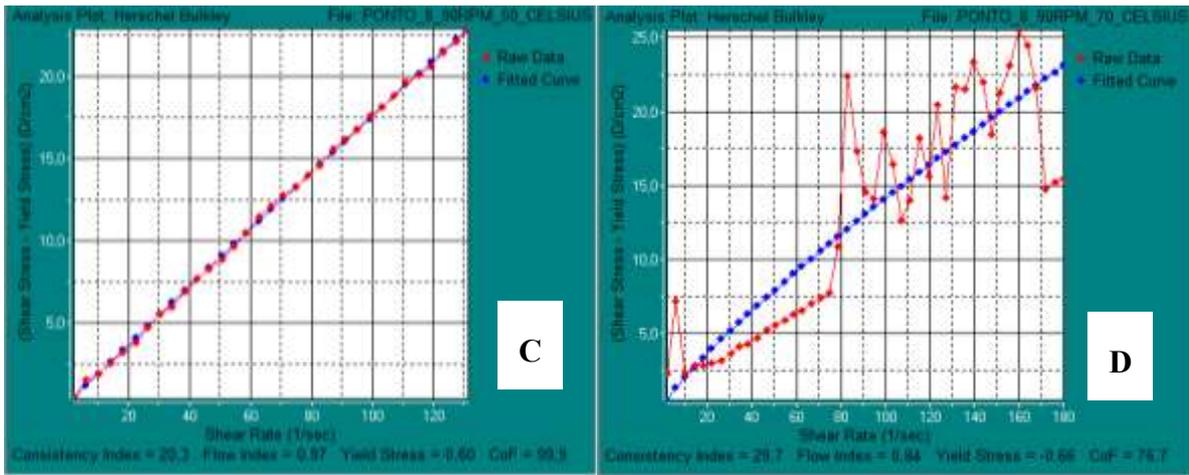
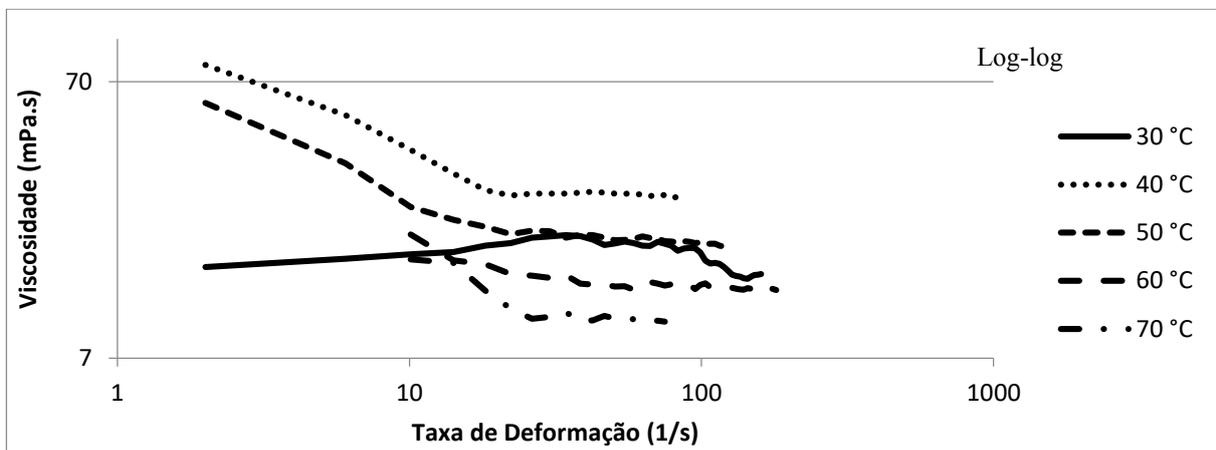
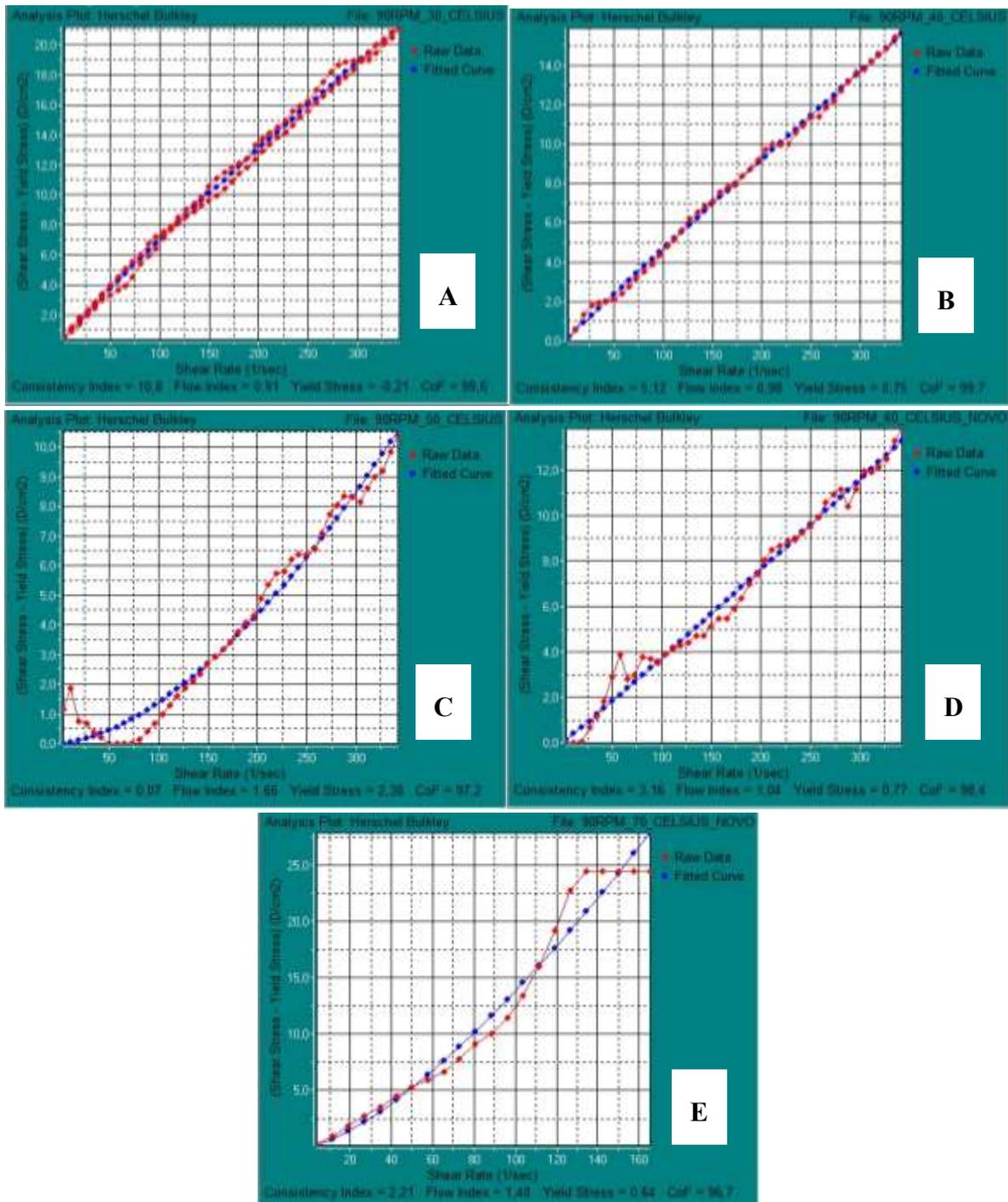


Figura 27. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 8).



No ponto 9 (Figura 28), nas temperaturas de 30 e 40°C se ajustaram ao modelo de Herschel-Bulkley. Porém, nas outras temperaturas, o fluido não se ajustou a nenhum modelo. Analisando as curvas referentes às outras temperaturas, o fluido se comportou como dilatantes, o que pode ser confirmado através da curva de viscosidade e taxa de cisalhamento.

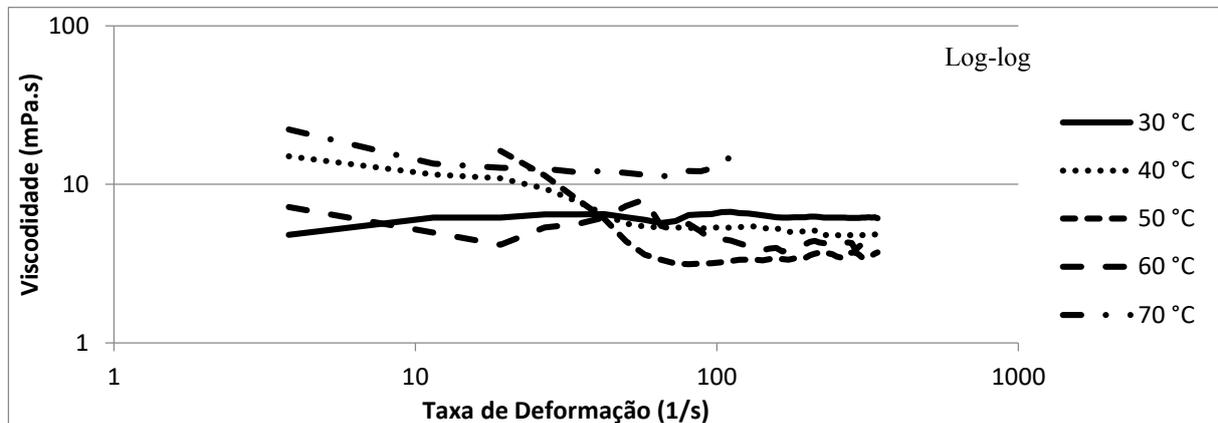
Figura 28. Análise do ponto 9 pelo Modelo de Herschel-Bulkley nas temperaturas de: A) 30°C; B) 40°C; C) 50°C; D) 60°C; E) 70°C.



Pela Figura 29, observou-se que, inicialmente, a microemulsão apresentou um comportamento linear da sua viscosidade (30°C). Posteriormente, nas temperaturas de 40°C e 50°C, a microemulsão começou a ter uma certa plasticidade e um limite de escoamento, com comportamento de um plástico ideal (Modelo de Bingham) até se dilatar à 70°C. Essa variação do comportamento da microemulsão com o aumento da temperatura ocorreu devido à fase contínua da microemulsão ser a fase aquosa (formando uma microemulsão óleo em

água, O/A), com 10% FO – 40% FT – 50% FA. Neste caso, o tensoativo sofreu grande interferência do sal (NaCl), se empacotando ainda mais com o aumento da temperatura e se dilatando.

Figura 29. Relação da Viscosidade com a Taxa de Cisalhamento a diferentes temperaturas (ponto 9).



Conclusões

A escolha dos pontos das regiões de microemulsão foi realizada com o objetivo de obter as menores frações mássicas possíveis de tensoativo, uma vez que, dentre os três constituintes da microemulsão, ele apresenta o maior custo. As microemulsões foram escolhidas, de modo comparativo, para apresentarem composições aproximadamente iguais.

O estudo reológico das microemulsões foi realizado, basicamente, através da verificação das relações entre a tensão de cisalhamento e viscosidade com a taxa de deformação. A partir dessas relações, os fluidos puderam ser classificados em: Bingham, Herschel-Bulkley, dilatantes ou pseudoplástico. A maioria dos fluidos utilizados na indústria de petróleo está entre os modelos de Bingham e do Herschel-Bulkley.

Nas análises realizadas, pode-se concluir que, na maioria das microemulsão estudadas, o modelo de fluido não newtoniano que obteve os melhores resultados foi o de Herschel-Bulkley. Apenas no ponto 3, na temperatura de 70°C, o modelo de Bingham obteve melhor resultado do que o pseudoplástico. Estes resultados indicam que as microemulsões determinadas podem ser utilizadas tanto para o aumento do fator de recuperação de petróleo, pois apresentam viscosidade e comportamento adequados para terem boas eficiências de varrido e de deslocamento de petróleo.

Referências

BIRD, R. B., STEWART, W. E., LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de Transporte**. 2ª edição. Editora LTC, 2004.

- DALTIN, D. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2011.
- GRIFFIN, W. C. **Classification of Surface-Active Agents by HLB**. Journal of the Society of Cosmetic Chemists, 1 (5): 311-26, 1949.
- LANGE, K. R. **Surfactants: a practical handbook**. Munich: Hanser Gardner, 1999.
- MACHADO, J. C. V. **Reologia e escoamento de fluidos: ênfase na indústria do petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência: PETROBRAS, 2002.
- SHIROMA, P. H. **Estudo do Comportamento Reológico de Suspensões Aquosas de Bentonita e CMC: Influência da Concentração do NaCl**. 130 p. 2012. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Departamento de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- SOARES, A. P. J. **Aplicação de microemulsão na recuperação de petróleo de reservatórios carbonáticos**. 97 f. 2012. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, UFRN, Natal, RN, 2012.
- SUNIGA, P. T., FORTENBERRY, R. DELSHAD, M. **Observations of microemulsion viscosity for surfactant EOR processes**. SPE Improved Oil Recovery Conference, Tulsa, Oklahoma – USA, 11-13 April 2016. SPE-179669-MS.
- THOMAS, J. E. **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência: Petrobrás, 2001.
- WINSOR, P. A. **Binary and multicomponents solutions of amphiphilic compounds**, Chemical Review, v. 68, n. 1, 1968.

CONCEPÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UM AMPLIFICADOR DE BAIXO RÚIDO (LNA) EM 2,4 GHz UTILIZANDO TECNOLOGIA CMOS DE 180 NM

Elmo Luiz Fechine Sette¹
Antonio Augusto Lisboa de Souza
Emmanuel Benoit Jean Baptiste Dupouy

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a concepção de um Amplificador de Baixo Ruído (em inglês, *Low Noise Amplifier* – LNA) operando a 2,4GHz, utilizando a tecnologia CMOS7RF da IBM de 180 nanômetros. Foi utilizada a topologia degeneração de fonte indutiva, devido a sua boa relação de compromisso entre ganho e ruído. O circuito implementado apresenta um ganho de 9,96 dB e uma figura de ruído de 2,09 dB, para um consumo de potência de 11,7mW, resultados estes obtidos após a extração de todos os parasitas. Todos os passos do projeto são apresentados: simulação das características corrente-tensão do transistor *nfetrf*, casamento de entrada e saída, estabilidade, inserção do estágio cascode, análise de figura de ruído, layout e extração de parasitas. O circuito foi fabricado pelo convênio da MOSIS e obtivemos um ganho de 7.7 dB em 2.24GHz com uma banda de 700MHz.

Palavras-chave: Amplificador de baixo ruído. Degeneração indutiva. Figura de ruído. Ganho. LNA. Parâmetros S.

Apresentação

Um dos principais blocos em um sistema de receptores é o Amplificador de Baixo Ruído (LNA). Sua principal função é prover ganho suficiente para suprir o ruído (ruído aqui é entendido como qualquer coisa além da informação relevante ao sistema) dos estágios seguintes (por exemplo, um misturador) (LEE, 2004). Por outro lado, o LNA deve adicionar o mínimo de ruído possível para minimizar o impacto causado ao desempenho global, já que sua figura de ruído é adicionada diretamente à relação sinal-ruído de todo o sistema (RAZAVI, 2012). Outro desafio é acomodar sinais tão grandes quanto possível sem distorção, isto é, proporcionar boa linearidade, e apresentar uma impedância específica de entrada para garantir um bom desempenho do filtro passa-banda seguida pela antena e uma máxima transferência de potência.

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Concepção de Circuitos Integrados Analógicos com Baixo Consumo de Energia / Concepção e Caracterização de um Amplificador de Baixo Ruído (LNA) em 2,4 GHz Utilizando tecnologia CMOS de 180 nm

Estudante de Iniciação Científica: Elmo Luiz Fechine Sette (e-mail: elmo.sette@cear.ufpb.br)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br) e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br)

Orientador: Antonio Augusto Lisboa de Souza (e-mail: antoniosouza@cear.ufpb.br)

Co-orientador: Emmanuel Benoit Jean Baptiste Dupouy (e-mail: emmanuel.dupouy@gmail.com)

A maioria dos transceptores opera com uma impedância de terminação característica, geralmente 50Ω (RAZAVI, 2012). Um requerimento adicional é o baixo consumo de potência, que é especialmente importante para sistemas de comunicação alimentados por bateria (SHAEFFER; LEE, 1997). O objetivo deste projeto é a concepção de um LNA que atenda aos requisitos de desempenho supracitados no plano de trabalho. O desenvolvimento do trabalho se deu através do estudo de conceitos fundamentais necessários para projetos analógicos, e por simulações utilizando a ferramenta *Cadence Design Systems*, tanto para as simulações do esquemático, quanto para o desenho do layout.

Fundamentação teórica

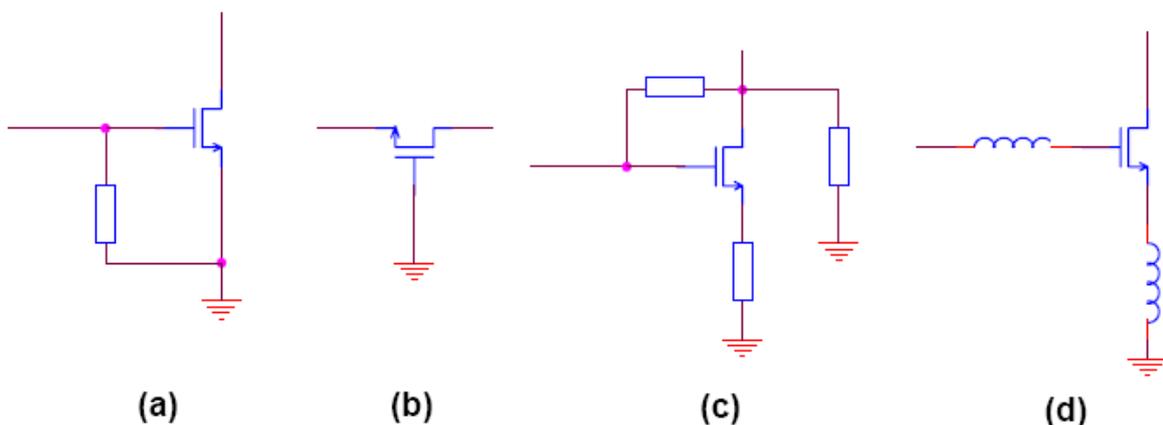
Topologias LNA

De forma geral, existem dois tipos de arquiteturas para amplificadores de baixo ruído (LNA) em CMOS: saída única (saída simples) e saída diferencial.

Para o amplificador de saída diferencial obter um mesmo ganho do amplificador de saída única, deve-se polarizar o amplificador com o dobro de corrente, sendo uma grande desvantagem em termos de consumo de potência. Outra desvantagem do amplificador de saída diferencial é a necessidade do uso de um balun, que é o elemento que dá a defasagem no sinal proveniente do estágio anterior (antena ou filtro), uma vez que a entrada desse circuito necessita de um sinal diferencial. Isto causa perdas adicionais que influem na figura de ruído total do sistema.

O LNA deve apresentar uma impedância de entrada de 50Ω , afim de maximizar a transferência de potência do sinal e para que os estágios que o precedem funcionem corretamente. Existe uma dificuldade para se obter uma impedância de 50Ω na entrada do LNA devido, principalmente, à capacitância intrínseca de entrada dos transistores MOS. A figura a seguir apresenta os principais tipos de configurações para a obtenção de uma impedância de entrada de 50Ω .

Figura 1. Obtenção de uma impedância de 50Ω : (a) Terminação resistiva; (b) Terminação $1/gm$; (c) Realimentação em série; (d) Degeneração indutiva.



O método de terminação resistiva Fig.1-a gera um bom casamento de entrada em faixa larga ao custo de uma grande degradação da figura de ruído do LNA.

O método da Fig.1-b utiliza um transistor MOS porta comum como terminação de entrada. Para obter a impedância necessária (50Ω), faz-se uma seleção apropriada do tamanho do transistor e da corrente de polarização. O que torna esta uma opção menos atrativa é o fato da figura de ruído ser inversamente proporcional ao comprimento de canal do transistor, assim a diminuição do tamanho do canal gera um aumento na figura de ruído, fator indesejado para nossos objetivos.

A técnica de realimentação em série Fig.1-c tem um consumo de potência bem maior pois é uma configuração de banda larga e não utiliza técnicas de sintonia de frequência LC que reduzem o consumo. Outra desvantagem é a utilização de resistores, o que acarreta no aumento da figura de ruído.

A exigência de baixo ruído nos leva ao uso de apenas um dispositivo ativo na entrada do LNA (TELLI; ASKAS, 2004). Analisando os parâmetros de ruído de quadripolos MOSFET, observamos que a impedância de fonte que rende o mínimo de fator de ruído é o indutivo e geralmente não relacionado com as condições de máxima transferência de potência. Além disso, é difícil fornecer um bom casamento de impedância (50Ω) na fonte sem degradar o desempenho do ruído, devido à impedância de entrada de um MOSFET ser inerentemente capacitiva (LEE, 2004).

O melhor compromisso entre casamento de impedância e figura de ruído é conseguido através da degeneração indutiva de fonte, mostrado na Fig.1-d, que permite a obtenção de uma impedância de entrada real sem o uso de resistores. Para simplificar a análise, consideramos um dispositivo modelo que inclui apenas gm e a capacitância porta-fonte, cuja impedância de entrada tem a seguinte forma:

$$Z_{in} = \frac{1}{sC_{gs1}} + s(L_S + L_g) + \frac{gmL_s}{C_{gs1}} \quad (1)$$

Onde C_{gs1} é a capacitância porta-fonte do transistor, L_s é o indutor de degeneração, L_g é o indutor da porta e gm é a transcondutância. Como podemos observar da Eq. (1), a impedância de entrada é composta de duas partes, uma parte real e independente da frequência e outra parte imaginária e dependente da frequência. O amplificador estará casado em 50Ω na entrada quando forem satisfeitas as seguintes equações:

$$\frac{1}{sC_{gs1}} + s(L_S + L_g) = 0 \quad (2)$$

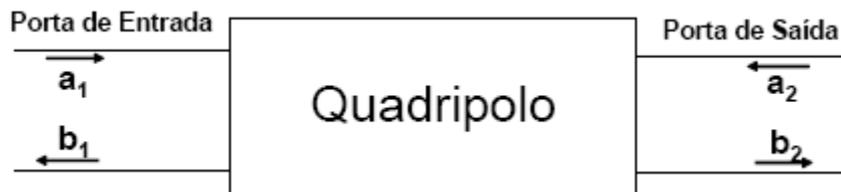
$$\frac{gmL_s}{C_{gs1}} = 50\Omega \quad (3)$$

Assim, a impedância de entrada é a mesma de um circuito RLC em série, com o termo resistivo diretamente relacionado à indutância L_s . Pode-se observar também a partir da Eq. (2) e Eq. (3), que a impedância de entrada será puramente resistiva apenas na frequência de ressonância (LEE, 2004).

Parâmetros de espalhamento (parâmetros S)

Os parâmetros de espalhamento, ou parâmetros S (*Scattering Parameters*), são utilizados para caracterizar o comportamento de sistemas que trabalham em altas frequências, onde é mais difícil de obter outros parâmetros através de medidas (LEE, 2004), (RAZAVI, 2012). Um diagrama da representação dos parâmetros S para uma rede de duas portas é apresentado na Fig.2.

Figura 2. Representação dos parâmetros S para um quadripolo.



A ideia principal desta representação é medir a onda incidente de tensão a_1 entrando no sistema, assim como a correspondente onda de tensão refletida b_1 saindo do sistema (pela porta de entrada). As ondas incidentes e refletidas normalizadas a_1 e b_1 se encontram relacionadas às tensões e correntes terminais da porta de entrada. Para a rede apresentada na Fig.2, as contribuições provenientes das duas portas podem ser combinadas para formar a Eq. (4) (na forma matricial).

$$\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Onde S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} são os parâmetros de espalhamento medidos entre a porta de entrada e saída. Expandindo-se a matriz de espalhamento, as seguintes equações podem ser escritas:

$$S_{11} = \frac{b_1}{a_1}, \text{ se } a_2 = 0 \quad (5)$$

$$S_{12} = \frac{b_1}{a_2}, \text{ se } a_1 = 0 \quad (6)$$

$$S_{21} = \frac{b_2}{a_1}, \text{ se } a_2 = 0 \quad (7)$$

$$S_{22} = \frac{b_2}{a_2}, \text{ se } a_1 = 0 \quad (8)$$

Onde S_{11} é o coeficiente de reflexão de entrada, S_{12} é o ganho reverso, S_{21} é o ganho direto e S_{22} é o coeficiente de reflexão da saída, parâmetros os quais serão de fundamental importância ao projeto do LNA.

Metodologia e análise

Análise das características corrente-tensão do transistor nfetrf

Selecionamos o transistor *nfetrf* disponível na tecnologia CMOS7RF da IBM por se tratar de um transistor próprio para aplicações em alta frequência. Simulamos as características corrente-tensão deste transistor (Fig.3) para um dado comprimento (W) e largura (L) fazendo uma simulação paramétrica. Através desta simulação varia-se a tensão na porta (*gate*) do transistor e traça-se a corrente de dreno (I_d) em função da tensão de dreno (V_{ds}). O ponto de polarização escolhido foi com $V_{ds}=1.8V$ e $V_{gs}=0.71V$ (Fig.4), satisfazendo as condições para que o transistor opera na região de saturação.

Figura 3. Simulação das características corrente-tensão do nfetrf

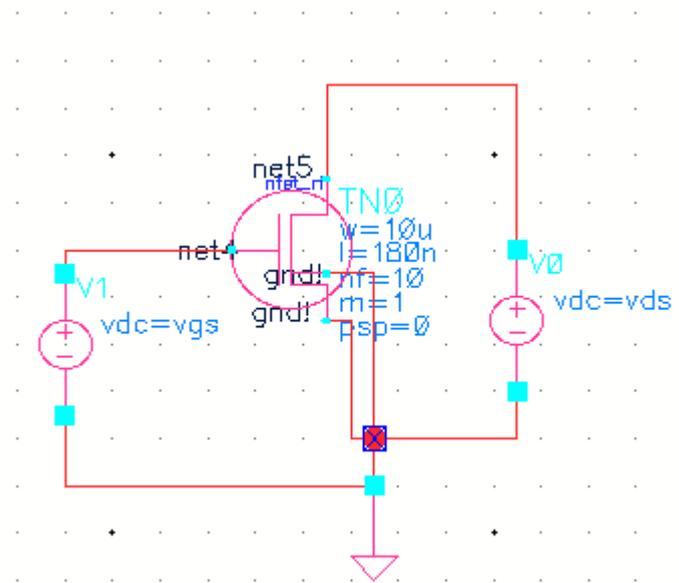
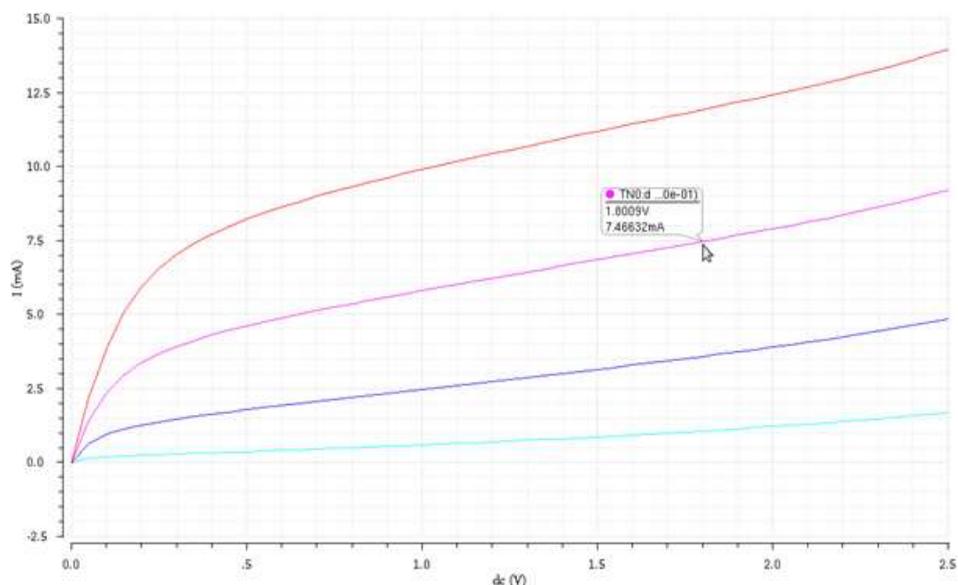


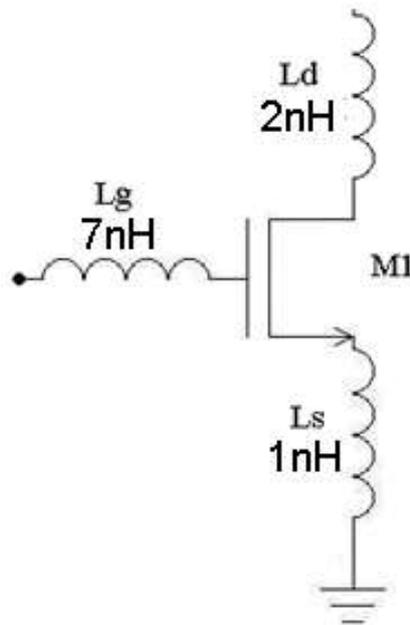
Figura 4. Características corrente-tensão do nfetrf.



Escolha dos indutores

O indutor de degeneração (L_s) deve ser o menor valor possível, pois de acordo com a Eq.(3), quanto menor for L_s , maior tem que ser gm para que a igualdade de 50Ω se matenha, gerando assim um maior ganho. L_g deve ser idealmente grande, aperfeiçoando o desempenho do circuito em termos de ruído. De acordo com a Eq. (2), a soma do indutor da porta (L_g) e do indutor da fonte (L_s) é constante, então quanto menor for L_s , maior tem que ser L_g . A escolha das indutâncias foi feita da seguinte forma (Fig.5).

Figura 5. Circuito com indutores da tecnologia



Casamento de entrada e saída

Os amplificadores de baixo ruído devem estar casados na entrada e saída para proporcionar uma mínima reflexão possível, conseqüentemente uma máxima transferência de potência. Aqui, os parâmetros de espalhamento são também fundamentais, porque através deles podemos analisar facilmente a impedância de entrada e saída através de S_{11} e S_{22} respectivamente, com o suporte da carta de Smith (ferramenta gráfica utilizada em casamento de impedâncias). O centro da carta indica o ideal casamento de impedância (50Ω), ou seja, quanto mais perto estivermos do centro, melhor será o casamento de impedância.

A melhor maneira de casar a entrada é através da manipulação dos valores de C_{gs} e L_s vindos da Eq. (3). Em nosso caso, fixamos o valor de L_s em $1nH$, o que nos leva a variar apenas C_{gs} . Analisando os resultados das simulações, concluímos que o transistor possui um pequeno valor de C_{gs} , mesmo com um alto valor de W (comprimento) e um grande número de dedos, dificultando o casamento na entrada. A solução encontrada foi inserir um capacitor externo (C_{gs2}) entre a porta e a fonte, aumentando assim a capacitância C_{gs} total.

O próximo passo é casar a saída. Analisando S_{22} , a maneira encontrada para o casamento é utilizando um capacitor em série e outro em paralelo. Após a adaptação na saída, uma pequena mudança ocorre na adaptação da entrada, que é facilmente resolvida reduzindo a capacitância C_{gs2} .

Figura 6. Casamento de impedância na entrada (S_{11}) utilizando a carta de Smith.

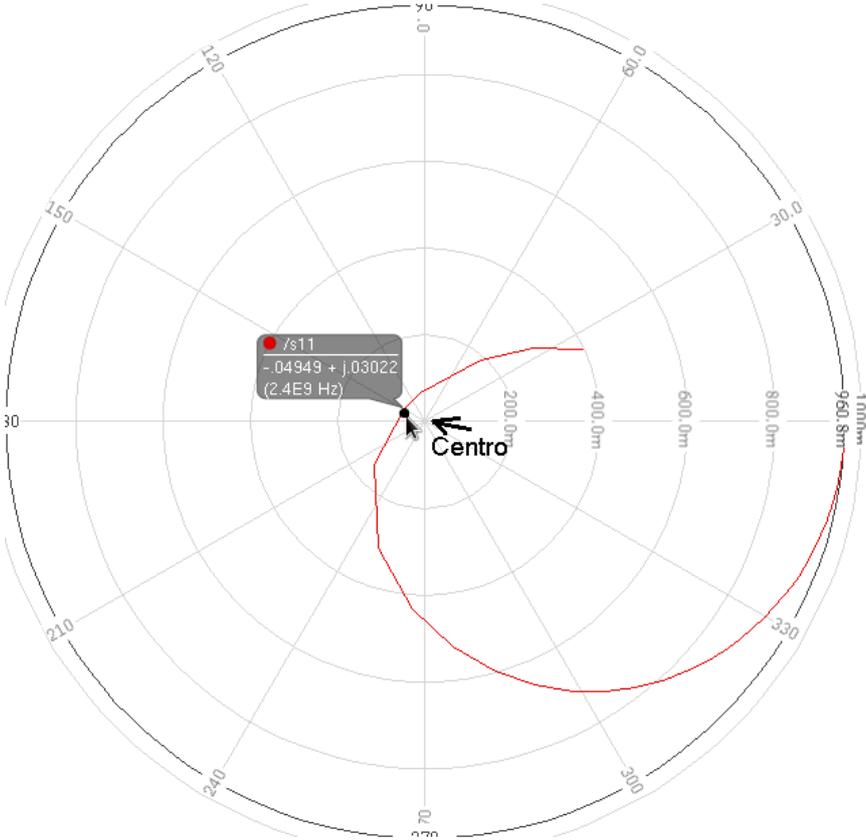
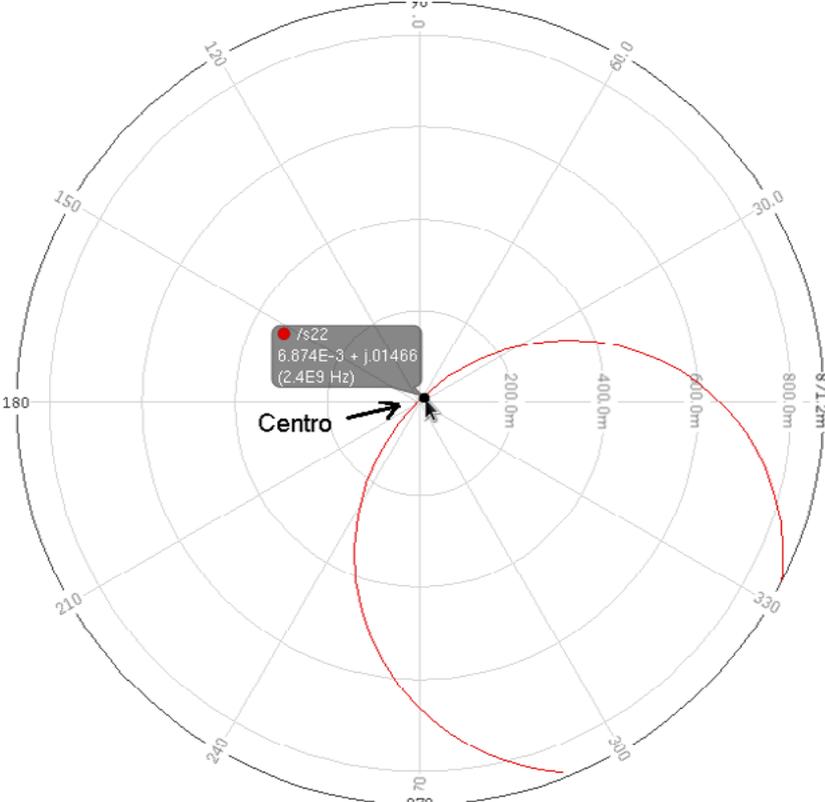


Figura 7. Casamento de impedância na saída (S_{22}) utilizando a carta de Smith



Estabilidade

O LNA pode se tornar instável devido à presença de caminhos de realimentação da saída para a entrada para certas combinações de impedâncias de entrada e saída. Para testar a estabilidade do circuito, nós utilizamos os parâmetros K e Δ (RAZAVI, 2012).

$$K = \frac{1 + |\Delta|^2 - |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2}{2|S_{21}||S_{12}|} \quad (9)$$

$$\Delta = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21} \quad (10)$$

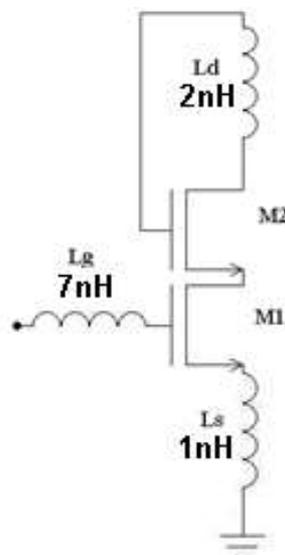
Se $K > 1$ e $\Delta < 1$, o circuito é incondicionalmente estável, isto é, nenhuma combinação de impedâncias de entrada e saída resultará em oscilação. A dificuldade em utilizar o parâmetro K é que este deve ser calculado para uma vasta gama de frequências (RAZAVI, 2012).

Neste trabalho, foi observado através de simulações que K permanece maior que 1 (um) e Δ permanece menor que 1 (um) para um leque considerável de frequência. Outra forma de visualizar estabilidade é a procura de condições de oscilação (critério de Barkhausen) em uma larga faixa de frequência. Este critério diz que, para haver oscilações em uma dada frequência, o ganho deve ser superior ao unitário com uma fase decrescente de 0° . Este método também foi testado, e mostrou que não existem tais condições para que ocorra oscilação. Outra forma para teste de estabilidade foi através da análise dos pólos do circuito. Esta simulação mostrou que não existe polos no eixo imaginário do plano s , condição necessária para que o circuito oscile.

Estágio cascode

Estágio cascode também é utilizado nesta topologia (M2), devido a sua capacidade de melhorar o isolamento reverso (S_{12}) e também por reduzir o efeito de C_{gd} (capacitância gate-dreno) do transistor principal (LEE, 2004).

Figura 8. Circuito com estágio cascode e indutores da tecnologia



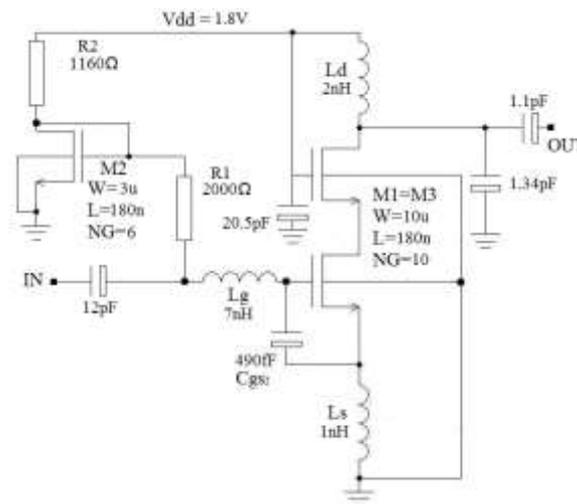
Análise da figura de ruído

Uma das principais especificações de um LNA é a sua figura de ruído. Ela é responsável pela relação sinal-ruído quando o sinal atravessa o dispositivo, e corresponde ao fator de ruído expresso em dB. A figura de ruído total do circuito é extraída após a adição de todos os componentes do LNA.

Circuito esquemático

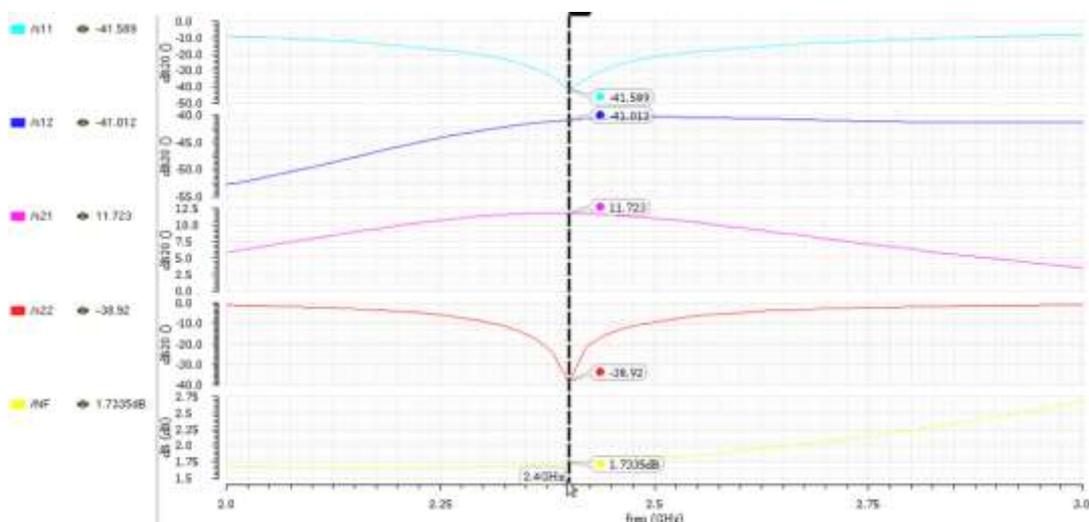
Após seguir todos os passos de desenvolvimento e todos os estudos citados anteriormente, chegamos ao seguinte circuito esquemático.

Figura 9. Circuito do LNA



A figura a seguir mostra a relação final (em dBs) das principais características do LNA, ganho (S_{21}), isolamento reverso (S_{12}), casamento de entrada (S_{11}), casamento de saída (S_{22}) e figura de ruído (NF) em 2.4GHz. Vale ressaltar que os resultados em dB de S_{11} , S_{12} , S_{22} e NF quanto menores melhor e que o resultado em dB de S_{21} (ganho) quanto maior melhor.

Figura 10. Resultado dos parâmetros S e figura de ruído do LNA em 2.4GHz



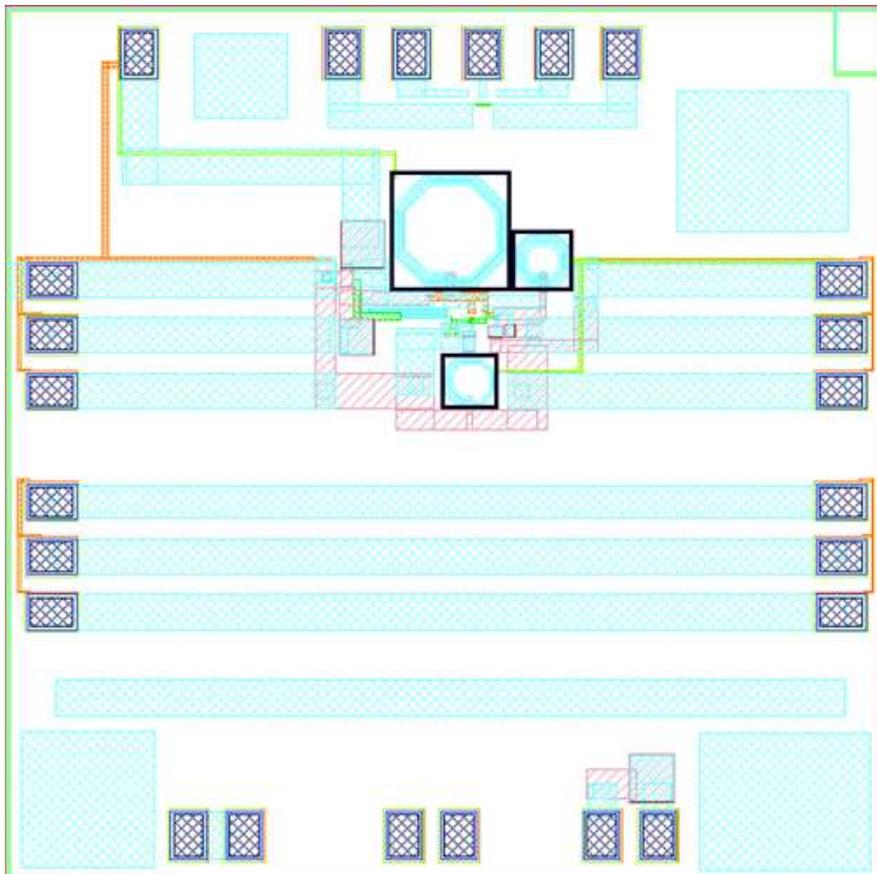
Layout

Foi utilizado para o desenho do layout a mesma ferramenta utilizada para as simulações do esquemático (Cadence). Através de simulações DRC (*Design Rules Check*), projeta-se o layout respeitando as regras da tecnologia utilizada. Foi comprovado através de simulações LVS (*Layout vs Schematic*) que o layout do LNA corresponde perfeitamente ao esquemático proposto. Logo após foram feitas simulações para a extração de todos os parasitas PEX (*Parasitic Extraction*), de forma a obter-se o real desempenho deste circuito, apresentados na tabela a seguir. O layout final juntamente com outras estruturas de testes é apresentado na Fig.11.

Tabela 1. Resultados obtidos após extração dos parasitas.

| Parâmetro (@ 2.4 GHz) | Valor |
|-----------------------|------------|
| S11 | -26.567 dB |
| S12 | -44.96 dB |
| S21 | 9.96 dB |
| S22 | -9.6 dB |
| NF | 2.09 dB |
| Consumo de Potência | 11.7mW |

Figura 11. Layout do LNA



Caracterização

O LNA foi enviado para fabricação através de um convênio da MOSIS, três meses depois recebemos os circuitos integrados (CI) sem encapsulamento e com encapsulamento.

Figura 12. Circuito integrado com encapsulamento QFN.

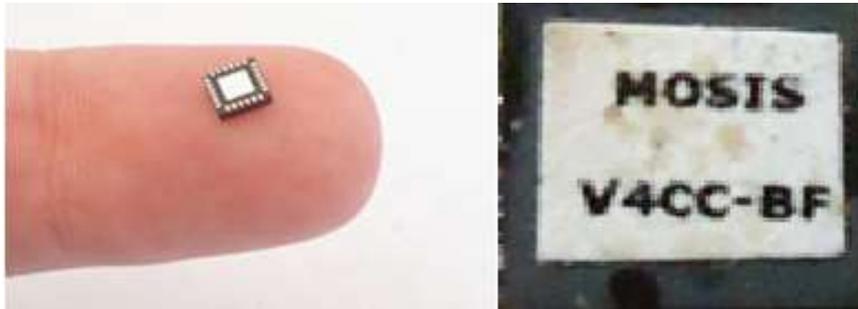
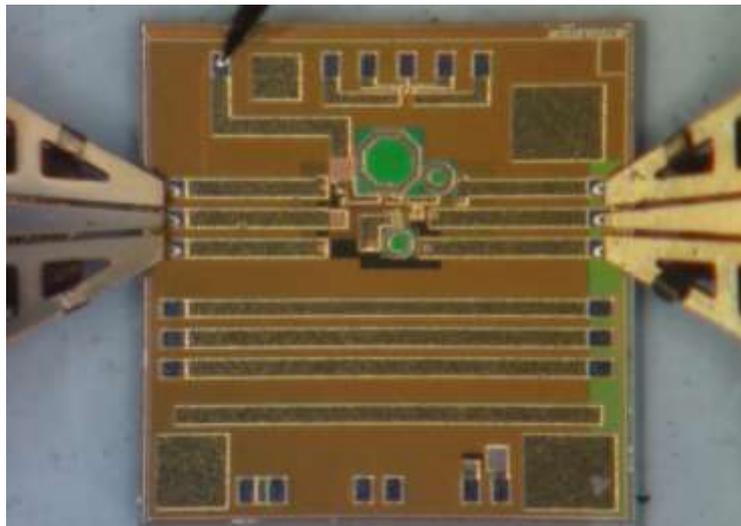
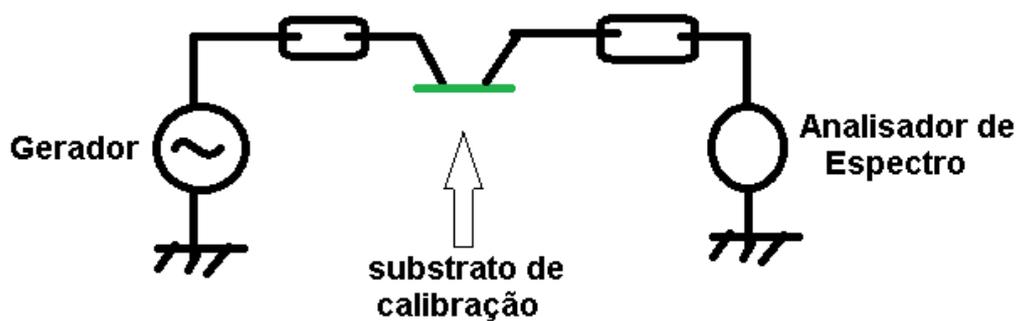


Figura 13. LNA visto com a micromanipuladora (sem encapsulamento)



Antes de testar o CI em si deve-se fazer um *setup* de calibração para observar o impacto da configuração no resultado final. Para tal utiliza-se substratos de calibração para representar linhas de 50Ω , circuito aberto ou curto-circuito.

Figura 14. Processo de calibração



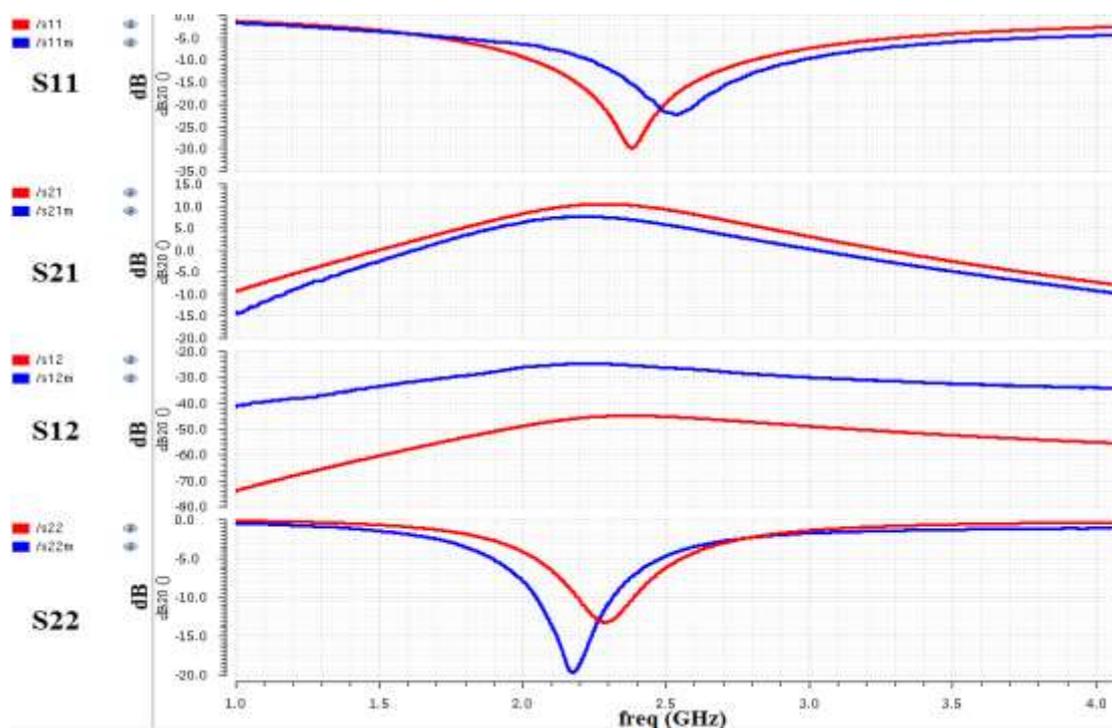
Mede-se a atenuação gerada por todo o *setup* que inclui o gerador de sinais, cabos, conexões, substrato e analisador de espectro. Para um LNA de 2.4 GHz por exemplo monta-se uma tabela como a seguir.

Tabela 2. Medidas do *setup* de calibração

| Frequência(Hz) / Potência do sinal | -30dBm | -20dBm | -10dBm | 0dBm | 10dBm |
|------------------------------------|--------|---------|--------|-------|-------|
| 2.3GHz | -35.44 | -25.058 | -15.13 | -5.16 | 4.85 |
| 2.4GHz | -35.51 | -25.35 | -15.43 | -5.6 | 4.63 |
| 2.5GHz | -35.6 | -25.8 | -15.7 | -6.07 | 4.23 |

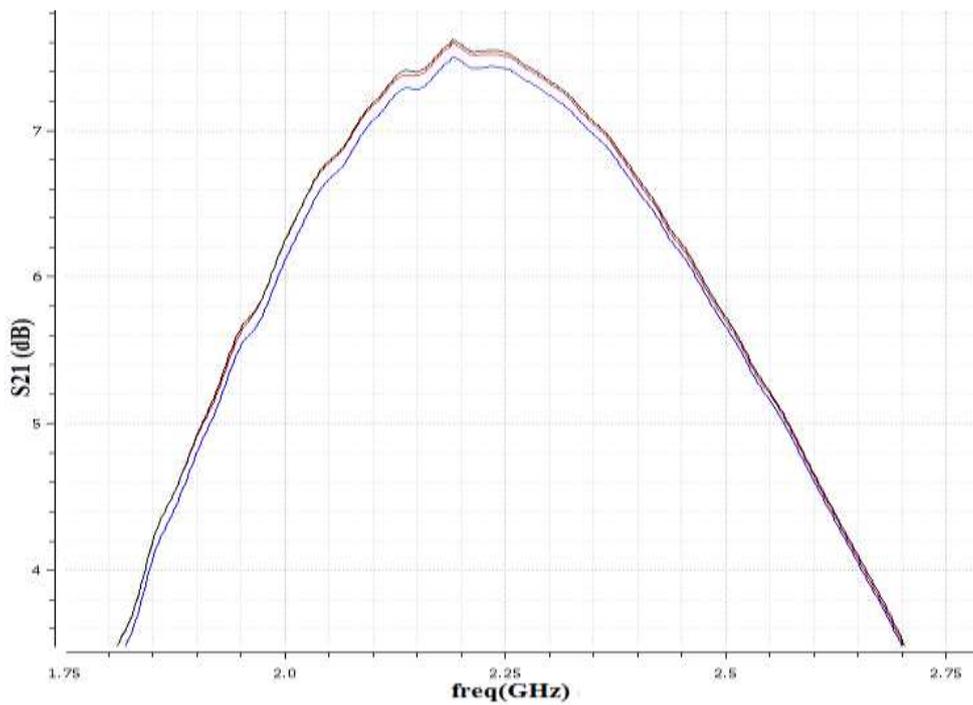
Com os resultados observa-se a atenuação média do nosso *setup* para a frequência central e próximas da central. A atenuação neste caso foi de aproximadamente -5 dBm. A figura a seguir compara os resultados das simulações pós-layout com as medidas do circuito sem encapsulamento (“*on wafer*”).

Figura 15. Resultados pós-layout (vermelho) e do LNA final sem encapsulamento (azul).



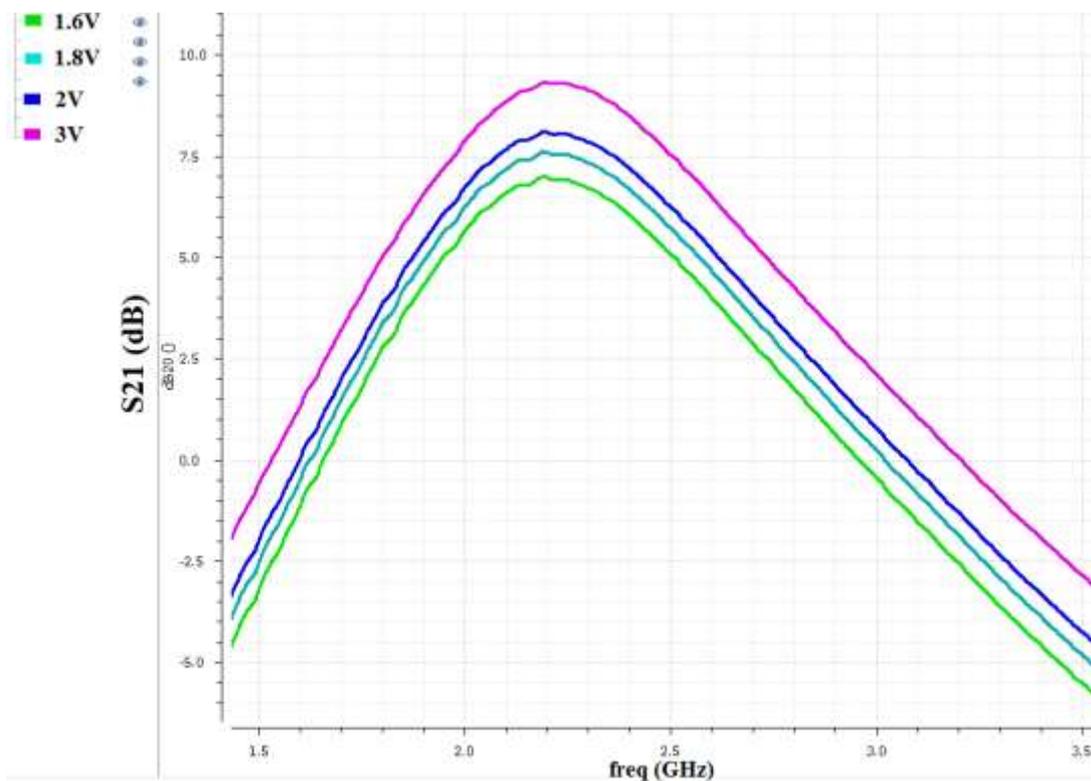
Através dos resultados observa-se uma ligeira mudança de frequência (aumento) de S_{11} e uma ligeira mudança de frequência (redução) em S_{22} , o que provoca uma redução no ganho global (S_{21}). Esta discrepância pode ser devido aos longos caminhos entre o LNA e os pads (ver Fig. 13), uma vez que a nossa extração de parasitas considerou apenas contribuições RC (nós não realizamos simulações eletromagnéticas). Fig.16 apresenta o ganho medido para três amostras diferentes do LNA, indicando que o ganho é altamente reprodutível.

Figura 16. S_{21} (ganho) para três amostras do LNA.



Este circuito foi concebido para funcionar com uma tensão de 1,8 V de alimentação. Fig.17 apresenta o S_{21} (ganho) medido sob diferentes tensões de alimentação.

Figura 17. S_{21} sob diferentes tensões de alimentação: 1,6 V (verde), 1,8 V (azul claro), 2 V (azul) e 3 V (rosa).



Observa-se um aumento contínuo no ganho à medida que se aumenta a tensão de alimentação e, simultaneamente, percebe-se que o circuito opera normalmente com uma alimentação de até 3 V. Na Tabela a seguir é comparado o desempenho deste LNA com outros trabalhos publicados.

Tabela 3. Comparação de desempenho com outros trabalhos publicados

| | Tecnologia CMOS | Frequência (GHz) | NF (dB) | Ganho (dB) | Potência (mW) | VDD (V) |
|----------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| (WU;LIN; TSAI, 2012) | 0.18um | 2.4 | 2.88 | 10.1 | 0.84 | 0.6 |
| (ESHGHABADI; ESHGHABADI, 2012) | 0.13um | 2.45 | 2.06 | 22.1 | 4.8 | 1.2 |
| (CHEN;LI;WANG,2010) | 0.13um | 2.4 | 0.78 | 16.5 | 3.3 | 0.5 |
| (ANDERSSON;SVENSON;DRUGGE, 2003) | 0.18um | 2.45 | 3.7 | 13.1 | 75 | n/a |
| Este trabalho | 0.18um | 2.24 | 2.09 ^a | 7.7 | 11.7 | 1.8 |

^a medida pós-layout

Logo em seguida foi feito o primeiro demonstrador utilizando uma placa de circuito impresso (PCB do inglês, *Printed Circuit Board*).

Figura 18. Placa PCB para exibir o LNA



A seguir foi comparado (Fig.19) os resultados das simulações pós-layout, das medidas do circuito sem encapsulamento (“*on wafer*”) e das medidas do circuito com encapsulamento e na placa (PCB).

Por último foi feita a caracterização da figura de ruído do LNA utilizando o circuito com encapsulamento e placa PCI, apresentados na Fig.20.

Figura 19. Desempenho do LNA, pós-layout (vermelho), sem encapsulamento (azul) e com encapsulamento (verde).

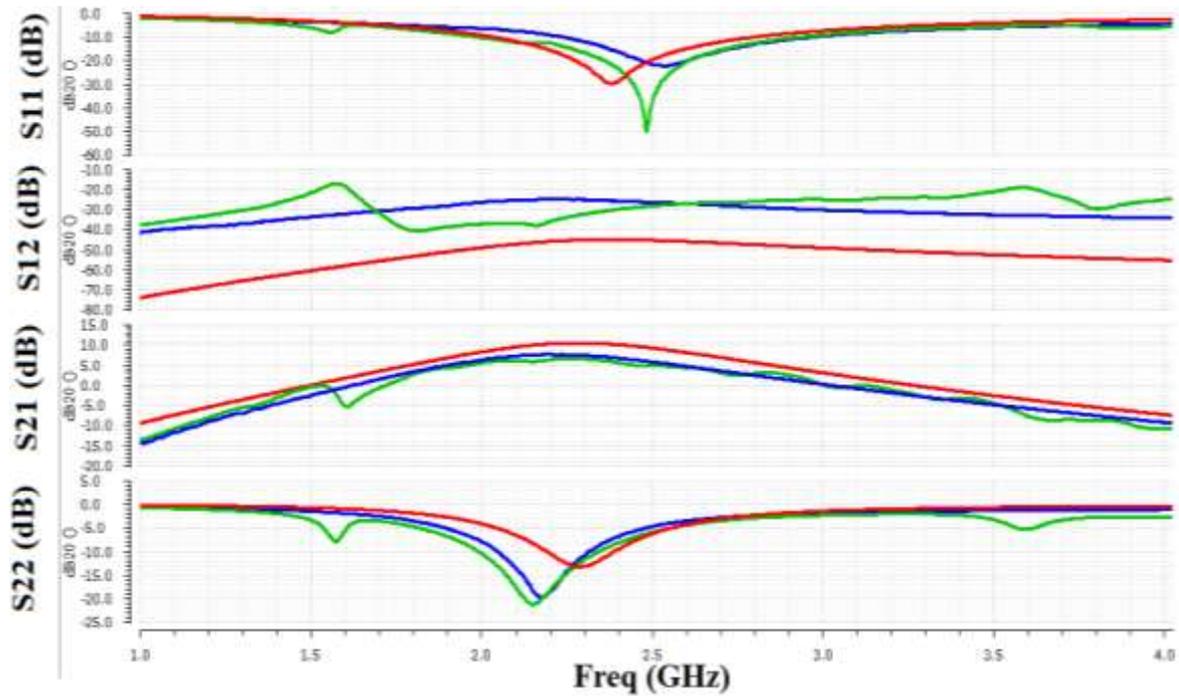
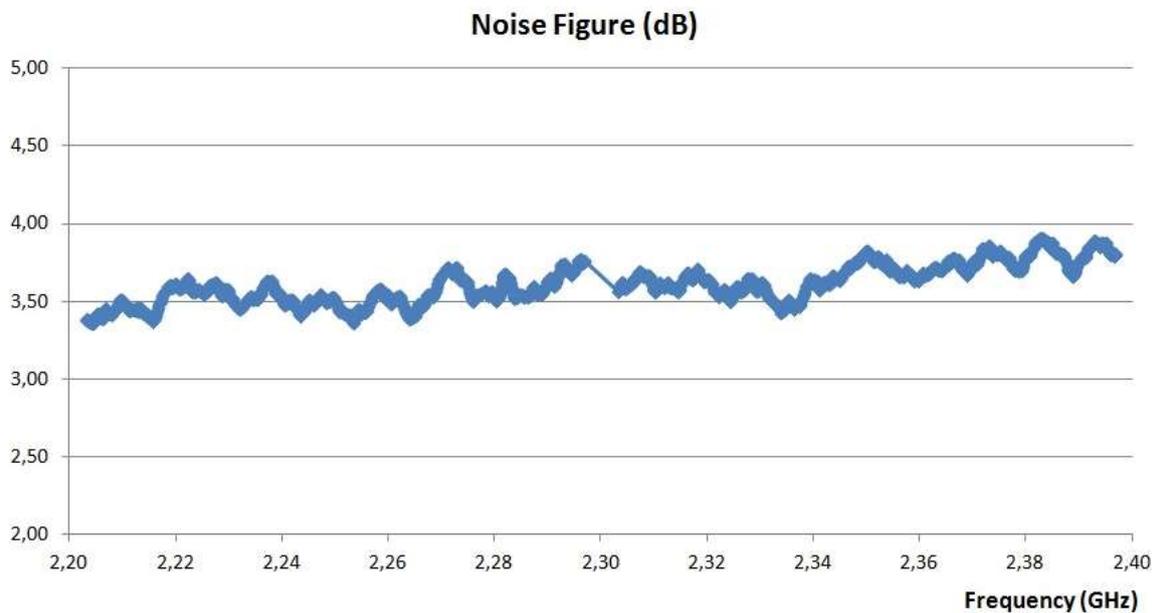


Figura 20. Figura de ruído do LNA com encapsulamento e na placa PCB.



Conclusão

Após um ano de trabalho um LNA totalmente integrado de estágio único utilizando a topologia de degeneração indutiva de fonte foi totalmente projetado na UFPB e enviado a fabricação. Este projeto foi implementado utilizando a tecnologia CMOS de 180 nm da IBM.

Medidas atuais apresentam um ganho de 7.7 dB em 2.24 GHz com uma boa adaptação de entrada e saída para um consumo de potência de apenas 11.7 mW. Em seguida a figura de ruído do LNA foi caracterizando utilizando um *setup* que incluía uma placa de circuito impresso (PCB). A figura de ruído do LNA medido com encapsulamento e na placa de circuito impresso foi de aproximadamente 3,4 dB em 2,24 GHz (Fig.20).

Ao que nos consta, até a época de apresentação deste trabalho (2015), este foi o primeiro circuito LNA completamente integrado e plenamente caracterizado do nordeste brasileiro. Os resultados deste trabalho foram apresentados no Chip in Bahia em setembro de 2015 (SETTE et al., 2015), maior conferência de microeletrônica no Brasil.

Referências

LEE, T. H. **The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits**. 2nd edition. Cambridge University Press, 2004.

RAZAVI, B. **RF Microelectronics**. 2nd edition. Prentice-Hall, 2012.

SHAEFFER, D. K. and LEE, T. H. A 1.5V, 1.5 GHz CMOS Low Noise Amplifier. **IEEE Journal of Solid-State Circuits**, Vol. 32, No. 5, p. 745-759, 1997.

TELLI, A. and ASKAR, M. **CMOS LNA Design for System-on-chip Receiver Stages**. In: 2004 Topical Meeting on Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems, 2004. p. 171-174.

WU, J., LIN, Y. and TSAI, Y. **A sub-mW CMOS LNA for WSN Applications**. In: 2012 Asia-Pacific Microwave Conference Proceedings (APMC), 2012. p. 899-901.

ESHGHABADI, H. A. and ESHGHABADI, F. **An Improved Power Constrained Simultaneous Noise and Input Matched 2.45 GHz CMOS NB-LNA**. In: 2012 IEEE International Conference on Circuits and Systems (ICCAS), 2012. p. 92–97.

CHEN, L., LI, Z. and WANG, Z. **A 0.5 V CMOS LNA for 2.4-GHz WSN application**. In: 2010 International Symposium on Signals Systems and Electronics (ISSSE), Vol. 1, 2010. p. 1-4.

ANDERSSON, S., SVENSON, C. and DRUGGE, O. **Wideband LNA for a multistandard wireless receiver in 0.18 μ m CMOS**. In: Proceedings of the 29th European Solid-State Circuits Conference, 2003. p. 655-658.

SETTE, E., SALDANHA, R., SOUZA, A. and DUPOUY, E. **Design and Characterization of a 2.4 GHz LNA in 180 nm CMOS Technology**. In: Proceedings of the 15th Microelectronics Students Forum (SFORUM 2015), 2015.

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

MARCAS DA LÍNGUA MATERNA E DA LÍNGUA PATERNA EM GÊNEROS JORNALÍSTICOS DO SÉCULO XIX e XX À LUZ DO MODELO DA TRADIÇÃO DISCURSIVA E DA SOCIOLINGUÍSTICA

Andressa Dantas da Silva¹
Roseane Batista Feitosa Nicolau

Resumo

Este trabalho é resultado do Projeto de pesquisa de Iniciação Científica, da Universidade Federal da Paraíba (PIBIC-UFPB) intitulado *Presença da Língua Portuguesa nos jornais no Brasil com língua paterna e com língua materna: estudo à luz do modelo da Tradição Discursiva e da Sociolinguística*, e centra-se em gêneros da esfera jornalística, em momentos diferentes, ou seja, nos séculos XIX ao XX. Esta pesquisa é de natureza qualitativa e se caracteriza como exploratória, ao aumentar o conhecimento do pesquisador sobre os fatos; e como explicativa, ao explicar os fenômenos que são descritos, aprofundando o conhecimento da realidade; no caso específico dessa pesquisa, a presença da *Língua Portuguesa nos jornais no Brasil com língua paterna e com língua materna*. E, para realizá-la, tivemos como apoio teórico o modelo de Tradição Discursiva (KABATEK, 2005), e estudo sobre a Normatização da língua portuguesa (BAGNO, 2011), e a variação e mudança na língua (MOLLICA, 2003; COELHO, 2015). Iniciamos com a composição de um Banco de Textos, constituído dos gêneros jornalísticos: anúncios, apedidos, editais e cartas de leitores de jornais paraibanos que, se encontram em acervos da Fundação Casa de José Américo, João Pessoa/PB. E, em seguida, realizar um estudo, ainda, breve das transformações linguísticas pelas quais passou a Língua Portuguesa no Brasil, por meio da análise dos gêneros jornalísticos do Banco de Textos formado.

Palavras-chave: Língua Portuguesa Brasileira; Tradições Discursivas; Variação e Mudança.

Apresentação

Nosso estudo repousa sobre textos de jornais impressos paraibanos dos séculos XIX e XX, levando em consideração que o jornal era um dos mais importantes e influentes meios de comunicação em massa desses séculos e era, fortemente, utilizado pela população para publicar fatos, anúncios, notícias, comunicados, produções literárias etc. concretizando o que foi dito por Bakhtin (2003) que em qualquer esfera de comunicação existem e se aplicam os seus próprios gêneros. Isto posto, podemos afirmar, também, que os textos encontrados nos

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: *Presença da Língua Portuguesa nos jornais no Brasil com língua paterna e com língua materna: estudo à luz do modelo da Tradição Discursiva e da Sociolinguística/Marcas da língua materna e da língua paterna em gêneros jornalísticos do século XIX ao século XXI à luz do modelo da Tradição Discursiva e da Sociolinguística.*

Estudante de Iniciação Científica: Andressa Dantas da Silva.

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Roseane Batista Feitosa Nicolau(e-mail: rosenicolau.ufpb@gmail.com)

jornais paraibanos, revelam uma faceta do conhecimento linguístico-textual e discursivo da sociedade da época no que diz respeito à língua portuguesa em uso.

A língua é uma herança sociocultural, entretanto não a usamos tal qual era usada por nossos antepassados, ou seja, a língua é mutável e flexível, por isso, se diz que ela varia e, depois, pode até mudar. Corroborando com o que foi dito, Murrie, (2004, p.15), afirma que a variação “[...] é a seiva que mantém a língua viva e de que é impossível impedi-la, por mais que tente fossilizar a língua, ditando regras a serem seguidas, ela sempre surpreende com sua diversidade”. Complementando como Leite e Callou (2002), “a variação linguística é um retrato da vivência social dos indivíduos”. A língua, além de se diversificar no tempo, se diversifica também no espaço social, pessoal ou interpessoal. Mas, a língua, também, se mostra como uma imposição social, como uma entidade não só cultural, mas também política.

Neste trabalho, trataremos aqui da diferença existente entre o que se entende como *língua materna* em oposição a um conceito teórico ainda em discussão que passou a ser chamado de *língua paterna*. Destacamos que os termos “Língua Materna” e “Língua Paterna” foram empregados inicialmente por um estudioso francês Bernard Cerquiglini, (*apud* BAGNO, 2011) com os seguintes sentidos:

A língua materna caracteriza-se por ser aquela apreendida no seio familiar, genuinamente falada e ouvida por pessoas do convívio do lar e vive às margens da norma padrão. E a língua paterna seria a norma padrão, ou seja, a língua oficializada e normatizada pelos governantes. Muitas vezes é a forma considerada canônica e possui grande prestígio em meio a sociedade, apresentando uma gramática formalizada e que deve ser seguida.

No caso da língua português oficial do Brasil esta ainda segue padrão da elite do século XIX, que gerou uma certa discrepância entre o português falado e escrito no Brasil até o século atual, conforme Pagotto (1998). Também tratando sobre essa questão, Perini (1997; 2006) afirma que “há duas línguas no Brasil: uma que se escreve (e que recebe o nome de “português”) e outra que se fala (e que é tão desprezada que nem tem nome)”.

Nos gêneros jornalísticos, podemos perceber o que há de mais puro e real na Língua Portuguesa em uso, qual a variedade predominante na língua, é provavelmente observar traços da forma materna ou a paterna. Diante da inegável riqueza linguístico-histórica dos textos publicados nos jornais, no século XIX e XX e, até nos dias de hoje, e da constatação da discrepância entre o português falado e escrito no Brasil, iremos fazer uma breve análise de alguns desses textos jornalísticos, dos séculos pretéritos, aqui mencionados, tendo como prisma teórico o modelo de estudo da Tradição Discursiva, nas ideias assinaladas por Kabatek (2005), a Sociolinguística e os aspectos apontados por Bernard Cerquiglini (*apud* BAGNO, 2011).

Assim, nesse estudo, vamos buscando identificar traços das duas formas língua: a língua materna, que seria o português falado no Brasil, e da língua paterna, que ainda segue a elite do século XIX, com todas as imposições e regras, que vêm a ser a norma-padrão, que deve ser aprendida, utilizada e reproduzida, sobretudo na escrita, e é esperada nos jornais, produzidos pela sociedade da época.

Deste modo, nossa proposta é analisar o que nos trazem os jornais paraibanos dos séculos passados acerca das formas materna e paterna da língua, observando as variações linguísticas da língua pretérita, dos nossos antepassados. Nessa análise, nas folhas amarela, manchas e esfareladas, vamos estudar além dos aspectos linguísticos, os aspectos sócio-

histórico-ideológicos por meio dos gêneros da época, por meio e de suas marcas linguísticas. Destacamos que esse estudo é incipiente devido a ser uma pesquisa de iniciação científica.

Sociolinguística: língua materna e língua paterna

No Brasil, temos o Português como língua oficial, a qual foi transplantada para nosso território pelos portugueses. Caracterizamos essa língua como língua paterna, esta língua é (...) a língua patrocinada pelo Estado e, irradiando-se dele, a língua da escola — isso explica o choque que muitas pessoas (especialmente os falantes de variedades linguísticas estigmatizadas) experimentam ao tomar contato pela primeira vez com uma língua que, em boa medida, além de estranha é quase estrangeira. A língua paterna é essencialmente escrita, ortografizada, normatizada (BAGNO, 2011, p.100).

Ressaltamos, entretanto que a dicotomia entre língua materna e língua paterna tem contribuído para a formação de um quadro de polarização nas relações entre linguagem e sociedade, no nível do indivíduo e das políticas linguísticas.

Bagno (2013, p. 2) atribui à língua paterna um caráter associado à figura do pai, tomando como base os postulados da psicanálise freudiana. Nesse campo de embate ideológico, a língua da mãe, ligada ao feminino, absorveria os mesmos preconceitos, depreciações e subalternidades inerentes ao longo da história às mulheres: seria então “o lugar do ‘erro’, do ‘desvio’, do ‘frágil’, do pouco confiável, do instável, do inconvenientemente sensível e sensitivo”. Já o lugar da língua do pai, ligada à Lei, à ordem, às imposições e regras, reproduziria o machismo historicamente instituindo, no qual caberia ao pai “domar e domesticar esse idioma errático, conferindo-lhe regras, regimentos, registros, regências, regulamentos – palavras todas derivadas de rex, regis, ‘rei’, assim como recto, direcção, correcção, régua”. (SANTANA, 2016).

O português foi instituído como língua oficial no Brasil, em 1758, pelo o Marquês de Pombal; entretanto, o português, já tinha iniciado um processo de incorporação de termos da fala dos indígenas, que aqui habitavam, e dos falares dos africanos que vieram para cá como escravos, além da evolução natural da língua, o português falado no Brasil começava a apresentar características próprias que o diferenciavam do português de Portugal, no léxico, e nos aspectos morfológicos e sintáticos.

A língua portuguesa passou a ser oficial e estudada no Brasil a partir, sobretudo, das aulas régias que foram instituídas por Pombal, as quais obrigavam os alunos a falarem unicamente o português e, também da proibição de se falar outros idiomas em meios públicos.

Assim, intensificou a existência no Brasil de uma dualidade linguística polarizada de ordem sociocultural entre “a nata social”, de brancos e mestiços, que ascenderam sócio e economicamente ao ir e permanecer na escola e “a plebe”, descendente dos índios, negros e mestiços da colônia (SANTANA, 2017). Com destaca Silva Neto (1963, p. 88-9).

Hoje, Língua portuguesa como língua obrigatória, como a língua do antigo colonizador, é algo faz parte do discurso em sala de aula de língua portuguesa, tradicional, que desconsideram que a língua é mutável, e que a língua portuguesa brasileira resultou de todo um processo de contato com outras línguas e que é hoje a nossa língua materna, a que aprendemos a falar na nossa infância.

Sabemos, entretanto, que língua paterna se faz necessária, como instrumento da

educação institucionalizada; mas grande questão é que, impera ainda uma supervalorização da língua normatizada, nos moldes europeu que tem causado muitos problemas ao povo brasileiro, ao ponto de dizer que muitos não falam o português correto, gerando preconceito e discriminação. Nesse sentido, na nossa análise, pretendemos observar os textos dos séculos nos quais se consolidaram português do Brasil, como língua materna, que se sobressai com sua flexibilidade, diante uma normatização imposta pela elite do século XIX, mas que se estabelece com novas normas que unificam a língua como uma língua de uma nação brasileira e, também, colabora para que a língua desempenhe sua função precípua, a socialização em toda a sua diversidade e variedade.

A Sociolinguística estuda as conexões entre linguagem e sociedade e o modo como usamos a linguagem em diferentes situações sociais. Para os sociolinguistas, nas comunidades de fala, frequentemente, existirão formas linguísticas em variação. Em toda comunidade de fala são frequentes as formas linguísticas em variação. A essas formas em variação dá-se o nome de variantes. “Variantes linguísticas são diversas maneiras de se dizer a mesma coisa em um mesmo contexto e com o mesmo valor de verdade. A um conjunto de variantes dá-se o nome de variável linguística”. (TARALLO, 1997, p.8). Elas podem ser:

- a) Geográfica (ou diatópica) verificada através da comparação entre os modos de falar de lugares diferentes. De acordo com Coelho (2015 p. 38) “A variação regional pode ser estudada colocando-se em oposição diferentes tipos de unidades espaciais”. Ou seja, verificar de maneira investigativa os dialetos de lugares diferentes, por exemplo, os falantes do Sul e do Nordeste do Brasil;
- b) Social (ou diastrática) que pode ser observada através da comparação entre os modos de falar das pessoas de diferentes classes sociais. Neste tipo de variante, existem fatores (grau de escolaridade, nível socioeconômico, sexo/gênero, faixa etária) que podem ajudar na identificação e discriminação das variações encontradas em decorrência dos fatores sociais; e
- c) Estilística (contextual ou diafásica) a que se verifica entre os modos de falar de um indivíduo de acordo com o contexto verbal no qual está inserido naquele momento. Este tipo de variação envolve papéis sociais que um indivíduo exerce, nos vários contextos sociais em que está inserido. De acordo com Bortoni-Ricardo (2004, p.23), esses papéis sociais são “um conjunto de obrigações e de direitos definidos por normas socioculturais [...] e são construídos no próprio processo da interação humana” e vão se alterando em conformidade com as situações comunicativas.

Percebemos, com este estudo, que é impossível entender o desenvolvimento de variação e mudança linguísticas fora da vida social da comunidade, já que pressões sociais estão continuamente operando sobre a linguagem; e que estudar as variações de uma língua é perceber as riquezas linguísticas da sociedade na qual elas estão inseridas.

Norma e Normatização da Língua Portuguesa

Neste subtópico, tratemos da ideia de “norma”, em si mesmo. Faraco (2004) faz uma

abordagem esclarecedora sobre isso, indica que existem “várias normas linguísticas”, entendendo-se a palavra “norma” como atitudes comuns, consideradas aceitáveis por uma comunidade.

[...] os grupos sociais se distinguem pelas formas de língua que lhe são de uso comum. Numa sociedade diversificada e estratificada como a brasileira, haverá inúmeras normas linguísticas, como, por exemplo, a norma característica de comunidades rurais tradicionais, aquela de comunidades rurais de determinada ascendência étnica, a norma característica de grupos juvenis urbanos, a(s) norma(s) característica(s) de populações das periferias urbanas, a norma informal da classe média urbana e assim por diante. (FARACO, 2004, p. 38).

Assim, falando-se objetivamente, existe uma necessidade até mesmo política (no sentido da polis grega) de se estabelecer uma normatividade no seio da sociedade, a fim de se balizarem alguns conceitos em relação aos usos linguísticos sociais que possam ser compreensíveis a todos os cidadãos de um determinado agrupamento humano e que auxiliem no manejo dos bens culturais mediados pela língua, como narrativas orais, documentos escritos oficiais, comunicações gerais, etc. Afinal:

Como a respectiva norma é fator de identificação do grupo, podemos afirmar que o senso de pertencimento inclui o uso da forma de falar característica das práticas e expectativas linguísticas do grupo. Nesse sentido, a norma, qualquer que seja, não pode ser entendida apenas como um conjunto de formas linguísticas; ela é também (e principalmente) um agregado de valores socioculturais articulados com aquelas formas (FARACO, 2004, p. 39).

A Normatização da língua se faz presente nas gramáticas e nos dicionários. É a norma-padrão, identificada como Pátria. Apesar da diversidade geográfica, dentre outras, são as normas linguísticas permitem a unidade da língua, sendo a variedade social que ganha legitimidade como meio público de comunicação, por representar os falantes escolarizados de uma comunidade linguística que produzem textos que espelha o resultado do um processo que harmonizar comportamentos linguísticos.

A tema da normatização da língua brasileira foi abordada pelos modernistas em 1922, quando criticaram a valorização que se dava à cultura e à língua europeia e exaltavam a língua falada pelo povo; motivando, assim, o brasileiro a valorizar a sua língua, com sua diferença.

O movimento modernista, em suma, mostrou que as diferenças de falares no Brasil são também de ordem socioculturais. Hoje, esse tema está em voga e tem sido abordado de forma mais intensa, sobretudo nas políticas educacionais públicas, contribuindo para a afirmação de que nos comunicamos usando um português brasileiro e para a inclusão social; e por fim, para trazer à tona a evolução e mudança da língua. Sobre a evolução e mudança da língua, trataremos no subtópico seguinte.

Tradição Discursiva

O conceito de Tradição Discursiva (doravante TD) surgiu em pesquisas da linguística

alemã, sob forte influência dos estudos de Eugenio Coseriu. A Tradição Discursiva fundamenta-se segundo Kabatek (2005) na relação temporal de um texto em um determinado tempo da história com outro texto anterior. Para que uma TD seja estabelecida é necessário que a forma linguística seja repetida e esteja relacionada a evocações, que por sua vez, estão ligadas aos fatores sociais e culturais dos falantes.

Entendemos por Tradição Discursiva (TD) a repetição de um texto ou de uma forma textual ou de uma maneira particular de escrever ou falar que adquire valor de signo próprio (portanto é significável). Pode-se formar em relação a qualquer finalidade de expressão ou qualquer elemento de conteúdo, cuja repetição estabelece uma relação de união entre atualização e tradição; qualquer relação que se pode estabelecer semioticamente entre dois elementos de tradição (atos de enunciação ou elementos referenciais) que evocam uma determinada forma textual ou determinados elementos linguísticos empregados (KABATEK, 2005, p.8).

Essa teoria se encaixa nos estudos sobre as transformações e sobre as mudanças dos gêneros textuais contidos no acervo da memória discursiva dos falantes de determinada língua. Ou seja, quando falamos ou escrevemos, modelamos nosso dizer de acordo com tradições textuais contidas no acervo da memória cultural de sua comunidade, conforme uma maneira tradicional de dizer ou de escrever.

Nesta pesquisa fizemos um recorte de alguns gêneros de divulgação pública para nosso objeto de estudo, os quais são os anúncios, os apedidos e os editais. São textos encontrados em jornais, para públicos específicos ou não, que muitas vezes, tratavam de assuntos do interesse de todos. Textos bastante comuns de serem encontrados nos jornais, uma vez que, versavam assuntos do interesse do povo e trazem também o português do Brasil/ no Brasil por meio do texto escrito.

Os Gêneros de Divulgação Pública

Os gêneros de divulgação pública fazem parte do sistema discursivo e das práticas sociais do Brasil desde a época colonial. São textos encontrados em jornais (ver anexos), para públicos específicos ou não, que muitas vezes, tratavam de assuntos do interesse de todos. Esses gêneros eram bastante populares nos jornais do século XIX e século XX, pois abordavam assuntos comuns a todos, ou pelo menos a maioria; em nossa pesquisa vamos focalizar apenas três gêneros de divulgação pública dessa época - Anúncios, Apedidos e Editais -, os que acreditamos ser os mais recorrentes no corte temporal que fizemos para este trabalho, no caso os séculos XIX e XX.

Anúncios

Os anúncios nascem da necessidade da população de comunicar-se e, nos séculos XIX e XX, o jornal era um dos únicos meios de comunicação que alcançava quase toda a sociedade, observamos que através dos Anúncios de jornais desses séculos, além de conhecermos seu contexto linguístico-discursivo podemos também reconhecer o contexto sócio-histórico.

O gênero anúncio é conceituado como sendo um texto público, e que, através dele, seriam divulgados produtos ou serviços para a população; porém, no século XIX, não eram divulgados apenas produtos para comercialização, também eram anunciadas informações do

interesse de terceiros, como por exemplo, fuga de escravos, furto de objetos pessoais etc. Para Aldrigue e Nicolau (2009), os anúncios representam, de forma geral, impressos relativos às necessidades da comunidade de divulgar fatos e desejos de compra e venda de forma pública. No início do século XIX, divulgando necessidades básicas: moradia, educação, produtos alimentícios; depois, necessidades impostas pela sociedade de consumo primando pelo *status*, beleza e conforto.

Esse gênero tinha várias páginas dos jornais que eram dedicadas a ele, nestes espaços eram divulgados vários tipos de anúncio, porém, eles não possuíam um formato padrão, cada pessoa preenchia seu espaço como desejava, a maioria apenas com textos escritos, eram poucas as ilustrações.

Apedidos

O gênero Apedido, também conhecido como Publicações a pedido, são textos encontrados nos jornais do século XIX e início do século XX, que tratava de diversos assuntos do interesse do público, como avisos, comunicados etc. Esse tipo de texto era escrito por qualquer pessoa, assinante ou não do jornal, que desejasse publicar fatos de seu interesse e que achava conveniente torná-los públicos. O espaço destinado aos apedidos muitas vezes era usado para debates e acertos entre leitores e, em muitas ocasiões, esses debates envolviam vários jornais e causava bastante polêmica. Poderia ser também para expor um agradecimento, um pedido de desculpas, uma solicitação ou auxílio, um pequeno texto poético de autoria popular; mas, por outro lado, esse espaço era utilizado, também, como veículo de desforras ou canal aberto para cobrar providências diversas às autoridades.

Por ser escrito por vários tipos de pessoas, desde as pessoas mais simples as mais nobres, esse gênero carrega um traço muito pessoal, ou seja, as marcas linguísticas do português brasileiro da época aparecem nitidamente nas publicações apedidos, nos levando a ver uso concreto da língua nesse período.

Editais

O gênero Edital é um escrito oficial, deliberado por autoridades jurídicas ou administrativas que tem por finalidade informar ao público, interessado ou não, diversos tipos de avisos, atos, leis etc., ou meramente para cumprir um requisito legal. Os Editais começaram a ser divulgados em cartazes afixados em locais de públicos de grande circulação de pessoas e no século XIX começaram a ser publicados nos jornais, e desde então garantiram seu espaço.

São vários os tipos de Editais, na composição do nosso *corpus* pudemos observar essa diversidade tipológica, isso se justifica com a classificação de Medeiros (1999) que os distribuiu em Edital de Licitação, Proclama de Casamento (mais conhecido como Proclamas), Editais do poder judiciário, Editais de Hastas Públicas, Editais de leilões e Edital de concurso.

Nos jornais do século XIX os “Editaes”, como geralmente eram escritos, constituíam publicações frequentemente encontradas, por serem textos oficiais tinham seu espaço assegurado.

Esse gênero traz muitas das características dos modelos trazidos dos jornais europeus sobretudo de Portugal. No caso dos Editais, percebe-se que o redator desse gênero reveste de todo um arcabouço de fórmulas, definições, regras escritas e imposições colocadas pela língua

padrão de uma sociedade europeia, patrocinada pelo Estado Brasileiro, mediada pela escola e pelos puristas.

Seguindo o caminho das Tradições Discursivas, em nossa pesquisa veremos que alguns gêneros de divulgação pública se transformaram com a passagem do tempo e alguns até desaparecem, dando lugar a outros gêneros, assim como Kabatek (2005) explica que as TDs são transformadas ao longo do tempo, e podem mudar totalmente até se converterem em outra realidade totalmente diferente da inicial.

Metodologia e Análise

Os primeiros passos dados nesta pesquisa resultaram na composição do *corpus*, um Banco de Textos, presentes nos jornais da Paraíba nos séculos XIX e XX dentre eles: O Conservador, O Publicador, Gazeta da Parahyba, A União e O Norte. Constituído o *corpus*, foi realizada a digitalização e transcrição, conforme as normas estabelecidas pelo PHPB (Projeto Para a História do Português do Brasil).

Os textos foram selecionados, digitalizados e armazenados para a composição do Banco de dados seguindo o modelo de transcrição adotado também pelo PHPB. Utilizamos os seguintes critérios metodológicos: a) Digitalização e armazenamento dos textos por meios informáticos; b) Seleção representativa dos textos relativos ao período histórico da pesquisa; e c) Análise dos dados, tendo com o arcabouço teórico a Sociolinguística de base variacionista com as ideias de Bagno (2011) e da Teoria das Tradições Discursivas com as ideias de Kabatek, (2005) por meio de uma pesquisa exploratória e explicativa. Realizamos leituras de obras pertinentes ao desenvolvimento do projeto para aplicação da análise do *corpus*; leituras sobre Normatização na língua portuguesa do Brasil, na visão da gramática tradicional e na visão das gramáticas linguísticas de base sociolinguística; após esse levantamento e estudo, realizamos uma breve análise.

Selecionamos como *corpus* para análise Anúncios, Apedidos, Cartas de leitores e Editais, dos séculos XIX e XX. Como explicita o quadro a seguir:

Quadro 01. Gêneros de Jornais selecionados para análise.

| SÉCULOS/ GÊNEROS | ANÚNCIOS | APEDIDOS | CARTA DE LEITORES | EDITAIS |
|---------------------|---|--|--|--|
| SÉCULO XIX | Jornal O Conservador, 01 de abril 1876. | Jornal O Conservador, 09 de outubro de 1875. | | Jornal Gazeta da Parahyba, 18 de maio de 1888. |
| | Jornal O Publicador, 02 de março de 1882. | Jornal O Publicador, 29 de setembro de 1862. | | |
| SÉCULO XX | Jornal O Norte, 23 de maio de 1908. | | O Jornal, 05 de janeiro de 1924. | Jornal A União, 01 de junho de 1932. |
| | | | Jornal A República, 30 de dezembro 1906. | |

Fonte: autores

Com base nas pesquisas sobre Normatização da língua vigente no período em estudo, em gramáticas e estudos sobre o português do Brasil, elencamos algumas marcas da presença da língua materna e paterna:

- a) No que concerne ao uso do gerúndio, é sabido que no português esse uso resultado de perdas e ganhos de terreno; de um lado atesta-se a vitória dessa forma em alguns contextos, de outro, observa-se a restrição de seu uso. O gerúndio teve no seu emprego limitando, no texto escrito em Língua Portuguesa, sendo substituído pelo infinitivo com toda a espécie de preposições, em Portugal e no Brasil no século XIX. Entretanto, observamos, nos textos analisados, o uso desse termo, talvez porque os responsáveis pelos textos não tiveram acesso à língua paterna, apresentaram o uso do gerúndio visto como arcaico pelos portugueses. Este fato merece um estudo mais amplo.

De acordo com a Gramática Histórica da L. Portuguesa, Said Ali (1921 p.160) “as gramáticas normativas portuguesas não consideravam as formas gerundivas”; porém, aqui, encontramos essas formas, nos textos dos anúncios de jornais, como podemos atestar nos seguintes exemplos: “Acceitam encommendas **garantindo** que ninguem o satisfará melhor...” (Anúncio, 1908). “**Contendo** uma rica escolha de a-| nedoctas e pequenos artigos de curio-| sidade”. (Anúncio, 1882). Isso demonstra que o gerúndio, pode ser visto com uma marca que mostra o distanciamento do uso da língua oficial, paterna, dita pela gramática normativa e que também pode está ligado ao grau de formalidade dos gêneros.

- b) No que diz respeito à Ortografia, observado, por exemplo, palavras homógrafas sempre deveriam ser acentuadas de acordo com a sua “qualidade”, para não haver

confusão, como mostra-nos a tabela da Gramática Expositiva, de Pereira (1907 p. 44):

| | |
|----------|----------|
| Gôsto | Gósto |
| Zêlo | Zélo |
| Dúvida | Duvída |
| Contínua | Continúa |
| Fôrma | Fórma |
| Fôra | Fóra |

Isto nos mostra que o nosso idioma materno traçou caminhos de divergências em comparação a Língua paterna (oficial) que nos foi imposta, sobretudo, pela oficialização da língua portuguesa e pela elite do século XIX.

- c) Quanto às vogais duplicadas, justificava-se seu uso, segundo a Gramática Expositiva, de Pereira (1907 p. 46) da seguinte forma: “As consoantes dobradas ou geminadas do vocabulo teem sua razão de ser na etymologia ou na fôrma originaria desse vocábulo, pois só a etymologia pode justificar consoantes dobradas ou insonoras”. Porém como o tempo essas vão perdendo a força no português moderno, sobretudo, brasileiro, e deixam de existir. Vejamos alguns trechos do seu uso em diferentes gêneros jornalísticos: “Acceitam encomendas” (Anúncio, 1908). “No seu artigo-programina, brilhante-| mente escripto,” (Carta de leitor, 1906). “**appre-**hendidas em Cabedello a b[iliegível]rdo do vapor nacional “Santos”, entrado na-|quella villa no dia 24 de dezembro ultimo”. (Edital, 1932)
- d) No que concerne ao uso de sinais de pontuação, notamos que, em gêneros mais populares, como em anúncios, apedidos etc. os sinais de pontuação eram raramente utilizados conforme a norma estabelecida, deixando o texto mais solto. Sendo, assim, no fluxo da leitura, que o leitor aplica as pausas. Já em textos como o edital, escrito por autoridades e/ou pessoas com mais escolaridade, ou seja, as que tiveram mais acesso à escola, à norma padrão ensinada nas aulas de língua portuguesa, há o emprego dos sinais de pontuação, seguindo as regras impostas pelas gramáticas da época. Vejamos alguns exemplos para compararmos e percebermos o que foi afirmado:

“AO PUBLICO. || Inaugura-se hoje ás 11 horas da ma- | nhan a collocação das palmeiras reaes | no largo do Carmo, fazendo-se a so- | lemnidade com toda a pompa e en- | thusiasmo”. (Anúncio, 1876). E, “ Faço saber em que virtude de comunicação telegráfica do Exmo, Senr, Ministro da Agricultura Commercio e Obras Publi-|cas feita ao Exmo. Sr. Pre-|sidente da Provincia em 13 do corrente, publicada no Jornal d Parahyba de 15 tambem do corrente e transmitida a este Juizo em officio desta data, que hoje recebi, foi naquela data sanccionada a lei extinguindo a escravidão no Brazil.” (Edital, 1888).

Há uma distância entre as formas usadas nos textos produzidos por brasileiros pouco letrado, no caso, os anúncios; e, os editais, produzidos pelos tinham estudado na cartilha e nas gramáticas normativas. Entretanto, há também um assentamento de certos usos nas camadas mais escolarizadas e, isso, causou certo distanciamento nas normas imposta pelos gramáticos do século XIX, que tinha a proposta de manter proximidade com a cultura europeia e, assim, se manter distante da cultura popular do Brasil.

Este era o projeto de nação da elite do século XIX, cujo modelo a seguir, no que se refere a língua, era o da norma culta do português moderno. E o acesso a essa norma se dava a partir da escola e sua manutenção foi acatada, conforme Pagotto (1998), pelo discurso científico.

Podemos afirmar, sem dúvidas, que a realidade linguística do português do Brasil é heterogênea, variável e de certa forma complexa. Esta complexidade da língua portuguesa falada no Brasil, em parte, é fruto da maneira como o país foi colonizado e povoado; e, conseqüentemente, como a língua portuguesa foi assimilada na vastidão do território brasileiro. Sendo assim, a Língua Portuguesa, que nos foi imposta pelos colonizadores, foi se transformando numa língua brasileira miscigenada e se tornando o que é hoje, uma língua ao mesmo tempo homogênea, no sentido que todos se entendem; e heterogênea, no sentido que surgiu de uma formação populacional de várias origens (indígena, africana e europeia) e que apresenta variantes.

A partir da miscigenação tanto cultural quanto social, a língua portuguesa falada no Brasil começou a se distanciar do modelo lusófono imposto de língua, em todos os aspectos. E esse distanciamento pode ser observado nos textos impressos dos jornais do Brasil, com estamos percebendo nas nossas análises. Deste modo, nossa pesquisa constata essas transformações linguísticas, pela qual passou a língua portuguesa no Brasil, sendo atestada nos jornais do século XIX e XX.

Conclusão

De acordo com as análises, podemos concluir que as marcas da língua materna e da língua paterna, ou seja, esses textos revelam uma língua repleta de variantes e em processo de mudança. Com destaque para gêneros mais populares, nos quais os locutores são pessoas que tiveram pouco acesso às normas da língua paterna e, portanto, se utilizam da língua do seio familiar. Mesmo com a normalização de uso de uma língua transplantada, no caso a Língua Portuguesa, a língua por ser viva, vai se transformando; além disso, ela recebeu influências das várias línguas que aqui chegaram na época da colonização, por exemplo, as indígenas e africanas. Deste modo, de acordo com o estudo realizado – mesmo que ainda de forma incipiente -, percebemos que a língua portuguesa, aqui no Brasil, foi se tornando uma nova língua, o português brasileiro.

Além disso, não podemos negar que os textos do século XIX e XX, com suas marcas linguístico-discursivas são de extrema importância para conhecermos mais sobre a formação da nossa língua e a história da sociedade brasileira. Por isso, temos a necessidade de um maior aprofundamento da pesquisa em outros textos e outros gêneros em séculos passados.

Destacamos também que, este estudo, nos possibilitou uma visão maior da formação e

uso da língua portuguesa no/do Brasil, que já são, de certa forma, estudadas em disciplinas da área de Língua Portuguesa por alunos do Curso de Letras.

Referências

ALI, M. Said. **Grammatica histórica da língua portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos. 2ed. Melhorada e Aumentada, 1921.

BAGNO, M. (org.). **Linguística da norma**. São Paulo: Loyola, 2002.

_____. **Gramática Pedagógica do Português Brasileiro**. São Paulo, Parábola, 2011.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**: introdução e tradução do russo Paulo Bezerra; prefácio à edição francesa Tzvetam Todorov. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

BORTONI-RICARDO, Stella Maris. **Manual de Sociolinguística**. São Paulo: Parábola, 2004.

CARVALHO, Laerte Ramos de. **As Reformas Pombalinas da Instrução Pública**. São Paulo: Saraiva: Ed. Universidade de São Paulo, 1978.

SILVA NETO, Serafim da. **Introdução ao estudo da língua portuguesa no Brasil**. 2ed. Rio de Janeiro: INL, 1963

XAVIER, Maria Elizabete Sampaio Prado. **História da Educação**: a escola no Brasil. São Paulo: FTD, 1994.

ZOTTI, Solange Aparecida. **Sociedade, Educação e Currículo no Brasil**: dos jesuítas aos anos de 1980. Campinas: Autores Associados, 2004.

COELHO, Izete Lehmkuhl. **Para conhecer Sociolinguística**. São Paulo: Contexto, 2015.

GUIMARÃES, Eduardo. A Língua Portuguesa no Brasil. In: **Línguas do Brasil**. Ciência e Cultura. Revista da SBPC. Ano 57, nº 2. Abril – Junho, 2005.

KABATEK, Johannes: Tradições discursivas e mudança linguística. In: Tânia Lobo (ed.): **Para a História do Português Brasileiro VI**, Salvador: EDUFBA, (no prelo). Texto apresentado no encontro PHPB em Itaparica, Bahia, setembro de 2004. <http://www.kabatek.de/discurso/itaparica.pdf>. Acesso em 20 de julho.

LEITE, Yonne. CALLOU, Dinah. **Como falam os brasileiros**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2002.

MAXWELL, Kenneth. **Marquês de Pombal - Paradoxo do Iluminismo**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

MOLLICA, Maria Cecília. **Introdução à Sociolinguística: O tratamento da Variação**. São Paulo: Contexto, 2003.

MURRIE, Zuleika de Felice et al. **Projeto Escola e Cidadania para Todos: Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora do Brasil, 2004, 816 p. TARALLO, Fernando. **A pesquisa Sociolinguística**. São Paulo: Ática, 1997, 96 p.

NICOLAU, Roseane B. F. **Forma e sentido: a arquitetura dos anúncios na imprensa paraibana nos séculos XIX e XX**. Tese de Doutorado, 2008 (on-line).

NISKIER, Arnaldo. **Educação Brasileira: 500 anos de História**. Rio de Janeiro: FUNARTE, 2001.

PAGOTTO, E. G. **Norma e condescendência; ciência e pureza**. In. *Línguas e Instrumentos Linguísticos*, São Paulo, vol. 2, p. 49-68, 1998

PEREIRA, Eduardo Carlos. *Grammatica expositiva*. São Paulo: Weiszflog Irmãos, 1907. Exemplar nº 0641.

RIBEIRO, Maria Luíza Santos. **História da Educação Brasileira: a organização escolar**. 18ed. ver. ampl. Campinas: Autores Associados, 2000.

SANTANA, Cléber Tourinho de. **A Variação Linguística na Educação Fundamental: reconhecendo e respeitando a heterogeneidade da língua portuguesa**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Letras - PROFLETRAS, da Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Mamanguape – PB 2017

ANEXOS

O Norte, 23 de maio de 1908.

Sapatarias || SAMPAIO IRMÃO & C. GUARABIRA SAMPAIO CAMPINA GRANDE || Nestas sapatarias encontra-se completo sortimento de calçados| nacionaes, fabricados em suas officinas; para isto tem deposito de avi-|amentos de 1ª qualidade.|| Dispõe de bons artistas sapateiros, com intuito de melhor satis-|fazer o mais exigente freguez. Aceitam encomendas garantindo| que ninguem o satisfará melhor; tanto em preços como em qualidade.|| Encontram-se os melhores calçados nacionaes, por preços resumi-|dissimos.|| O PROPRIETARIO || *Francisco Silvestre Sampaio*. ||

O Conservador, 09 de outubro de 1875.

LENÇO PERDIDO. || Da casa do Sr. Dr. Cordeiro, na noute de 8 dé | Setembro p. p. levaram,

naturalmente por engano, | um lenço finamente borbado em cambraia de li- | nho. E como não tenha sido até hoje restituído á | sua donna, sem duvida porque a pessoa que o le- | vou ignora onde ella mora, declaramos que podem | leval-o ao escriptorio desta folha, ao Largo de S. | Frei Pedro Gonçalves n. 8, onde encontrarão pes- | soa competente para recebê-lo; do contrario ver- | nos-hemos forçados a publicar o nome dessa pes- | soa, pois sabe-se quem é.

O Jornal, 05 de janeiro de 1924.

Ao publico da Capi-|tal e do interior| deste Estado || Paulo Mendes, conheci-|do negociante desta praça,|acaba de regressar do Rio| de Janeiro, S. Paulo e S.| Bernardo, em cujas fabri-|cas de moveis, adquiriu va-| riado sortimento para seu| novo estabelecimento, a| abrir-se, por todo mez,| proximo vindouro, á Rua| Formosa 128 a 134, de-| frente do grupo Escolar| Antonio Pêsoa, com o no-|me de “Movelaria Formo-|za”. || Attendendo a crise actu-|al venderá não sómente a| dinheiro, como também a| prestações. || Preço e prazo ao alcan-|çe de todos.

Jornal O Publicador, 29 de setembro de 1862.

Um morador da rua da Viração adverte á certa pessoa | que toma por passatempo o entrometter-se com a vida | de seus vizinhos, e indagar dos famulos destes o que por ali | se passa, que se não perder esse máo costume, lhe porá | também os podres na rua; pois que se gosta de olhar | para a marmota dos outros, é justo também os outros | vejam o seu cosmorama. ||

Jornal O Conservador, 01 de abril 1876

AO PUBLICO. || Inaugura-se hoje ás 11 horas da ma- | nhan a collocação das palmeiras reaes | no largo do Carmo, fazendo-se a so- | lemnidade com toda a pompa e en- | thusiasmo. Na occasião de começar- | se o acto subirão ao ar varias giran- | dolas de foguetes e serão distribuidas | poezias analogas e impressas em pa- | pel de cores. Rogase ao publico que | não deixe de concorrer com sua pre- | sença para maior aparato da func - | ção.

Jornal A Republica, 30 de dezembro 1906.

“REPUBLICA”||Recebemos o primeiro numero d’| A Republica, um novo diário que| começou a [ilegível] capital da|Parahyba, a 25 do corrente. || No seu artigo-programina, brilhante-| mente escripto, diz ser uma folha| inteiramente consagrada aos interes-| sés politicos do visinho Estado|| Fazendo votos pela sua longa vida,| desejamos ao novo confrade, nosso| homonymo, toda sorte de prosperida-|des.

Jornal Gazeta da Parahyba, 18 de maio de 1888.

EDITAES||**Doutor Antonio da Trindade Antunes Meira Henriques, Juiz do Direito da Comarca da Parahyba do Norte**||Faço saber em que virtude de comunicação telegráfica do Exmo, Senr, Ministro da Agricultura Commercio e Obras Publi-|cas feita ao Exmo. Sr. Pre-|sidente da Provincia em 13 do corrente, publicada no Jornal d Parahyba de 15 também do corrente e transmitida a este Juizo em officio desta data, que hoje recebi, foi naquela data sancionada a lei extinguindo a escravidão no Brazil.| Pelo que mandei passar o presente por mim assignado que será publicado que será nos lugares do costume e reproduzido na imprensa, a fim de que a dita lei seja immediata-|mente cumprida n’esta Comarca – Parahyba

17 de Maio de 1888. | Eu Maximi- | ano Aureliano Monteiro da Franca, escrivão interino do jury
o escrevi. || Antonio da Trindade A. Meira Henriques. ||

Jornal A União, 01 de junho de 1932

ALFANDEGA DA PARAHYBA — Edital de praça n. 34 — De ordem do | Sr. Inspector, se
faz publico que serão | vendidas em hasta publica, respecti- | vamente em 1.^a, 2.^a e 3.^a praças,
nos | dias 2,6 e 9 de junho, proximo vin- | douro nas portas do armazem n. 3, | desta repartição,
às 14 horas, as mer- | cadorias abaixo discriminadas, appre- | hendidas em Cabedello a
b[iliegível]rdo do vapor nacional “Santos”, entrado na- | quella villa no dia 24 de dezembro
ultimo. || Lote n. 1(único): || Quatro bonetas de tecido de algodão, | Dois cortes de tecido de
sêda pura | pesando 500 grammas. || Alfandega, em João Pessôa, 30 de | maio de 1932. || O 2.^a
escripturario — Alfrêdo Gomes.

Jornal O Publicador, 02 de março de 1882.

LEITURA VARIADA || Contendo uma rica escolha de a- | nedoctas e pequenos artigos de
curio- | sidade; cada brochura ou caderne- | ta custa 200 réis, e já são publicadas | cinco
Vende-se nesta typographia.

CONTÍNUO VOCAL E EMBLEMAS

Driely Xavier de Holanda¹
Marianne Carvalho Bezerra Cavalcante

Resumo

O capítulo visa discutir a relação indissociável do gesto e da fala no processo de aquisição da linguagem a partir da conexão estabelecida entre os gestos que aparecem no contínuo gestual (a gesticulação, as pantomimas e os emblemas) proposto por Kendon (1992) e McNeill (2000) e a tipologia prosódica vocal (balbucio-jargão, holófrase, blocos de enunciados), apresentada por Barros (2012). Adotamos o funcionamento da linguagem na criança numa perspectiva interacionista e multimodal. Nesse sentido, levamos em consideração o fato de que as crianças desde o nascimento estão envolvidas nas diversas situações interativas com seus principais interlocutores: os adultos. Estes estão a todo o momento atribuindo significados e interpretações às diversas produções das crianças, nesse contexto em especial, destacamos o jogo dialógico entre adulto e criança construído pela interação entre eles. Objetivamos observar, em especial, a manifestação do contínuo vocal apresentado por Barros (2012) como quatro momentos iniciais da fala do infante e dos gestos emblemáticos que é proposto por McNeill (2000), gestos se caracterizam como sendo convencionais, culturalmente marcados, como, por exemplo: o gesto de apontar, articulado ao contínuo, a fim de compreendermos como esses elementos influenciam na efetivação da matriz multimodal e seu papel para aquisição da linguagem. Para tanto, partimos da perspectiva de que gesto e fala ocorrem simultaneamente e compõem uma única matriz de significação (MCNEILL, 1985). Utilizamos Ávila Nóbrega (2010) como base para compreendermos a emergência dos gestos na primeira infância, Barros (2012) que faz um mapeamento da das primeiras produções vocais da criança, além de Tomasello (2003) afirma que a interação mãe/bebê e objeto se manifesta na primeira infância, quando a criança passa a compreender os objetos, as pessoas e a si mesmo a esse momento ele chamou de Atenção Conjunta a qual contribui para consolidação da interação entre mãe e criança e Cavalcante (1994) que traz o gesto de apontar como processo de co-construção nas interações mãe-criança. Para isso, trabalhamos com dados de 01 diáde mãe-bebê, gravada em vídeo quinzenal, com duração aproximada de 15 a 20 minutos cada, ao longo de 24 meses de vida da criança. As análises são feitas no ELAN, um programa de transcrição que nos permite acompanhar com mais precisão as diversas manifestações da linguagem, sejam elas gestuais, vocais, ou de olhar tanto da mãe como da criança. Os resultados mostram que a interação entre adulto e criança permite a manifestação de diversas facetas da linguagem sejam elas vocais ou gestuais. Assim tanto adulto como criança continuam como agentes ativos do processo comunicativo mantendo a interação.

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Contínuo Gestuo-Vocal: Aprofundando a Matriz Multimodal em aquisição da Linguagem II / Contínuo vocal e Emblemas
Estudante de Iniciação Científica: Driely Xavier de Holanda (e-mail: drielyxavier@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)
Orientador(a): Marianne Carvalho Bezerra Cavalcante (e-mail: marianne.cavalcante@gmail.com)

Palavras-chave: Multimodalidade. Interação. Contínuo vocal. Gestos emblemáticos.

Apresentação

O objetivo deste capítulo é apresentar as discussões e os resultados a que chegamos através das pesquisas desenvolvidas entre julho de 2014 e julho de 2015 referentes ao projeto Contínuo Gestuo-Vocal: Aprofundando a Matriz Multimodal em Aquisição da Linguagem II. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Marianne Carvalho Bezerra Cavalcante.

A pesquisa é voltada para o processo de aquisição da linguagem numa perspectiva interacionista e multimodal da linguagem. Os vários aspectos da linguagem passaram a ser investigados após essa nova concepção de se entender linguagem, tal perspectiva entende a manifestação em diferentes modalidades, o que a caracteriza como uma compreensão multimodal de linguagem, nesse sentido a linguagem se consolida como um sistema sustentado na ação. As ações corporais visíveis como o olhar, o toque, as expressões, e a gestualidade fazem parte desse sistema.

Quando falamos da construção significativa dos primeiros enunciados das crianças é importante ressaltarmos a influencia que a interação mãe-bebê exerce nessa construção, pois através dela é possível compreender o funcionamento multimodal da linguagem. Nesse processo de trocas interacionas é possível percebermos as várias facetas da linguagem, sejam elas gestuais ou vocais. Isto nos permite inferir que essa nova forma de compreender a linguagem se divide e se compõe ao mesmo tempo, se divide do ponto de vista que são modalidades distintas se levarmos em consideração suas especificidades, mas se compõem se considerarmos que ambas são linguagem e que estão associadas para a construção de significados. Para Bruner (1975 e 1983), o gesto é concebido no período pré-linguístico e desaparece em função da fala, descrevendo-os como modalidades comunicativas que ocorrem em períodos diferentes na aquisição da linguagem.

Para McNeill (1985), a linguagem teria duas faces, a fala e o gesto que se relacionavam em função da interação, a qual por sua vez promoveria a comunicação, assim a linguagem surge antes que a própria interação. Para McNeill (1985) propôs a indissociação do gesto e da fala, que poderiam ou não ocorrer simultaneamente a medida que se produz fala, se produz gestualidade, nesse caso o gesto perde qualquer característica primitiva, pois não desaparece após a consolidação da produção vocal, do contrário a depender do gesto acompanha o fluxo de fala com o mesmo ritmo, nesse contexto gesto e fala compunham a matriz.

Já os trabalhos de Cavalcante (1999; 2001; 2002; 2004) corroboram para a compreensão de linguagem com instância multimodal, porém com um diferencial, pois incrementa a matriz multimodal diferentes facetas da linguagem tais como: o face a face, os diferentes olhares, a postura corporal, a prosódia, os diferentes tipos de choro que a própria mãe está a todo momento empenhada em interpretar para estabelecer interação e a comunicação.

Partindo disso, o presente trabalho tem como objetivo observar a relação indissociável

de gesto e fala, assim como todas as outras modalidades de linguagem numa mesma matriz de significação e como essa relação favorece a inserção da criança no processo de aquisição da linguagem, além de mapear as produções linguísticas da criança sob influência da relação gesto-vocal.

Para nos guiar teoricamente, alicerçaremos nossa discussão na ideia de que é por meio da fala materna, que a mãe proporciona para a criança um contato maior com a linguagem, isso ocorre já nos primeiros meses de vida enquanto a interação entre mãe e criança está se efetivando pelo aleitamento materno, as primeiras trocas de olhares, as expressões faciais, o contato físico, as produções gestuais e vocais da mãe inserem a criança num primeiro contexto de linguagem, ou melhor, num contexto multimodal de linguagem.

Cavalcante (1999) afirma que é nesse contexto que surgem as primeiras manifestações de fala atribuída e na medida em que a criança vai se apropriando efetivamente da linguagem, a fala atribuída passa a ocorrer com menor frequência e deixa de ser uma prática exclusiva da produção materna e se introduz também nas produções da criança em momentos de brincadeiras.

Fundamentação teórica

A linguagem sempre é alvo de diversos questionamentos que buscam entender e explicar como a língua se manifesta no ser humano. Entender como a criança que nasce aparentemente sem pré-disposição nenhuma para linguagem ao longo do seu desenvolvimento enquanto ser humano começa a falar levanta vários questionamentos acerca desse processo. A linguagem de fato é ativada? Dependente? Ou adquirida? Quais os pressupostos que inserem a criança num contexto linguístico?

Por muito tempo a linguagem foi concebida por tudo aquilo que tivesse características verbais, assim, nesse sentido produções gestuais, olhares diferenciados, posturas corporais e a própria prosódia que acompanhava a produção vocal não eram considerados linguagem para algumas teorias. Mas o que seria linguagem? Teria a linguagem uma única modalidade? Como o ser humano adquire a linguagem ao longo dos três primeiros anos de vida?

Na aquisição da linguagem autores como Bruner (1984) basearam seus estudos na relação entre gesto e fala, considerando assim, as várias facetas da linguagem, ou seja, a fala já não seria uma modalidade única de linguagem o que contribuiu para uma compreensão multimodal da linguagem. No entanto, suas pesquisas mostravam que gesto e fala ocorria em matrizes distintas. Assim, o uso do gesto teria uma atuação pré-linguística e desapareceria em função da fala, ou seja, o gesto teria um caráter primitivo.

A compreensão da linguagem numa perspectiva multimodal tem proporcionado diversos trabalhos desde meados dos anos 80 do século XX. Autores como McNeill (1985) passaram a compreender a linguagem em suas variadas modalidades, quer sejam vocais, gestuais ele mostrou a relação entre gesto e fala como indissociável, podendo ocorrer simultaneamente numa mesma matriz de significação. Os trabalhos de Cavalcante (1999; 2001; 2002; 2004) corroboram para a compreensão de linguagem com instância multimodal, a partir das observações feitas nas situações interacionais entre mãe e criança, nestes trabalhos além das modalidades gestuais e verbais, a linguagem se afirmar por expressões faciais,

olhares diferenciados, prosódia e posturas corporais.

Os vários aspectos da linguagem passaram a ser investigados após essa nova concepção de se entender linguagem, tal perspectiva entende a manifestação em diferentes modalidades, o que a caracteriza como uma compreensão multimodal de linguagem, nesse sentido a linguagem se consolida como um sistema sustentado na ação. As ações corporais visíveis como o olhar, o toque, as expressões, e a gestualidade fazem parte desse sistema.

Quando falamos da construção significativa dos primeiros enunciados das crianças é importante ressaltarmos a influência que a interação mãe-bebê exerce nessa construção, pois através dela é possível compreender o funcionamento multimodal da linguagem. Nesse processo de trocas interacionais é possível percebermos as várias facetas da linguagem, sejam elas gestuais ou vocais. Isto nos permite inferir que essa nova forma de compreender a linguagem se divide e se compõe ao mesmo tempo, se divide do ponto de vista que são modalidades distintas se levarmos em consideração suas especificidades, mas se compõem se considerarmos que ambas são linguagem e que estão associadas para a construção de significados. Para Bruner (1975 e 1983), o gesto é concebido no período pré-linguístico e desaparece em função da fala, descrevendo-os como modalidades comunicativas que ocorrem em períodos diferentes na aquisição da linguagem. Em contraponto a essa ideia McNeill (1985) propôs a indissociação do gesto e fala, pois, segundo ele, essas modalidades de linguagem ocorrem simultaneamente e são responsáveis pela construção da matriz multimodal, no entanto é importante ressaltarmos que a composição dessa matriz multimodal não está restrita apenas ao gesto e a fala, o que significa que o olhar, a prosódia, o ritmo de fala e as variadas expressões corporais contribuem satisfatoriamente para sua efetivação.

Para compreendermos o gesto utilizamos como base teórica McNeill (2000), no qual ele explica que esse termo necessita de uma observação, vista que não temos gesto no singular e sim no plural o termo gestos designa movimentos consecutivos nomeados gestos. No contínuo elaborado por Kendon (1982) no qual ele categoriza os diversos gestos e expõe a relação multimodal que ocorre entre gesto e fala. Tais gestos que aparecem no contínuo de Kendon apresentado por McNeill (1985) são: a gesticulação, a pantomima, os gestos emblemáticos, a(s) língua(s) de sinais. Kendon (1982) organiza seu contínuo a partir de quatro relações estabelecidas entre gesto e fala: relação com a produção de fala (1); relação com as propriedades linguísticas (2); relação com as convenções (3), relação com o caráter semiótico (4), conforme tabela a seguir.

| | Gesticulação | Pantomima | Emblemáticos | Língua de sinais |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Contínuo 1 | Presença obrigatória de fala | Ausência de fala | Presença opcional de fala | Ausência de fala |
| Contínuo 2 | Ausência de propriedades linguísticas | Ausência de propriedades linguísticas | Presença de algumas propriedades linguísticas | Presença de propriedades linguísticas |
| Contínuo 3 | Não convencional | Não convencional | Parcialmente convencional | Totalmente convencional |
| Contínuo 4 | Global e sintética | Global e analítica | Segmentada e analítica | Segmentada e analítica |

Extraído de McNeill (2000)

É importante ressaltarmos que as pesquisas de McNeill (2000) levaram em consideração uso da linguagem pelo adulto, interessa-nos entender essa manifestação da linguagem no infante.

Para isso a nossa análise se baseia em três das quatro colunas que compõe o contínuo de Kendon (1982), a coluna referente à Gesticulação, é caracterizada pelos gestos que acompanham o fluxo da fala, envolvendo braços, movimentos da cabeça e do pescoço, postura corporal e pernas, possuem marcas da comunidade de fala e marcas do estilo individual de cada um. As Pantomimas são os gestos que representam ações do dia-dia que de acordo com Kendon não ocorrem simultânea à produção de fala. Os Emblemas são os gestos convencionais, os quais carregam consigo uma vasta carga da cultural do falante.

Analisando o contínuo de Kendon (Gesticulação - Pantomimas - Emblemáticos-Língua de Sinais) da esquerda para a direita percebemos que há uma diminuição da obrigatoriedade de fala compreendemos assim, presença de propriedades linguísticas aumenta; os gestos individuais são substituídos por aqueles socialmente regulados. (CAVALCANTE 2012, p.10)

Enquanto que para entendermos o contínuo vocal, utilizamos as considerações de BARROS (2012) que apresenta quatro momentos para fala inicial do infante encontradas nas interações entre mãe e criança. Como veremos a seguir:

| BALBUCIO | JARGÃO | HOLÓFRASE | BLOCOS DE ENUNCIADOS |
|---|--|---|--|
| <p>Pode ser canônico, variado ou tardio.</p> <p>Tem formato consoante vogal [ma, da,ba];</p> <p>Tem padrões sonoros da língua alvo.</p> | <p>Contorno entonacional que se estende a uma cadeia de sílabas ou um longo fragmento composto por sílabas ininteligíveis.</p> | <p>Produções infantis contendo enunciados de uma palavra, consideradas reconhecíveis na língua adulta e interpretáveis pelo interlocutor.</p> | <p>Alternância de produção de holófrases com enunciados completos.</p> |

Extraído de BARROS (2012)

Como vimos, Barros (2012), mostra quatro momentos da produção infantil encontrados na interação entre mãe e criança. Balbucio caracterizado como as primeiras produções tem o formato de C + V, contém padrões sonoros da língua e se apresenta nos primeiros três meses de vida da criança.

O jargão se manifesta pelo contorno entonacional que se estende a uma cadeia de sílabas ou um longo fragmento composto por sílabas ininteligíveis, passa de balbucio tardio a jargão quando a entonação é considerada mais madura e os contornos são preenchidos por sílabas tipicamente da fase do balbucio (SCARPA, 2007) e é proposto por Barros como um segundo momento para a produção infantil da criança.

As holófrases são os primeiros enunciados da entrada da criança na sua língua materna (Scarpa, 1999). Na produção da holófrase, temos a presença de estruturas predicativas nas

quais, um dos termos é verbal e o outro buscado no contexto lingüístico mais amplo, através de gestos corporais que aparecem como terceiro momento da produção do infante na proposta de Barros (2012). Já o quarto momento acontece às manifestações dos Blocos de enunciados, que apresentam alternância da produção de holófrases com enunciados completos. Nesse momento a criança já é capaz de fazer pedidos, perguntas e produzir respostas mais longas com significado completo, superando os enunciados holofrásticos (BARROS, 2012).

No entanto, é importante ressaltamos que tais momentos de produção vocal do infante proposto por Barros, não ocorrem isoladamente, ou seja, a criança poderá balbuciar e produzir jargões ao mesmo tempo, pode produzir blocos de enunciados ao mesmo tempo em que produz holófrases, neste sentido a criança vai se inserindo no sistema linguístico. Partindo disso, vários estudos que buscaram compreender como a interação entre mãe e criança propicia a linguagem, estudos como o de Cavalcante (1999) mostra que a criança é inserida no processo de aquisição da linguagem sob influência da fala materna, tal fala é denominada por Cavalcante (1999) de *manhês* e se constitui como a fala materna dirigida ao bebê por apresentar clareza, graus de repetitividade de simplificação, além de ser clara e breve sendo aliada a modificação prosódica como frequência que varia. Scarpa (2012) afirma ter pelo menos dois caminhos que a criança trilha para o primeiro vincula-se ao processamento, discriminação e segmentação do fluxo de fala da língua da comunidade linguística a que pertence já o segundo diz respeito às características fortemente prosódicas (e de qualidades de voz) presentes nos enunciados dirigidos a ela.

Como vimos, vários estudos contribuem para a compreensão multimodal de linguagem e tentam explicar como se dá a construção dessa matriz num contexto interacional social. Nesse sentido, a aquisição permite que a criança se reconheça como sujeito ativo da linguagem e passe a construir sua imagem do mundo pelo outro, o que nos remete a ideia do Interacionismo Social, que por sua vez entende a interação social e as trocas comunicativas entre a criança e seus interlocutores como base para o desenvolvimento linguístico, ou seja, a fala que a criança está exposta (input) é vista como fator de aprendizagem da linguagem, por esse motivo, uma das questões que se tem levantado é se a criança será atingida por toda amostra linguística ou manifestações linguísticas ao seu redor ou se tais amostras irão influenciar na aquisição. Embora essa questão não tenha tido ainda uma resposta, as pesquisas vêm mostrando uma segunda alternativa, a criança é afetada pela fala dirigida a ela. (SCARPA, 2001)

Scarpa (2012) vai dizer que há pelo menos dois caminhos que a criança trilha o primeiro vincula-se ao processamento, discriminação e segmentação do fluxo de fala da língua da comunidade linguística a que pertence, já o segundo diz respeito às características fortemente prosódicas (e de qualidades de voz) presentes nos enunciados dirigidos à criança. Assim a interação entre mãe e criança pode ser concebida como o berço da multimodalidade, pois já nos primeiros dias de vida da criança podemos perceber a concretização da interação pelo próprio ato de amamentar, pelas trocas de olhares, pelo ato da mãe de interpretar os diferentes choros, as diferentes expressões faciais e corporais. Partindo disso podemos afirmar que o ser humano constitui linguagem desde sua primeira mamada.

A interação entre mãe e criança ou/e cuidador, tem sido alvo de várias áreas interessadas em entender como essa interação contribui para o desenvolvimento da criança. Numa abordagem interacionista e multimodal sobre aquisição da linguagem, a interação entre

mãe e criança é de suma importância para que possamos entender como se dá o desenvolvimento linguístico da criança e qual é o papel da mãe nesse processo. É perceptível que a interação mãe-bebê se concretiza já nos primeiros dias de vida da criança. Isto ocorre porque a mãe está a todo o momento tentando interpretar os diferentes choros, as várias expressões faciais e corporais da criança que mesmo sem dominar as modalidades de comunicação consegue interagir com a mãe. Acerca desta afirmação, vejamos:

A interpretação da mãe dá-se entre um movimento de identificação ou reconhecimento de uma língua, de um determinado universo discursivo, do que lhe soa como familiar, como seu; e um estranhamento, provocado pelos deslocamentos da língua na fala da criança. Não se trata aí de um julgamento de atribuição, implícito ou explícito, como "isto se diz", "isto não se diz", mas de um ser falante que, por esse fato, está sob os efeitos da fala da criança (Castro, 1997, p.86 apud CAVALCANTE, 1999: 18)

Assim, podemos afirmar que é por meio da interpretação materna que a criança tem seu primeiro contato com a linguagem. Nesse sentido a criança depende da mãe para se inserir no contexto linguístico, uma vez que ela ainda não domina as modalidades linguísticas, a mãe a insere por meio da articulação que faz com a língua, ou seja, por meio do deslocamento da sua fala para a fala da criança.

Estes efeitos produzidos pela interpretação podem ser compreendidos como lugares discursivos ocupados pela criança, ao longo de sua trajetória como falante. Desta forma, um primeiro lugar seria a sua total dependência à fala do outro; uma segunda posição seria a de submetimento ao próprio funcionamento da língua - processos metafóricos e metonímicos⁶, e um terceiro, seria estranhamento de sua própria fala, isto é, passar de interpretado a intérprete, quando surgem as auto-correções, hesitações, etc. (Carvalho, 1995 e de Lemos, 1997 apud CAVALCANTE, 1999: 18).

Como vimos, a autora propõe que a criança passa por três momentos de deslocamento durante sua trajetória linguística. Segundo a autora o primeiro seria o fato de a criança depender da interpretação do adulto, nesse caso da mãe, que provoca o momento interação entre eles por meio da sua interpretação, desse ponto de vista a produção vocal da mãe faz grande diferença, uma vez que a criança está mais vulnerável a modalidade vocal do que as outras modalidades. Para se inserir na língua, a segunda seria o submetimento do infante ao próprio funcionamento da língua e por fim ela passaria pelo o estranhamento da própria língua, isto é passar de interpretado para intérprete.

Para CAVALCANTE (1999) o deslocamento discursivo também se efetiva do ponto de vista da fala dirigida a criança, em especial a fala materna. Vejamos o que Cavalcante (1999) afirma sobre essa questão:

(...) Deslocamento discursivo também se efetua do ponto de vista da fala materna dirigida ao bebê, uma vez que a fala materna também é afetada pelo outro-bebê. Especificamente, observamos o deslocamento subjetivo que se dá a ver nas caracterizações, sobretudo prosódicas que a(s) fala(s) materna vai/vão assumindo ao longo do tempo na dialogia com o seu bebê. (CAVALCANTE, 1999:19)

Desde os primeiros momentos de interações entre mãe e criança, percebemos que a mãe observa as diferentes produções da criança. Nesse contexto a interação mãe-criança seria a origem, as raízes de uma concepção de linguagem multimodal. Pois é por meio da interpretação materna aos diferentes comportamentos sejam esses choros, olhares, expressões faciais e corporais da criança, que a mãe sustenta a comunicação, ou seja, a fala materna dirigida à criança como afirma Cavalcante, pode ser sim considerado um deslocamento discursivo, já que a mãe dá lugar à criança na sua própria fala. Assim, a multimodalidade na produção da mãe e da criança permite que haja interação e a interação por sua vez permite a comunicação, nesse caso podemos inferir que a linguagem ocorreria primeiro do que a interação.

Metodologia e análise

A construção desse capítulo se deu por meio de leituras no que se referem à aquisição da linguagem sob uma perspectiva multimodal da língua, transcrições ortográficas das gravações que foram realizadas na residência da díade, e análises interpretativas e quantitativas do aparecimento dos gestos pantomímicos e da produção verbal infantil.

Os dados são retirados de gravações feitas por vídeo na casa da díade (mãe-bebê), com duração aproximadamente de 15 a 20 minutos cada sessão. Os bebês têm em média zero a trinta e seis meses e são gravados em situação natural. O quadro com algumas informações das sete díades trabalhadas no LAFE:

| Díade | Sessões | Criança | | | Situação atual da díade |
|-------|-----------|----------|--------------------|------------------------|--------------------------|
| | | Sexo | Idade na 1ª sessão | Idade na última sessão | Filmagens e transcrições |
| A | 12 | M | 13m 23d | 21m 03d | Concluídas |
| B | 48 | M | 02m 00d | 24m 00d | Concluídas |
| C | 48 | F | 00m 15d | 24m 00d | Concluídas |
| D | 04 | F | 24m 24d | 31m 00d | Concluídas |
| E | 11 | M | 11m 05d | 20m 28d | Concluídas |
| F | 05 | F | 24m 11d | 29m 11d | Concluída |
| G | 05 | M | 28m 12d | 32m 08 d | Concluída |
| H | 02 | M | 04m24d | 30m | Concluída |

A pesquisa trabalha com as seguintes divisões:

- **Grupo 1-** Díades B; C; H

Faixa etária 0 a 24 meses

- **Grupo 2** – Díades A; E

Faixa etária 11 a 21 meses

- **Grupo 3** – Díades D; F; G

Faixa etária 24 a 32 meses

Nesse plano trabalhamos com o Grupo 2. Foram realizadas as transcrições, e através das filmagens observaremos, também, “**Contínuo vocal e Emblemas**”. Vejamos um exemplo da folha de transcrição que foi substituída pelo software que foi implantado efetivamente em nosso laboratório no último ano

DÍADE: **IDADE:** **SESSÃO:** **TRANSCRITOR (A):**

| |
|------------------|
| Contexto: |
| |

| T | Olhar | | Gesto | FALA/PROSÓDIA (MÃE) | FALA/PROSÓDIA (BEBÊ) | Gesto | Olhar | |
|---|-------|----|-------|------------------------|-------------------------|-------|-------|-----|
| | Obj | bb | | | | | Obj | Mãe |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

A transcrição era realizada em tabela dividida por colunas, como mostra o exemplo acima. Em que o lado esquerdo corresponde à mãe, tanto em gestos, fala, prosódia e olhar, e o lado direito corresponde a linguagem do bebê. Empregamos dois tipos de transcrição: uma transcrição segmental seguindo o IPA (Alfabeto Fonético Internacional) e uma transcrição ortográfica. As marcas suprasegmentais, descrição da qualidade de vocal, registro, velocidade de fala, etc, aparecem em parênteses logo acima da transcrição fonética; as pausas vêm com seu tempo colocado em parêntese; as curvas entonacionais são desenhadas na linha abaixo da transcrição fonética. Mas como estamos mostrando um novo modelo de transcrição desde a última vigência o novo modelo segue abaixo:



Este novo modelo de Transcrição permite acompanharmos com mais precisão as diversas manifestações da linguagem. Por esse programa podemos criar trilhas referentes às

produções vocais e gestuais da mãe e do bebê, além disso, é possível acompanhar a manifestação de produções gestuais e vocais com mais precisão.

Com o projeto intitulado *Contínuo Vocal e Emblemas* propomo-nos relacionar os quatro momentos do desenvolvimento da fala do infante apresentado por Barros (2012), balbucio, jargão, holófrase, blocos de enunciados que compõem o contínuo vocal e os gestos que aparecem na segunda coluna do contínuo de Kendon (1982) apresentado por McNeill (2000) analisado da direita para esquerda, a fim de compreendermos como essa relação influencia no processo de aquisição da linguagem.

Barros (2012) corrobora com a ideia de Cavalcante (1999) e Scarpa (1999; 2007) que desde cedo a criança é sensível as facetas da prosódia na entrada para a linguagem e que as pistas prosódicas orientam a criança na percepção, no processamento da fala dirigida (ou não) a ela, bem como na interpretação dos enunciados da criança pelo outro. Barros afirma que é no primeiro ano de vida que as crianças começam a perceber não só os sons específicos da língua materna, mas também a fonotática da língua, isto é, a co-ocorrência de sons em diferentes posições silábicas. Algumas pesquisas mostram que as crianças começam o processo de segmentação do continuum em unidades menores entre 6 a 8 meses de idade (CURTIN E HUFNAGLE, 2009). Pesquisas também indicam que as crianças são sensíveis à alternância de sílabas forte/fraca ainda bem pequenas (GERKEN, 2004; MEHLER & CHRISTOPHE, 1995 apud BARROS 2012). Barros traz também a análise da tabela, na qual Sten (1924) apresenta quatro estágios, a fim de mostrar como se dá o desenvolvimento da linguagem verbal da criança nos seus três primeiros anos de vida, os quais vão de uma variada produção vocal até ao uso de contextos comunicativos expressivos do uso padrão da linguagem adulta e consolidada. Os estágios do desenvolvimento da linguagem para Stern (1924) se dividem em estágio preliminar, primeiro período, segundo período, terceiro período e quarto período, ilustrados na tabela 7 a seguir:

Estágio preliminar (primeiro ano de vida)

Este estágio consiste de três comportamentos: 1. Balbucio, 2. Imitação ininteligível e 3. Entendimento preliminar.

Primeiro período (1;0 – 1;6)

A criança adquire um pequeno número de sons com significados especiais, que expressam as idéias de um sentença inteira. Não existe, entretanto, nenhuma evidência de que a criança entenda gramática.

Segundo período (1;6 – 2;0)

A criança percebe que tudo tem um nome, com: (1) um aumento subsequente em aquisição de palavras, (2) perguntas sobre o nome das coisas. Logo depois a primeira sentença com mais de uma palavra aparece, primeiro hesitante, depois mais fluente.

Existem três estágios no crescimento do vocabulário:

- (a) aumento de substantivos;
- (b) aumento de verbos;
- (c) aumento de classificadores e referentes.

Terceiro período (2;0 – 2;6)

As sentenças começam a ficar bem formadas, contendo palavras para a maior parte de relações gramaticais como sujeito e objeto. A aquisição de flexões começa e pode continuar por anos. A sintaxe consiste de junção solta de palavras em que a ordem das palavras pode variar. O grupo de perguntas se expande.

Quarto período (2;6 – em diante)

A simples justaposição de palavras na sintaxe é substituída por estruturas hierárquicas e pela aquisição de sentenças intercaladas ou subordinadas.

A aquisição de alguns morfemas gramaticais continua e as perguntas incluem agora questões de causalidade de tempo.

(Extraído de Ingram 1968, apud Barros 2012)

Segundo Barros, mesmo que Sten tenha mostrado fatores de linguagem no primeiro ano de vida, o estágio preliminar importante para entender como a criança vai constituído linguagem ao longo do seu desenvolvimento. A autora caracteriza quatro momentos do desenvolvimento do infante comoveremos abaixo:

| BALBUCIO | JARGAO | PRIMEIRAS PALAVRAS IRRECONHECÍVEIS | BLOCOS DE ENUNCIADOS |
|---|---|--|---|
| Pode ser canônico, variado ou tardio. Tem formato consoante vogal [ma, da, ba]: Tem padrões sonoros da língua alvo. | Contorno entonacional que se estende a uma cadeia de sílabas ou um longo fragmento composto por sílabas ininteligíveis. | Produções infantis contendo enunciados de uma palavra, consideradas reconhecíveis na língua adulta e interpretáveis pelo interlocutor. | Alternância de produção de holófrases com enunciados completos. |

(Extraído de Barros, 2012)

É importante ressaltarmos que a autora esclarece não haver uma sequência padrão para o acontecimento destes momentos, ou seja, a criança pode balbuciar e produzir blocos de enunciados numa mesma faixa etária, ou jargonizar ao mesmo tempo em que produz as primeiras palavras irreconhecíveis. Como vimos o desenvolvimento linguístico do infante apresenta questões complexas acerca de como a criança começa a falar. Por muito tempo acreditou-se que a linguagem tinha uma única modalidade, mas em contraponto Bruner (1984) considerou que além da linguagem verbal, a gestualidade também recorrente nas situações comunicativas de certa forma trazia um sentido para o contexto comunicativo, no entanto suas observações afirmavam que os gestos guardariam o lugar da fala e sumiriam em função dela, ou seja, assim os gestos foram caracterizados como pré-linguísticos. Em contraponto a essa ideia McNeill (2000) vai mostrar que não, os gestos não desaparecem em função da fala, e sim do contrário a depender os gestos acompanham o fluxo de fala. Vejamos como os diferentes gestos que compõem o contínuo de Kendo.

| | Gesticulação | Pantomima | Emblemáticos | Língua de sinais |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Contínuo 1 | Presença obrigatória de fala | Ausência de fala | Presença opcional de fala | Ausência de fala |
| Contínuo 2 | Ausência de propriedades lingüísticas | Ausência de propriedades lingüísticas | Presença de algumas propriedades lingüísticas | Presença de propriedades lingüísticas |
| Contínuo 3 | Não convencional | Não convencional | Parcialmente convencional | Totalmente convencional |
| Contínuo 4 | Global e sintética | Global e analítica | Segmentada e analítica | Segmentada e analítica |

(Extraído de McNeill, 2000)

É pertinente ressaltarmos que tanto as pesquisas de Bruner e de McNeill, foram voltadas para compreensão da manifestação da linguagem no adulto e nós buscamos entender o funcionamento da linguagem nos três primeiros anos de vida da criança, além disso, em nossas pesquisas não contemplam a última tabela do contínuo tendo em vista que não observamos crianças surdas. Apresentação de McNeill a estes gestos é caracterizada da seguinte maneira: A primeira coluna é referente a Gesticulação, que é apresentada como o gesto que aparece na maioria dos momentos de interação, e que traz traços, tanto de uma comunidade lingüística, quanto de caracteres individuais. É relevante ressaltar que esse tipo gestual envolve movimentos corporais que acompanham o fluxo de fala. A segunda coluna diz respeito a Pantomima, esses são representações de ações que o sujeito vivência no seu cotidiano e possui um caráter narrativo. Já a terceira faz referência aos Emblemas, que são gestos convencionais, faz parte da cultura ao qual o sujeito está inserido. Como traçamos, nos deteremos a entender os gestos da terceira coluna a fim de compreendermos qual sua significância para o processo de aquisição.

É interessante destacarmos que há estudos que se detém a melhor explicitar esse tipo gestual. Tal investigação se volta ao estudo do gesto de apontar, tipo de gesto emblemático. Kendon (1982) revela através de seu contínuo, que os gestos emblemáticos, aqueles convencionalizados pela sociedade, não exigem obrigatoriamente a presença de fala. O apontar e o movimento realizado ao se despedir de alguém são exemplos de emblemas, sendo o gesto emblemático de apontar classificado como um dos gestos emblemáticos mais significativos dentro do processo de aquisição da linguagem. Observamos que esses gestos se destacam dentro da aquisição da linguagem devido a sua funcionalidade. O apontar, ou melhor, o ato de identificar carrega consigo uma noção de transmissão de informação sobre o objeto apontado. Segundo Cavalcante (1994), o processo de referência dentro da aquisição da linguagem se apresenta com dois objetivos, o de declarar e o de identificar. Porém, nem sempre podemos identificar, especificamente, qual dos dois estará sendo usado pela criança ao apontar para algo. Portanto consideramos que o ato de apontar se posiciona dentro da aquisição da linguagem como um ato social no qual o individuo chama o outro a interagir com ele através do objeto em questão

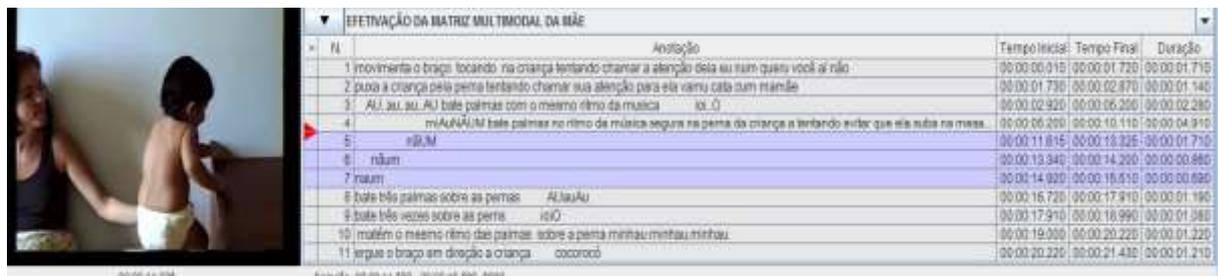
Para Tomaselo (2006) as crianças, antes de usar a língua, são capazes de apontar não só para indicar algo que gostariam de ter para si, mas também para indicar coisas que lhes

interessam e pelas quais elas gostariam que o outro se interessasse também, de modo que seu interesse seja compartilhado. Além disso, elas são capazes de apontar para informar algo ao outro, para lhe dar uma informação que lhe possa ser útil. O autor acredita que a infraestrutura cognitiva necessária para a comunicação cooperativa já está em vigor em seres humanos em uma idade muito precoce, antes que a criança comece a usar a língua; A língua não é o meio pelo qual a comunicação cooperativa humana é possível e relacionaremos com o contínuo vocal coluna. Observamos em nossas análises como é usado esse gesto e suas implicações para interação com os sujeitos adultos, principalmente a mãe, que aparece com mais frequência nas transcrições utilizadas; as análises também nos mostram que o gesto emblemático é usado como meio de inserção da criança no meio linguístico.

CAVALCANTE (1994) apresenta o gesto de apontar como uma extensão do braço e dedo indicador em direção a um objeto”, p.34). É relevante mostrar que esse gesto é condicionado tanto por fatores biológicos quanto influências externas, pois é somente através do desenvolvimento sensorio motor e do incentivo da mãe no estabelecimento da interação da criança que há a presença do apontar convencional.

Nossas observações mostraram que o gesto emblemático que aparece com mais frequência é o gesto de apontar, o qual se apresenta em diferentes formas, porém além dessa modalidade de gesto emblemático, foi possível observarmos também o bater de palmas, o tchau, o não, o legal entre outros. Percebemos também que estes emblemas aparecem na maioria das vezes associados à produção vocal tanto da mãe, quanto da criança. Vejamos a situação comunicativa a seguir:

Situação comunicativa I: mãe e criança estão no quarto, a mãe tenta a todo o momento cantar a música hipopocaré. Criança com 1;0.12



| EFETIVAÇÃO DA MATRIZ MULTIMODAL DA MÃE | | Atenção | Tempo Inicial | Tempo Final | Duração |
|--|---|---------|---------------|--------------|--------------|
| 1 | movimento o braço tocando na criança tentando chamar a atenção dela eu não quero voçã aí não | | 00:00:00:15 | 00:00:01:720 | 00:00:01:715 |
| 2 | duva a criança pela perna tentando chamar sua atenção para ela vem cá sum mamãe | | 00:00:01:730 | 00:00:02:870 | 00:00:01:140 |
| 3 | AU AU AU AU bate palmas com o mesmo ritmo da música | oi Ô | 00:00:02:920 | 00:00:06:250 | 00:00:02:280 |
| 4 | mAUUUUUU bate palmas no ritmo da música segura na perna da criança e tentando evitar que ela saia da mesa | | 00:00:06:250 | 00:00:10:110 | 00:00:04:910 |
| 5 | #B#M | | 00:00:11:815 | 00:00:13:225 | 00:00:01:710 |
| 6 | ritm | | 00:00:13:340 | 00:00:14:220 | 00:00:00:880 |
| 7 | ruum | | 00:00:14:920 | 00:00:18:510 | 00:00:00:890 |
| 8 | bate três palmas sobre as pernas AU AU AU | | 00:00:16:720 | 00:00:17:910 | 00:00:01:190 |
| 9 | bate três vezes sobre as pernas oiô | | 00:00:17:910 | 00:00:18:990 | 00:00:01:080 |
| 10 | matém o mesmo ritmo das palmas sobre a perna minha/minha/minha | | 00:00:19:000 | 00:00:20:220 | 00:00:01:220 |
| 11 | segua o braço em direção a criança | oooooôô | 00:00:20:220 | 00:00:21:430 | 00:00:01:210 |

Nesse contexto percebemos que todos os componentes multimodais aparecem de forma efetiva na produção linguística da mãe, chamamos tal momento de efetivação da matriz multimodal justamente porque a mãe produz todos os componentes multimodais. Vemos que gesto e fala ocorre sincronicamente, é perceptível que ao cantar a música “hipopocaré” a mãe permite uma sincronia um tanto perfeita já que se utiliza do gesto emblemático de bater palmas no mesmo ritmo em que canta.

Ao longo de nossas análises percebemos que a interação entre mãe e a criança pode ser considerada o berço da linguagem enquanto instância multimodal. Ao relacionarmos o contínuo vocal e os gestos emblemáticos percebemos a relação sincrônica destas duas modalidades distintas de linguagem, mas que se completam pela emergência da comunicação comprovando a indissociação de gesto e fala proposta por McNeill (2000), tanto gesto quanto

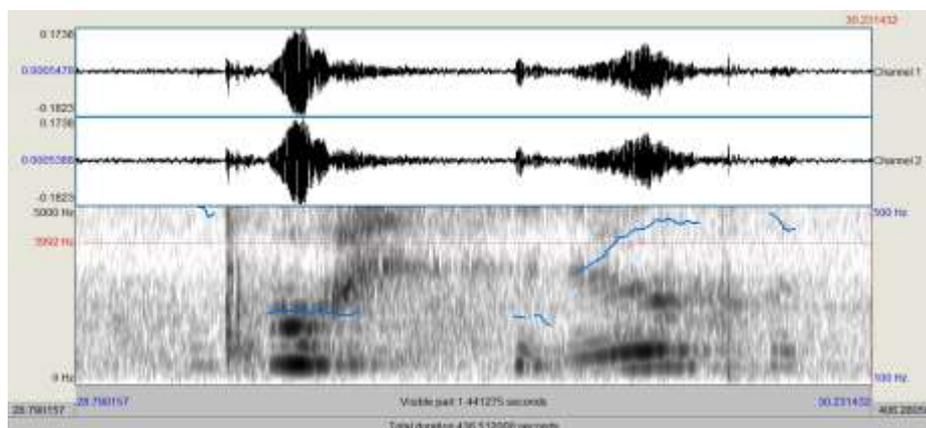
fala estão presentes na interação acompanhados de outras modalidades tais como: olhar, expressões faciais e corporais e prosódia que promovem a efetivação da linguagem multimodal.

Vejamos alguns exemplos:

Situação comunicativa - Cena 1: Mãe e criança interagindo no quarto da criança, a criança com idade de 1;0.12 está sentada na cama e volta-se para a pesquisadora que está filmando e faz um comentário divertido, “como se” narrasse algo.



Nesta cena é possível perceber a matriz multimodal sendo efetivada pela gesticulação e a produção vocal simultânea: “ebuze::/ enbuze:::” numa fala jargonizada, com a presença de contornos típicos de narrativa tom médio/alto, depois alto com leve queda, como se narrasse algo para a interlocutora. Como mostra o fragmento do Praat a seguir:



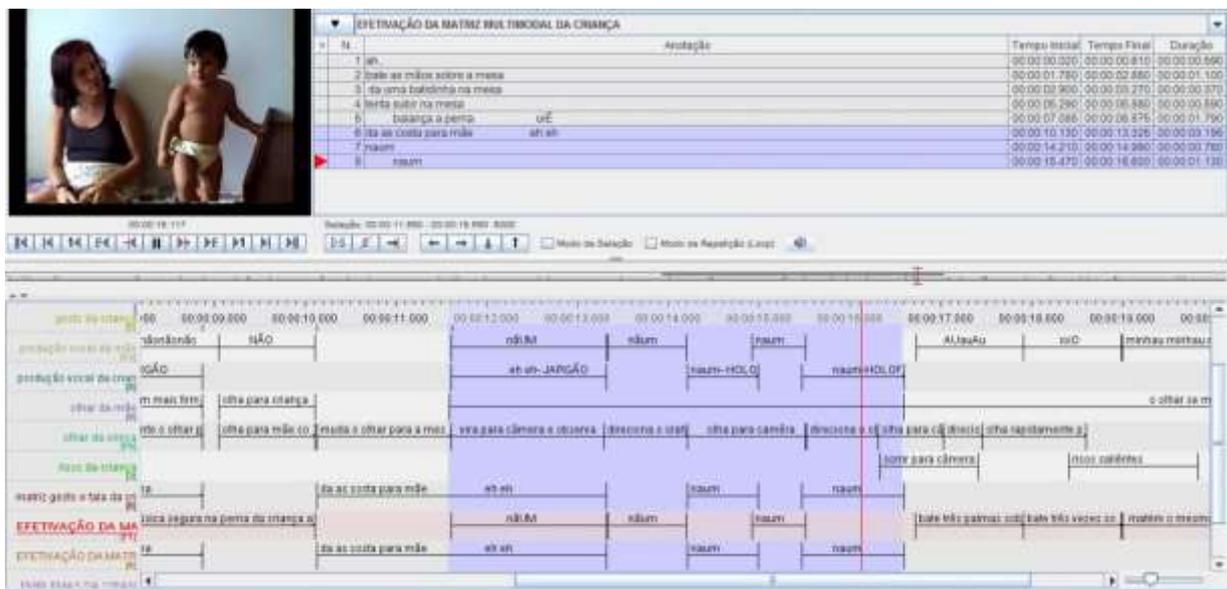
É possível percebermos que a cena a cima apresentada reflete o funcionamento multimodal da linguagem em pleno vapor, tal funcionamento é embalado pela interação social, a qual contribui diretamente para o processo de aquisição da linguagem. É possível afirmarmos que a cena é protagonizada pela criança, quando esta chama a atenção do seu interlocutor para a construção da situação comunicativa, efetivada pelas diferentes modalidades da linguagem. Percebemos também a participação ativa da criança na comunicação, o que contribuí para as trocas comunicativas entre a criança e seus interlocutores como base para o desenvolvimento linguístico, ou seja, a criança embala a interação com a produção vocal associada a produção gestual numa mesma matriz repleta de significação. Diante disso, podemos afirmar que a criança influencia também a produção vocal e gestual dos seus interlocutores, pois é a partir na sua narração que a interação acontece.

É importante ressaltarmos e observarmos que a narração produzida pela criança exhibe simultaneamente a produção vocal e gestual, no entanto nesse contexto não há um privilégio voltado para uma dessas modalidades, mas podemos inferir que há uma prioridade dada por parte da criança a ação de chamar a atenção do seu interlocutor. Percebemos tal intenção, a partir de todas as outras modalidades expostas na situação comunicativa, a saber: Olhar, expressão facial e corporal, além é claro, da produção verbal e gestual, vejamos:



Quando analisamos o contexto interacional inferimos que a criança tenta chamar a atenção do seu interlocutor (a pessoa que filma), a partir de uma “narração” embalada por produções vocais e gestuais. Ao analisarmos as imagens, percebemos que as expressões faciais vão de maneira gradativa ao seu objetivo final chamar, a atenção do interlocutor, ou seja, a imagem 3 reafirma a conquista do objetivo de chamar a atenção do interlocutor para si. Tal ação contribui diretamente para perspectiva da criança como agente ativo da interação.

Situação comunicativa - Cena 2: mãe na sala da casa, sentada no chão junto ao bebê, que está brincando. Idade da criança 1;0.12, vejamos:



Neste contexto, a criança produz sincronicamente gesto e fala. Percebemos a presença de emblemas quando a criança dá as costas à mãe, negando sua atenção ao seu interlocutor, que, nesse caso, é sua mãe, juntamente com a produção do Jargão “eh eh” que se consolida como se fosse uma reclamação pela carga sonora que tala produção traz consigo. Vejamos a

produção essa produção de emblema de negação configurado na ação de “dá as cotas a mãe”.



Analisando esta cena percebemos que é sob influência do apontar negativo produzido pela mãe, que a criança produz a negação numa configuração diferente da mãe, nesse caso a criança vira as costas negando sua atenção a sua mãe, neste contexto podemos inferir que tanto criança quanto a mãe aparecem como agente ativo da interação. Na mesma cena foi possível percebermos duas configurações diferentes do gesto emblemático APONTAR produzidos pela mãe.

1. O apontar se consolida numa negação, a mãe ao quer que a criança suba no móvel, enfatiza o não tanto na produção vocal, quanto na produção gestual.
2. Esse apontar tem uma funcionalidade diferente do primeiro, neste caso a mãe ergue o braço em direção a criança afim de chamar sua atenção para si.
3. O terceiro apontar se aproxima um pouco do segundo quanto a sua funcionalidade, mas o modo como ocorre é diferente aqui a mãe pega na perna e manter sua atenção voltada para ela.

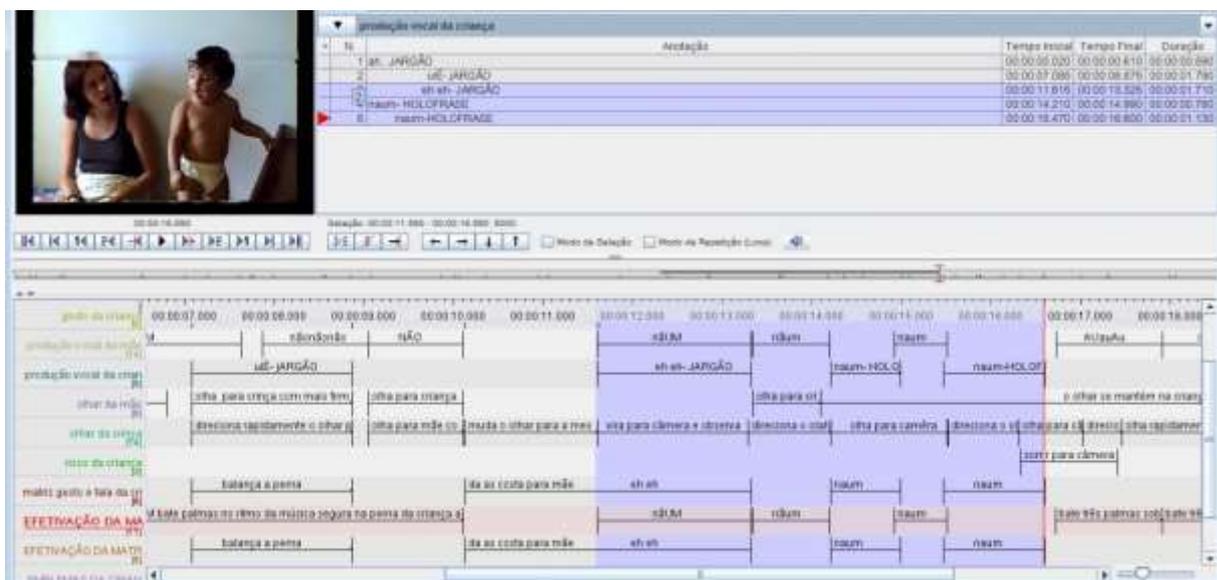
Vejamos a tabela a seguir:

| Configuração do apontar da mãe | Idade da criança | Tipologia vocal da criança | Veze em que aparecem |
|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Negação | 1;0.12 | Holófrase | 1 |
| Chamar a atenção | 1;0.12 | Jargão | 6 |
| Manutenção da atenção | 1;0.12 | Jargão | 3 |

Ao analisarmos a tabela, perceberemos que a configuração do gesto de apontar privilegiado pela mãe é o de “CHAMAR A ATENÇÃO” no fragmento da situação comunicativa a mãe está na maior parte tentando chamar a atenção da criança, já com relação a configuração de “NEGAÇÃO” essa aparece em menor utilização, enquanto que o de “MANTER A ATENÇÃO” é três vezes menor que o primeiro. Quanto a produção vocal da criança, se relacionarmos a produção vocal com a configuração do apontar percebemos que quando a mãe tenta chamar ou manter a atenção da criança a produção vocal dela é mais irreconhecível embora carregue um contorno entoacional de uma reclamação do que quando a mãe prefere a configuração de negação. Assim, na medida que a mãe tenta mediar a atenção da criança, a mesma não interage na mesma sintonia que a mãe, na verdade percebemos que

mãe e criança apresentam interesses diferentes já que a mãe quer cantar e a criança quer subir no móvel.

Assim, à medida que a mãe tenta mediar a atenção da criança, a mesma não interage com mesma sintonia que a mãe, na verdade percebemos que mãe e criança apresentam interesses diferentes, já que a mãe quer cantar e a criança quer subir no móvel. Ainda nesta situação a produção da criança é bastante satisfatória, percebemos a presença de dois, dos quatro momentos do desenvolvimento da fala infantil mostrado por Barros (2012). O jargão caracterizado por um contorno entonacional que se estende a uma cadeia de sílabas ou um longo fragmento composto por sílabas ininteligíveis é produzido como se a criança reclamasse de algo “uíé” e eh eh” logo depois que a mãe tenta impedi-la de subir no móvel como veremos na imagem a seguir:



Além de produzir o jargão, a criança produz primeiras palavras reconhecíveis ou holófrases quando olha para a câmera e repete o “naum” que a mãe havia acabado de falar. Para Scarpa (2009) na produção da holófrase, temos a presença de estruturas predicativas nas quais um dos termos é verbal e o outro buscado no contexto lingüístico mais amplo, através de gestos corporais (olhar, apontar, por exemplo).

Analisando as produções linguísticas da criança perceberemos que a intenção comunicativa que acompanha os estilos de fala materna dirigida à criança influencia seu comportamento ou não. Nesse caso a mãe não consegue atingir sua intenção primária que é fazer com que a criança cante a música do hipopocaré. Mais uma vez percebemos a criança enquanto agente ativo da interação, isto é, a mesma demonstra para sua mãe sua opção e seu interesse que é diferente da intenção da sua mãe. Com relação à produção vocal materna e os gestos percebe-se que nesta situação o gesto privilegiado pela mãe foi o gesto de apontar, o qual foi produzido de três maneiras diferentes como vimos.

Outro dado interessante é que mãe e criança produziram o gesto de negação de maneiras diferentes, inferimos que tal produção está inteiramente ligada à intenção comunicativa de ambas, uma vez que a mãe queria cantar a música hipopocaré e a criança subir no móvel. Apesar incompatibilidade com a relação a intenção comunicativa, tanto mãe

quanto criança produziram significativamente gesto e fala sincronizados.

- **Situação comunicativa - Cena 3:** mãe e criança na sala cantando a música do chapeuzinho vermelho, nesta cena a criança é um pouco mais velha com idade 1;9.7

The screenshot displays a video analysis software interface. On the left, a small video window shows a mother and a young child sitting on a bed, singing. The main part of the interface is a table with columns for 'Grade', 'Texto', 'Legenda', 'Lexicon', 'Reconhecador de Áudio', 'Video Recognizer', 'Metadados', and 'Controles'. Below the table is a timeline with various tracks for 'Gestualidade da mãe', 'Produção de fala', and 'Gestualidade da criança'. The table contains the following data:

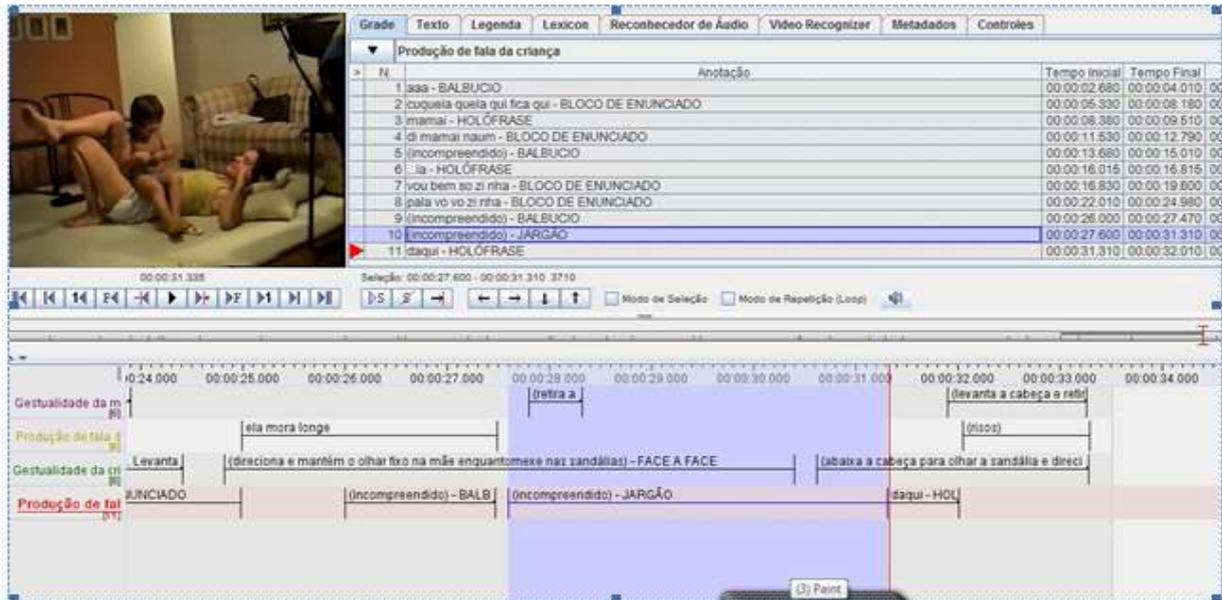
| N. | Anotação | Tempo Inicial | Tempo Final |
|----|--|---------------|-------------------|
| 1 | asa - BALBUCIO | 00:00:02.690 | 00:00:04.010 00 |
| 2 | cuquia queia qui fica qui - BLOCO DE ENUNCIADO | 00:00:05.330 | 00:00:08.180 00 |
| 3 | mama - HOLFRASE | 00:00:08.360 | 00:00:09.510 00 |
| 4 | di mamai naum - BLOCO DE ENUNCIADO | 00:00:11.630 | 00:00:12.790 00 |
| 5 | (Incompreendido) - BALBUCIO | 00:00:13.660 | 00:00:15.010 00 |
| 6 | la - HOLFRASE | 00:00:16.015 | 00:00:16.615 00 |
| 7 | vou bem so a nha - BLOCO DE ENUNCIADO | 00:00:16.830 | 00:00:19.600 00 |
| 8 | pata vo vo zi nha - BLOCO DE ENUNCIADO | 00:00:22.010 | 00:00:24.980 00 |
| 9 | (Incompreendido) - BALBUCIO | 00:00:26.000 | 00:00:27.470 00 |
| 10 | (Incompreendido) - JARGÃO | 00:00:27.600 | 00:00:31.310 00 |
| 11 | daqui - HOLFRASE | 00:00:31.310 | 00:00:32.010 00 |

The timeline below the table shows various tracks: 'Gestualidade da mãe' with annotations like 'ela mora longe', 'Levanta', and '(deixa a cabeça e ri);'; 'Produção de fala' with 'ILNCIADO'; 'Gestualidade da criança' with '(direciona e mantém o olhar fixo na mãe enquanto se usa nas sandálias) - FACE A FACE' and '(abaixa a cabeça para olhar a sandália e dire)'; and 'Produção de fala' with '(Incompreendido) - BALB', '(Incompreendido) - JARGÃO', and 'daqui - HOL'. A 'Print' button is visible at the bottom center.

Nesta cena vemos a interação entre mãe e criança embalada pela música do chapeuzinho vermelho, aqui percebermos a efetivação da matriz multimodal, vemos que a criança ao mesmo que pratica a gesticulação produz uma sequência de jargão, que embora incompreensível acompanha o ritmo da música, o que a faz continuar como agente ativo na situação comunicativa. Há também o bater de palmas que acompanha o ritmo da música e por ser convencional é um gesto emblemático. Percebemos que aqui gesto e fala acontece simultaneamente. Assim, é possível afirmarmos que os gestos que compõem o contínuo de Kendon estão presentes na interação entre mãe e criança o que propicia a efetivação da matriz multimodal, ou seja, quando gesto e fala ocorre simultaneamente.

Diferentemente da cena anterior, a criança atende a intenção comunicativa da mãe, uma vez que participa do dueto proposto por ela espontaneamente. À medida que a mãe canta e dá espaço para que a criança cante na mesma medida construindo a interação na qual tanto mãe como criança participam ativamente.

Percebemos também que a produção linguística da criança abarca grande influência da fala dirigida a ela, vemos que a mãe controla a produção vocal da criança que produz significativamente, sendo possível percebermos os quatro momentos da linguagem infantil propostos por BARROS (2012). Embora a mãe controle de certa forma a produção linguística da criança, a ação de completar as frases que compõem a música é praticada espontaneamente pela criança, que por sua vez também produz gestualidade sincronicamente a melodia da sua voz, como veremos no próximo fragmento.



Percebemos a produção vocal da criança um pouco mais presente, se comparada às cenas anteriores, quando a criança era menor, isso ocorre naturalmente à medida que a criança vai crescendo sua produção vocal acompanha na mesma velocidade o ritmo do seu crescimento. Embora a produção vocal ganhe mais espaço, a presença da fala materna, com diversos estilos que se modalizam a depender da sua intenção comunicativa continua presente. Vemos que os quatro momentos do desenvolvimento da fala do infante proposto por BARROS (2012), estão presentes nesta situação é possível percebermos a presença do balbucio no “a a” no início da música, “vo bem so zi nha” que caracteriza os blocos de enunciados, holófrase “daqui” e falas jargonizadas que mesmo incompreensível carrega o ritmo da música.

Nesta cena, podemos afirmar que os diretivos usados pela mãe são decorrentes do fato dela tentar controlar a produção vocal da criança, controlar no sentido de fazer com que a criança perceba a necessidade de adequar a sua fala ao momento dela própria entrar em cena, ou seja, fazer a criança perceber que é a vez dela completar a música como num dueto, no qual cada um dos dois participantes sabe seu momento de cantar. Daí a produção significativa da criança, com a manifestação dos quatro momentos da fala infantil. Assim, é possível afirmarmos que os gestos que compõem o contínuo de Kendon (1982) estão presentes na interação entre mãe e criança o que propicia a efetivação da matriz multimodal, ou seja, quando gesto e fala ocorre simultaneamente.

Vimos em todos os momentos da interação entre mãe e criança a efetivação da Matriz Multimodal por meio das produções verbais e não verbais, as quais acontecem geralmente simultaneamente, associadas assim como afirma McNeill (1985).

Observamos que a produção gestual e a produção vocal estão presentes naturalmente nas situações comunicativas desde os primeiros meses de vida do ser humano e aparecem significativamente na interação mãe/bebê, pois é através da mãe que a criança vive suas primeiras relações comunicativas e tem o primeiro contato com a linguagem.

Tanto adulto como criança aparecem nessas interações como produtoras ativos da

linguagem numa perspectiva multimodal. Vimos que a proposta de linguagem enquanto instância multimodal é de alta relevância para o processo de aquisição da linguagem. Nossos dados mostram que a produção gestual está associada a produção vocal tanto da criança quanto da mãe, além disso o gesto emblemático com maior ocorrência foi o gesto de apontar tanto mãe quanto criança se privilegiaram esse gesto como meio de consolidar a interação. É importante constatar que tal gesto pode se materializar distintamente a depender da situação comunicativa, ou seja, nessas situações comunicativas apresentadas ao longo do trabalho encontramos o gesto de apontar se constituindo em três configurações mais recorrentes tais como: negação, como uma forma de chamar a atenção e outra de manter a atenção.

Durante nossas análises buscamos fazer o mapeamento da relação concomitante entre gesto e fala nas cenas aqui analisada, vejamos:

Cena 1 e 2 - Idade da criança: 1;0.12

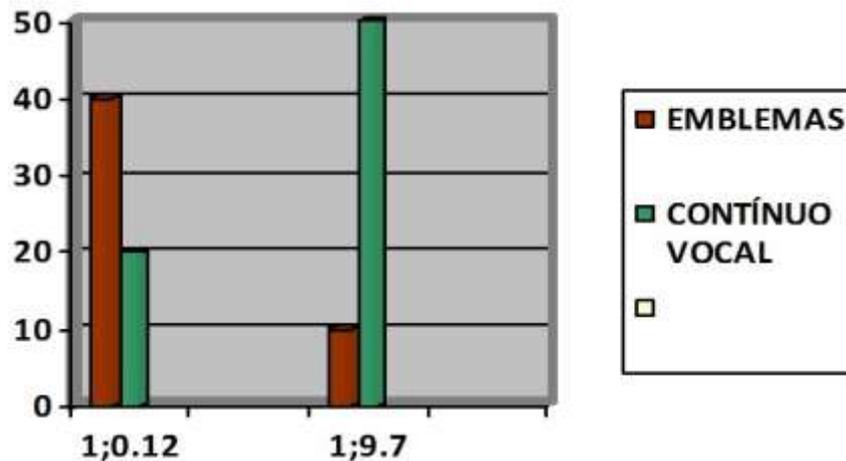
| Tipologia vocal da criança | Veze que aparece | Emblemas |
|-----------------------------------|-------------------------|--|
| Balucio | 0 | |
| Jargão | 3 | Dá as costas para a mãe, balançar as pernas |
| Holofrase | 2 | Bater de palmas e apontar |
| Blocos de Enunciados | 0 | |

Cena 3 - Idade da criança: 1;9.7

| Tipologia vocal da criança | Veze que aparece | Emblemas |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Balucio | 3 | Ausência de emblemas |
| Jargão | 1 | Bater de palmas e apontar |
| Holofrase | 3 | Ausência de emblemas |
| Blocos de Enunciados | 3 | Ausência de emblemas |

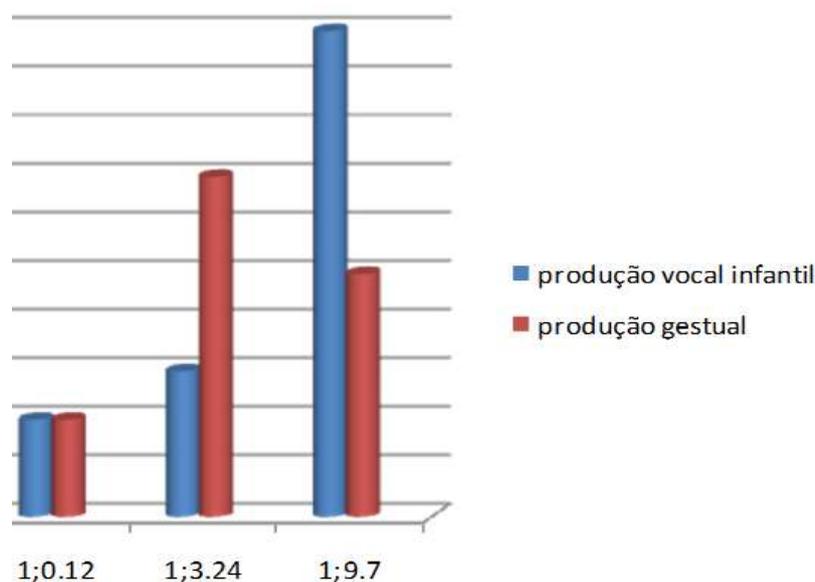
A tabela referente à cena 1 e 2 na qual a criança está com a idade: 1;0.12 aponta a produção de gesto e de fala acontecendo simultaneamente, a produção do jargão que carrega uma carga sonora de negatividade e o balançar das pernas insinuando a mesma carga, a de negar a intenção comunicativa da mãe de cantar a música do Hipopocaré, são berço multimodal da linguagem, a expressão que contribui para a ideia da indissociação do gesto e da fala aqui defendida.

Já na tabela referente à cena 3 na qual a criança aparece com 1;9.7 de idade temos a produção dos quatro momentos apresentados por Barros (2012), vemos aqui na produção do balucio, holofrase e dos blocos de enunciados a ausência do emblema, nosso elemento de investigação o que não quer dizer que houve a ausência da produção textual. Vejamos o gráfico que demonstra essa situação:



Com esse gráfico buscamos mostrar a relação específica entre os gestos emblemáticos e a produção vocal da criança, com isso percebemos que há um aumento um tanto considerável se compararmos os dados das duas tabelas. A produção de emblemas é bem mais presente na primeira tabela, mas com relação ao mapeamento do contínuo vocal estão presentes todos os momentos apresentados por Barros (2012) de maneira intensa na segunda tabela.

Vejam agora o mapeamento da produção gestual e vocal da criança, aqui buscamos apresentar uma tabela geral da produção gestual e vocal.



O gráfico representa a produção gestual e vocal da criança durante as cenas analisadas. Se observarmos a Cena 1 vemos que as produções vocais e gestuais aparecem concomitante, ou seja, a produção vocal e gestual ocorre num mesmo nível, aqui constatamos que a criança produz significativamente.

Na cena 2, há uma diferença significativa entre a produção gestual e vocal, a produção gestual da criança aparece com mais intensidade se comparada à vocal, atribuímos essa diferença ao fato da produção vocal estar em processo de consolidação.

A Cena 3 mostra um pico de intensidade no que diz respeito à produção vocal da

criança, também com relação à produção gestual. Aqui constatamos o “amadurecimento” vocal da criança, neste caso vemos a presença dos quatro momentos do desenvolvimento da linguagem apresentado por BARROS (2012). Os dados mostram que há um aumento significativo na produção vocal do bebê durante, há um crescimento no que diz respeito a essa modalidade. Já a produção gestual, no início aparece equiparada se analisarmos os dados referentes a Cena1, na Cena 2 vemos que há uma diferenciação com relação a produção dos gestos, pois aqui a produção gestual aparece maior na s e em menor quantidade na cena 3. Os dados mostram que a produção vocal e gestual da criança acontece simultaneamente, mesmo que haja um crescimento com relação a produção vocal, o que é perfeitamente natural, a sincronia entre gesto e fala ocorre na medida certa para consolidação da interação que por sua vez acarreta a comunicação.

Conclusões

Buscamos ilustrar como a interação mãe-criança influencia a construção dos primeiros enunciados e de como o contínuo vocal, os gestos emblemáticos se manifestam no processo de aquisição. Partimos do pressuposto de gesto e fala ocorre simultaneamente McNeill (1985), e que essas modalidades compõem o que chamamos de 'matriz multimodal'; investigamos a efetivação dessa matriz, ou seja, o momento em que gesto e fala ocorre ao mesmo tempo por meio das observações feitas nas interações entre mãe e mãe e criança.

Ao longo de nossas análises percebemos que a interação entre mãe e a criança pode ser considerada o berço da linguagem enquanto instância multimodal. Ao relacionarmos o contínuo vocal e os gestos emblemáticos percebemos a relação sincrônica destas duas modalidades distintas de linguagem, mas que se completam pela emergência da comunicação comprovando a indissociação de gesto e fala proposta por McNeill (2000), tanto gesto quanto fala estão presentes na interação a acompanhados de outras modalidades tais como: olhar, face a face, gesto, fala, postura corporal, expressão facial, entre outros.

Vimos que a proposta de linguagem enquanto instância multimodal é de alta relevância para o processo de aquisição da linguagem. Nossos dados mostram que a produção gestual está associada à produção vocal tanto da criança quanto da mãe, além disso o gesto emblemático com maior ocorrência foi o gesto de apontar tanto mãe quanto criança se privilegiaram esse gesto como meio de consolidar a interação. É importante constatar que tal gesto pode se materializar distintamente a depender da situação comunicativa, ou seja, nessas situações comunicativas apresentadas ao longo do trabalho encontramos o gesto de apontar se constituindo em três configurações mais recorrentes tais como: para precisar uma posição da criança em relação a um dado tópico; como uma forma de chamar a atenção para um dado objeto/tópico; e outra de manter a atenção no objeto/tópico

Buscamos, ainda, mapear a ocorrência dos gestos emblemáticos e observar os tipos de emblemas mais frequentes nos contextos de interação mãe bebê, e analisar os emblemas que estavam ou não estavam atreladas à produção vocal. Constatamos que essas situações comunicativas entre adulto e criança favorecem o que TOMASELLO (2003) chamou de atenção conjunta geralmente composta pela cadeia CRIANÇA-OBJETO-ADULTO essa atenção conjunta ocorre mediada geralmente pela mãe quando chama a atenção da criança

para o objeto. Vimos que os quatro momentos do desenvolvimento da linguagem proposto por Barros (2012) aparecem significativamente no processo de aquisição da linguagem atrelados a produção de emblemas.

Diante de tudo que foi exposto, pode-se se dizer que os gestos emblemáticos ocorrem em associação com o contínuo vocal nas interações mãe-criança desde na primeira infância antes. Há uma variedade de emblemas produzidos pela mãe e pela criança que se constituem na interação de forma significativa para o processo comunicativo. Há uma variedade de gestos, destacando-se o ato de simular falar ao telefone, um dos gestos emblemas mais recorrentes nas produções da mãe e da criança está o gesto de apontar bastante privilegiada pela mãe e pelo infante. Consideramos o importante papel da dialogia entre mãe e criança no processo de aquisição da linguagem e a mesma importância para produções verbais e não-verbais nesse contexto, pois percebemos que tais contextos influenciam no desenvolvimento linguístico, uma vez que os primeiros gestos ocorrem desordenadamente, porém através das interações vividas com a mãe a criança vai construindo gestos cada vez mais perfeitos e dando indícios da formação do seu contínuo gestual. É importante papel da interação como berço da multimodalidade enquanto instância de linguagem para os estudos em Aquisição da linguagem, uma vez que permite evidenciarmos a produção de Gestual e Vocal numa mesma matriz de significação, ou seja, simultaneamente.

Referências

BARROS. A. T. M.C.; **Fala Inicial e Prosódia:** do balbucio aos blocos de enunciado. Universidade Federal da Paraíba, 2012. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

BRUNER, J. The ontogenesis of speech acts. In: **Journal of child language**. Vol.2 N° 1. Cambridge: Cambridge University Press, 1975.

CAGLIARI, L. C. Prosódia: algumas funções dos supra segmentos. In: **Cad. Est. Ling.**, Campinas, 1992. (23): 137-151, Jul/Dez

BUTCHER, C.; Goldin-Meadow, S. Gesture and the transition from one-to two-word speech: when hand and mouth come together. In: MCNEILL, D. (ed) *Language and gesture*. Cambridge University Press, 2000.

CAVALCANTE, M. C. B. O gesto de apontar como processo de co-construção nas interações mãe-criança. Dissertação de Mestrado. UFPE, 1994.

_____. **Da voz à língua:** a prosódia materna e o deslocamento do sujeito na fala dirigida ao bebê. Tese de Doutorado. IEL/UNICAMP, 1999.

_____, M. C. B. (orgs.) **Aquisição da linguagem em multimodalidade**. 1ed. João

Pessoa: Ed. da UFPB, 2009d, p. 158 (no prelo).

_____, M. C. B.; RODRIGUES-LEITE, J. E. **Gesto e fala nas interações mãe-bebê: caracterizando os primeiros usos linguísticos.** In: 8th INTERNATIONAL CONGRESS OF ISAPL. Porto Alegre, 2007

_____.; BRANDÃO, L. Gesticulação e Fluência: contribuições para a aquisição da linguagem. **Cadernos de Estudos Linguísticos (UNICAMP)**, 1: 55-66, 2012.

KENDON, A. The Study of Gesture: some remarks on its history. **Recherches sémiotiques/semiotic inquiry** 2: 45-62, 1982.

LAVER, J. The Gift of Speech. **Papers in the Analysis of Speech and Voice.** Edinburgh: Edinburgh University Press. pp. 235-264, 1991.

_____ Unifying principles in the description of voice, posture and gesture. In: CAVE, C.;GUAITELLA, I. **Interactions et comportement multimodaux dans la communication.** Paris, L'Harmattan, 2000.

MCNEILL, D. So you think gestures are nonverbal? **Psychological Review.** Vol 92(3) 350-371, Jul., 1985.

_____ Introduction. In: MCNEILL, D. (ed.) **Language and Gesture.** Cambridge University Press, Cambridge, U

NÓBREGA, Paulo Vinícius Ávila. **Dialogia mãe-bebê: a emergência do envelope multimodal em contexto de atenção.** PROLING/ UFPB. João Pessoa, 2010.

LOCKE, John L. **Desenvolvimento da Capacidade para a Linguagem Falada.**

SCARPA, E. M. **O lugar da holófrase nos estudos de aquisição da linguagem.** VI Congresso Internacional da ABRALIN. Mesa-redonda: Os desafios/impasses da(s)/na(s) pesquisas em aquisição da linguagem. João Pessoa, março de 2009.

BEZERRA, E. S.; PRAZERES, J. A.; CAVALCANTE, M. C. B. **Gesto e voz: o ritmo nas produções infantis.** In: Francisco Madeiro; Glória Maria M. de Carvalho; Maria de Fátima V. de Melo; Marianne C. B. Cavalcante; Marígia A. de M. Aguiar; Wagner Teobaldo. (Org.). ENEAL - Encontro Nordestino de Aquisição da Linguagem. Recife: Editora da UNICAP, 2007.

TOMASELLO, M.; CARPENTER, M.; LISZKOWSKI, U. A new look at infant pointing. **Child Development**, May/June 2007, Volume 78, Number 3, Pages 705 – 722

PRÁTICAS DE ESCRITA NO PNAIC: DO CONTEÚDO PROPOSTO À IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA

Eriglauber Edivirgens Oliveira da Silva¹
Evangelina Maria Brito de Faria

Resumo

Nas últimas décadas, os contínuos esforços governamentais para renovar as práticas teórico-metodológicas no período de alfabetização brasileiro são evidentes, porém, a persistência do método tradicional nas práticas alfabetizadoras é uma realidade inquietante. No método tradicional, a prática de produção textual escrita é concebida tardiamente na alfabetização, enquanto as novas pesquisas mostram a necessidade dessa produção escrita ocorrer desde o princípio. Com isso, o presente capítulo discute a dificuldade de inserção da produção textual escrita e das novas teorias da alfabetização na prática dos docentes participantes da formação continuada do PNAIC. A pesquisa foi embasada em nomes convenientes ao campo de aquisição da linguagem/escrita, como: SOARES (2003), VIGOTSKI (1998), FERREIRO & TEBEROSKY (1999), entre outros. Os resultados evidenciaram o êxito parcial da formação continuada do PNAIC em inserir as novas teorias e a presença da produção textual escrita na prática do docente alfabetizador, ainda com docentes adeptos do método tradicional.

Palavras-chave: Formação continuada. Produção textual escrita. Alfabetizar letrando.

Apresentação

As práticas docentes vêm ganhando enfoque nas pesquisas acadêmicas pela grande preocupação dos pesquisadores em relação ao processo de ensino-aprendizagem nos diversos níveis da Educação Básica. Graças a esse interesse científico, os anos iniciais da Educação Básica vêm passando por grande influência dos estudos da área da aquisição da linguagem, principalmente a aquisição da escrita, que vem provocando uma revolução na forma de compreender como o conhecimento sobre a escrita é construído.

Durante muito tempo no século passado, o período de alfabetização infantil foi norteador pelo modelo tradicional de alfabetizar, que se organiza da seguinte forma: o primeiro momento se caracteriza pelo ensino do sistema de escrita alfabética (a correspondência fonográfica) e as convenções ortográficas do português, para em um segundo momento ser trabalhado a leitura, os treinos ortográficos e a produção textual escrita. Tal pensamento

¹Título do Projeto de Pesquisa/ Plano de Trabalho: A Alfabetização no PNAIC: Do conteúdo proposto à implementação na sala de aula/ Práticas de escrita no PNAIC: Do conteúdo proposto à implementação na sala de aula.

Estudante de Iniciação Científica: Eriglauber Edivirgens Oliveira da Silva (e-mail: glauberkb@hotmail.com, telefone: (83) 3221-3617)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

Orientador(a): Evangelina Maria Brito de Faria (e-mail: evangelinab.faria@gmail.com)

perdurou por muito tempo, porém, com os estudos do campo da aquisição da escrita foi possível desvendar o seguinte fato sobre o processo de alfabetização: o desenvolvimento da compreensão do sistema de escrita da língua (as letras, as palavras) e a compreensão do funcionamento da língua escrita (os aspectos discursivos) são dois processos análogos, que devem ser desenvolvidos simultaneamente e não de forma separada, como ocorre no modelo tradicional.

Esta descoberta viria revolucionar os anos iniciais da Educação Básica, pois os docentes agora precisariam desenvolver os aspectos formais da escrita (aquisição do sistema de escrita alfabética) junto com os aspectos funcionais (leitura e produção textual), para que assim o processo de aquisição/alfabetização tenha melhores resultados. No entanto, tais alterações teórico-metodológicas estão sendo discutidas há cerca de duas décadas, enquanto é possível perceber certa dificuldade dos docentes em abandonar o modelo tradicional de alfabetizar para se adequar as novas descobertas.

Em meio a essa dificuldade do docente alfabetizador, o Governo Federal vem unindo esforços com esses avanços teóricos e lançando diversos Programas Nacionais com o intuito de melhorar as práticas docentes, com base na nova perspectiva de alfabetizar. No entanto, mesmo com os esforços governamentais e os avanços das pesquisas acadêmicas, as melhorias constatadas nesse processo de mudança de paradigma em meio à prática docente não são tão expressivas quanto era esperado.

Na busca de compreender o motivo de tal problemática na aplicação dos Programas Nacionais, o seguinte capítulo, decorrente da pesquisa desenvolvida a partir do plano “Práticas de escrita no PNAIC: Do conteúdo proposto à implementação na sala de aula”¹, tem como objetivo geral analisar o processo de formação continuada e as práticas docentes dos professores alfabetizadores para identificar os obstáculos da consolidação das novas teorizações da alfabetização. Nesse contexto, a pesquisa desenvolvida pretendia responder às seguintes perguntas: A formação proporcionada pelos Programas Nacionais atende às necessidades dos professores alfabetizadores e tutores (ou orientadores de estudo)? As práticas em sala de aula correspondem às práticas discutidas na formação continuada? E quais os obstáculos para uma real mudança na sala de aula de alfabetização?

Para o desenvolvimento deste estudo, foi usado como objeto de pesquisa o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), que é um Programa Nacional do Governo Federal aliado aos governos estaduais e municipais. O PNAIC trata-se de uma iniciativa de proporcionar formações continuadas para os professores integrantes do ciclo de alfabetização no intuito de trazer uma mudança significativa na forma de se alfabetizar. No estado da Paraíba, o Pacto no ano de 2015 contava com a participação de mais de 8.000 professores das séries iniciais de duzentos e vinte e três municípios, com a formação ocorrendo em nível estadual e sendo, desde 2014, responsabilidade da Universidade Federal da Paraíba.

Para o desenvolvimento da análise, o estudo se embasou em teorias interacionistas convenientes ao campo de aquisição da linguagem, onde usamos nomes como: BAKHTIN (2012), FARIA (2011), VIGOTSKI (1998), FERREIRO & TEBEROSKY (1999), SOARES

¹ Pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) “A Alfabetização no PNAIC: Do conteúdo proposto à implementação na sala de aula”, orientado pela professora Dr^a. Evangelina Maria Brito de Faria durante a vigência 2014-2015.

(2003), entre outros. Nosso estudo se justifica, em primeiro lugar, por se dedicar ao tema da alfabetização, que é um assunto sempre em pauta na Educação brasileira. Também podemos justificá-lo pela oportunidade de discutir aspectos relevantes para a implementação da leitura e da escrita em sala de aula de alfabetização, pois, permite que possamos apontar caminhos para a própria equipe de formação do PNAIC. E por fim, o atual estudo se justifica pela ampliação das pesquisas já desenvolvidas pelo LAFE (Laboratório de Aquisição de Fala e Escrita), do qual fazemos parte, que objetiva ser um banco de dados e de análises dos processos da fala e escrita infantis e que já abriga várias pesquisas concluídas e em andamento de doutorandos, mestrandos e de alunos PIBIC.

Fundamentação Teórica

Para a investigação sobre os métodos de alfabetização e as práticas docentes foi necessária maior compreensão sobre o processo aquisitivo do sistema de escrita, conseqüentemente, foi necessário compreender os fenômenos estudados pelo campo da aquisição da linguagem, com maior foco em aquisição da escrita. Por isso, a fundamentação teórica do presente estudo se organiza em dois momentos: 1) um rápido panorama sobre o campo da aquisição da linguagem; e 2) as teorizações e conceitos relacionados à aquisição da escrita e ao processo de alfabetização.

O que é Aquisição da Linguagem?

Para início de discussão, precisamos definir e situar em que campo de estudo a pesquisa foi desenvolvida. Com isso, começamos esse tópico com a seguinte pergunta em evidência: O que é o campo da aquisição da linguagem?

A aquisição da linguagem é um campo pertencente aos estudos sobre a linguagem, em restrito os estudos psicolinguísticos, que busca compreender como ocorre o processo de apropriação de um determinado sistema linguístico. Lorandi, Cruz e Scherer (2011) tem uma forma mais didática de responder esta pergunta em que elas expõem da seguinte forma os estudos da área em questão: “Estudar aquisição da linguagem significa buscar entender como um indivíduo passa de não-falante a falante de sua língua materna ou de uma segunda língua” (LORANDI, CRUZ e SCHERER, 2011, p. 144).

No caso, estudar aquisição da linguagem é compreender como um indivíduo se apropria dos conteúdos linguísticos de uma determinada língua (a morfologia, a sintaxe, a fonologia, entre outros aspectos que definem uma língua) buscando entender todo o processo de aquisição desse sistema linguístico em duas ocasiões: aquisição de língua materna e aquisição de segunda língua. Essa divisão dentro do campo da aquisição da linguagem existe, pois ambos os processos aquisitivos ocorrem de formas diferentes, pois se situam em contextos (linguísticos, cognitivos e sociais) completamente distintos.

Em meio a esses dois contextos de estudo do campo da aquisição, a atual pesquisa está situada em um terceiro eixo de estudos chamado de aquisição da escrita, que, segundo Scarpa (2012), os estudos dessa subárea se definem como estudos voltados para “[...] letramento, processos de alfabetização, relação entre a fala e a escrita, entre o sujeito e a escrita nesse processo etc.” (SCARPA, 2012, p. 244).

Aquisição da escrita e o seu objeto de estudo

Diferentemente das outras duas subáreas da aquisição da linguagem, a aquisição da escrita possui um objeto de pesquisa bastante peculiar no meio dos estudos aquisitivos: o sistema linguístico escrito de uma determinada língua. No entanto, para uma abordagem mais didática, dissertaremos sobre este objeto e sua peculiaridade para que exista uma maior compreensão de como ocorre o processo de aquisição da escrita.

Definir a escrita é algo complexo por causa da diversidade de sistemas escritos existentes no mundo, poré, Higounet (2003) sintetiza toda a complexidade dos sistemas linguísticos escritos em sua seguinte fala:

Segundo a definição de um de nossos mais eruditos mestres, a escrita é, acima de tudo, “um procedimento do qual atualmente nos servimos para imobilizar, para fixar a linguagem articulada, por essência fugidia”. (HIGOUNET, 2003, p. 9)

Para Higounet, a escrita é a forma de “imobilizar” a linguagem corrente. No caso, podemos interpretar a visão do autor dizendo que a escrita é um recurso para tornar a comunicação corrente em uma estrutura “estática”, para que não passe por alterações posteriores, como ocorre comumente na comunicação oral. No entanto, mesmo “fixando” os signos correntes por meio da escrita, a escrita é submetida a dois processos que podem interferir na interpretação destes signos: o processo de leitura e o processo de produção escrita. Entretanto, antes de focar nesses processos, pretendemos falar mais sobre as características do complexo sistema de signos escritos.

Para começar a caracterizar o objeto da aquisição da escrita, necessitamos desvendar o que é necessário para que se instaure um sistema de signos escritos. Février (1959) diz que para existir escrita “é preciso inicialmente um conjunto de sinais que possua um sentido estabelecido de antemão por uma comunidade social e que seja por ela utilizado” (FÉVRIER apud HIGOUNET, 2003, p. 11). No caso, a escrita é um sistema de signos que depende de um acordo social implícito entre os indivíduos de um determinado contexto social para a sua existência e este sistema de signos tem que ser usado para que tal existência seja consolidada.

No entanto, Février complementa sua fala sobre o que é preciso para a existência da escrita dizendo que “em seguida é preciso que esses sinais permitam gravar e reproduzir uma frase falada” (FÉVRIER apud HIGOUNET, 2003, p. 11). Com isso, Février afirma que a escrita é um sistema de signos linguísticos específicos, em que sua função é representar, ou “imobilizar”, de alguma forma a fala oral.

Mesmo com tal definição sobre o sistema de escrita, a escrita possui outras características importantes para auxiliar na compreensão do objeto de trabalho de nossa pesquisa, que estaria relacionada à estrutura do sistema de signos escritos. Higounet (2003, p. 11) diz que desde as escritas primitivas, até a escrita alfabética, houve três etapas de evolução do sistema de signos escritos: a escrita sintética, a escrita analítica e a escrita fonética.

A primeira etapa da evolução da escrita, a escrita sintética, seria o momento de surgimento da escrita, onde a união de signos escritos forneceria uma alusão a uma frase, não notando propriamente a frase, mas sim, sugerindo-a. Na segunda etapa, a escrita analítica, o signo escrito notava uma palavra, não mais sugerindo uma frase com a união de signos, mas sim, representando uma palavra de forma integral. E na terceira etapa, a escrita fonética, seria quando os sistemas de escritas se assemelhavam mais dos sistemas de escritas ocidentais modernos, pois, a menor unidade do signo escrito começava a notar os fonemas.

As etapas da evolução histórica da escrita, segundo Higounet, foram importantes para evolução dos signos escritos para se chegar ao estágio atual, onde podemos identificar quase em todo o mundo a predominância da escrita alfabética, que seria a escrita na terceira etapa apontada por Higounet. Entretanto, ainda conseguimos identificar escritas não alfabéticas no mundo, que ainda estejam na etapa da escrita sintética, fazendo com que as escritas do mundo se dividam em duas estruturas escritas: as escritas alfabéticas e as escritas não alfabéticas. A atual pesquisa irá trabalhar com a aquisição da escrita de um sistema de escrita alfabética, pois, o contexto de nossos dados é inserido em uma cultura em que o seu sistema signos escritos é alfabético.

No entanto, mesmo com todas as considerações feitas sobre o objeto de pesquisa da aquisição da escrita, ainda é necessário debater sobre os processos de aquisição da escrita e como eles ocorrem, para a nossa pesquisa se tornar mais clara.

Os processos da escrita

Uma das características apontadas por Février (1959) como necessária para a existência da escrita é o fato de que um sistema de signos escritos acordados por um grupo social esteja em uso por este grupo. Este uso da escrita ocorre através de dois processos bastante estudados na aquisição da escrita, que são os processos de leitura e de produção escrita. Ambos os processos são inerentes à existência da escrita, pois, sem eles a escrita não possuiria a possibilidade de atribuir significado com o seu sistema de signos.

A leitura é muito associada ao ato de decodificar a escrita, no entanto, várias discussões acadêmicas sobre este processo atribuem um valor maior ao ato de ler, pois, acreditam que ler a palavra escrita é muito mais do que decodificar. Martins (1959, p. 31) fala da leitura como o ato de decodificar, porém, atribui a ela o processo de compreensão da palavra escrita, em que a autora diz o seguinte sobre relação entre compreender e decodificar com a leitura: “Ambas são necessárias à leitura. Decodificar sem compreender é inútil; compreender sem decodificar, impossível. Há que se pensar a questão dialeticamente.” (MARTINS, 1959, p. 32). Com tais constatações da autora, podemos fazer a afirmação geral de que o ato de ler é, ao mesmo tempo, decodificar e compreender a escrita.

Já a produção escrita tem a crença inversa em relação à leitura, onde o ato de escrever é visto pela maioria como o ato de codificar a fala em signos escritos. No entanto, não podemos reduzir as produções escritas a simples transcrições da fala oral, pois, o próprio sistema de signos escritos possui peculiaridades que lhe proporciona certa independência diante das produções orais. Podemos confirmar tal pensamento no seguinte comentário de Vigotski (1998):

[...] a linguagem escrita é constituída por um sistema de signos que designam os sons e as palavras da linguagem falada, os quais, por sua vez, são signos das relações e entidades reais. Gradualmente, esse elo intermediário (a linguagem falada) desaparece e a linguagem escrita converte-se num sistema de signos que simboliza diretamente as entidades reais e as relações entre elas. (VIGOTSKI, 1998, p. 140)

No caso, vemos que mesmo com a escrita sendo inicialmente submetida à língua oral,

de forma gradual ela adquire independência passando a ter sua própria ligação com as entidades reais e passando ser um sistema de signos independente possuindo suas próprias regras (a ortografia é um bom exemplo de uma regra restrita ao sistema de signos escritos, que não afeta diretamente a fala oral). Tal afirmação mostra que a produção escrita não é somente codificar a fala oral em signos visuais, mas sim, que produzir escrita é se comunicar por meio de um sistema de signos com a autonomia e regras próprias.

Após discutir sobre os paradigmas posto sob os dois processos de uso da escrita, a atual pesquisa visa trabalhar com mais profundidade um dos processos destacados até o momento: o processo de produção escrita. Entretanto, para compreender melhor a produção escrita, precisamos discutir sobre como se organiza a produção escrita, para se ter um panorama dos diversos processos que ocorrem para conseguir se produzir um texto.

A organização da produção escrita

Como um dos processos de uso de um sistema de signos escritos, a produção escrita precisa desenvolver e despertar no indivíduo algumas habilidades e reflexões sobre o sistema de escrita e suas condições de produção. Fayol (2014) aponta que as crianças em fase de aquisição da escrita passam por três dificuldades para poder usar um sistema de signos escritos: 1) “[...] devem aprender um novo código [...]” (FAYOL, 2014, p. 8) 2) “[...] as crianças devem descobrir novas modalidades de utilização da linguagem [...]” (FAYOL, 2014, p. 9) 3) “[...] as crianças são confrontadas a condições materiais de processamento da escrita que diferem fortemente das condições da oralidade.” (FAYOL, 2014, p. 9).

Com todos esses problemas para se compreender o funcionamento de um sistema de signos escritos, a criança para usar a escrita como um canal de comunicação precisa passar por mais algumas etapas para conseguir produzir um texto escrito para alguém. Fayol (2014) diz que a produção textual escrita se organiza em três níveis: “a preparação do conteúdo da mensagem de em função da situação e do destinatário; formatação linguística (léxico, sintaxe, formas ortográficas, organização retórica do texto); a execução motora.” (FAYOL, 2014, p.24).

O autor mostra com esses três níveis, o caminho que a criança (ou o locutor do texto) tem que passar para conseguir desenvolver uma produção escrita para fins de comunicação, pois, como o próprio autor comenta: “Redigir implica obrigatoriamente que se tem algo a exprimir para alguém [...]” (FAYOL, 2014, p. 24).

No entanto, mesmo com todos esses níveis de organização do texto escrito, comunicar-se pela modalidade escrita tem mais algumas dificuldades, pois, esta comunicação é de caráter quase sempre monológico (FAYOL, 2014, p. 20). No caso, o locutor do texto escrito tem que supor as competências e expectativas de seu interlocutor sem saber as suas reações diante da leitura do texto, o que difere ao que ocorre na oralidade, onde o locutor pode orientar sua fala de acordo com as reações do seu interlocutor, tornando o a produção oral uma espécie de coautoria entre o locutor e o interlocutor.

Com todos esses pontos levantados sobre o objeto da aquisição da escrita e os processos de uso dos sistemas de signos escritos, consideramos necessário trazer ao debate algo externo ao processo de aquisição da escrita, que possui grande importância social para que esse processo aquisitivo ocorra para as crianças.

O período de alfabetização e sua relação com a aquisição da escrita

Na sociedade atual, o período de alfabetização infantil é de suma importância para o desenvolvimento da educação em todos os níveis de ensino, pois, é na alfabetização que as crianças começam a desenvolver sua interação com o sistema de escrita da sociedade a qual está inserida e passa pelo processo de aquisição da escrita. Podemos afirmar que o processo de aquisição da escrita, nos dias atuais, em sua maioria, é de responsabilidade das escolas de ensino infantil, porque são elas que começam a proporcionar para a criança suas primeiras interações com a escrita e começam a usufruir de métodos alfabetização para que a criança consiga aprender a ler e escrever de forma autônoma.

Refletir sobre o período de alfabetização e as práticas e métodos nele trabalhadas é de grande importância para o nosso estudo na área da aquisição da escrita, pois, são essas práticas e métodos que auxiliam as crianças no seu processo de adquirir a linguagem escrita e desenvolver suas capacidades de ler e escrever. Com isso, consideramos necessário debater sobre os métodos de alfabetização que vigoraram na Educação Básica brasileira, contexto o qual nossa pesquisa foi desenvolvida, para melhor compreensão do processo de alfabetização e como ele auxilia a criança em seu período de aquisição da escrita.

Os métodos de alfabetização na educação brasileira

O período de alfabetização no Brasil passou por diversas mudanças com o passar dos anos, nas quais vários métodos de alfabetizar entraram e saíram de vigor. Iremos organizar as exposições sobre os métodos de alfabetização em ordem cronológica, para uma melhor coerência de nosso trabalho e maior facilidade de compreensão de como funcionou a dialética de tais métodos.

Para iniciar as discussões sobre métodos de alfabetização, podemos falar do período dos “métodos sem teoria” (SOARES, 2003), que predominou durante grande parte do século passado, onde havia no período de alfabetização da educação brasileira a predominância/alternância dos seguintes métodos de alfabetização: o método sintético, o método analítico e o método sintético-analítico. Os métodos sintético e analítico são sintetizados por Emília Ferreiro e Ana Teberosky da seguinte forma: “[...] métodos *sintéticos*, que partem de elementos menores que a palavra, e métodos *analíticos*, que partem da palavra ou de unidades maiores.” (FERREIRO & TEBEROSKY, 1999, p. 21). A ideia do método sintético-analítico seria a mescla dos dois métodos definidos por Ferreiro e Teberosky (1999), onde nesse método os docentes usavam um pouco de cada um dos métodos para desenvolver sua prática na busca de resolver a dicotomia que existia entre o método sintético e analítico.

Os dois principais métodos focavam em unidades diferentes da língua para se iniciar o processo de alfabetização, porém, possuíam pensamentos semelhantes de como ocorria este processo. Tanto o método sintético, quanto o analítico, era norteado pela crença de que o processo de aquisição escrita era um ato passivo por parte da criança e ambos os métodos se baseavam na concepção de que a escrita era codificação e a leitura era decodificação.

Faria (2011), ao se referir a tais métodos, fala de outros aspectos que era semelhante em ambas as concepções de alfabetização, como: o estímulo a memorização das unidades linguísticas através da repetição tornando o processo de alfabetização mecânico (2011, p. 15). A autora complementa suas constatações sobre os métodos de alfabetização fazendo a seguinte crítica sobre eles: “A repetição sem reflexão gera automatismo e não conhecimento”

(FARIA, 2011, p. 15).

Com as visíveis insatisfações diante dos métodos sintético e analítico, uma nova concepção de alfabetizar adentrava o período da educação infantil usando como base os princípios cognitivistas/construtivista, que passava a considerar o sistema de signos escritos como objeto de conhecimento, tornando a apropriação da escrita um “conflito cognitivo”. Com esse novo ponto de vista, alguns fatores do processo de alfabetização passaram a ser olhados de forma diferente, por exemplo: o “erro”, que durante os métodos era sinal de não aprendizagem sendo abominado, na nova perspectiva passou a ser algo aceitável e construtivo para que a apropriação do sistema de signos escritos ocorresse.

No meio de toda essa mudança de paradigma no período de alfabetização, nos anos 80 é publicada a pesquisa de Emília Ferreiro e Ana Teberosky sobre a *Psicogênese da Língua Escrita* (1999), que viria trazer uma grande mudança para o cenário educacional brasileiro e seria de grande impacto para a consolidação da perspectiva cognitivista no período de alfabetização. A *Psicogênese da Língua Escrita* (1999) trata-se de uma pesquisa, que se baseava nas teorias de Piaget, feita com crianças argentinas para compreender como ocorria o processo de apropriação do Sistema de Escrita Alfabética (SEA) e como os fatores sociais interferiam nesse processo. Os resultados apresentados por Ferreiro e Teberosky faziam constatações diferentes ao que se pensava nos métodos sintéticos e analíticos, onde uma das mais importantes constatações estava ligada ao fato de que a alfabetização é um ato ativo por parte da criança, diferentemente do que acreditava os defensores dos métodos.

Outra importante contribuição, que a pesquisa de Ferreiro e Teberosky (1999) proporcionou para o período de alfabetização, foi os níveis de apropriação do Sistema de Escrita Alfabética (SEA) organizado pelas autoras, que facilitaria o diagnóstico do aluno no período de apropriação do SEA. Os níveis de apropriação do SEA elaborados pelas autoras foram cinco, no entanto, dois desses níveis são intermediários entre os três estágios principais da aquisição do sistema de signos escritos, que são: o nível pré-silábico, no qual a criança ainda não consegue distinguir de forma clara a escrita do objeto a qual ela significa e acredita que a escrita representa o objeto e não sons da fala; o nível silábico, no qual a criança compreende que existe a correspondência entre som e escrita e passa a reconhecer as sílabas na correspondência de grafema e fonema; e o nível alfabético, que seria o momento em que a criança teria uma boa compreensão do sistema escrita, porém, ainda precisaria de aprimoramentos.

Com todos esses avanços teóricos, a alfabetização se consolidou em uma nova perspectiva, a construtivista. Entretanto, essa mudança no comportamento do período de alfabetização baseada nos estudos construtivistas não trouxe alterações significativas no quadro dos alunos que terminavam tal período, pois ainda havia a ocorrência de crianças que terminavam esse período sem saber lê ou escrever de forma satisfatória.

Soares (2003) fala sobre isso na revista *Presença Pedagógica*, em seu texto “A reinvenção da alfabetização”, em que traz uma discussão sobre os prós e contras que a aplicação dos estudos construtivistas trouxe para o período de alfabetização brasileiro. A autora faz o seguinte comentário sobre a aplicação do construtivismo na alfabetização brasileira e aponta qual foi o maior problema da aplicação de tal perspectiva:

Não estou afirmando que essa concepção seja errada, mas a maneira como

ela se difundiu no sistema é que pode ser uma das causas da perda de especificidade do processo de alfabetização. A mudança conceitual que veio dos anos 80 fez com que o processo de construção da escrita pela criança passasse a ser feito pela sua interação com o objeto de conhecimento. Interagindo com a escrita, a criança vai construindo o seu conhecimento, vai construindo hipóteses a respeito da escrita e, com isso, vai aprendendo a ler e a escrever numa descoberta progressiva.

O problema é que, atrelada a essa mudança de concepção, veio a idéia de que não seria preciso haver método de alfabetização. A proposta construtivista é justa, pois é assim mesmo que as pessoas aprendem, não apenas a ler e escrever, mas é assim que se aprende qualquer coisa: interagindo com o objeto de conhecimento. Mas os métodos viraram palavras. (SOARES, 2003, p. 17)

Com a chegada do construtivismo, viu-se a necessidade de mudar o comportamento no período de alfabetização fazendo com que a criança interagisse diretamente com a escrita. No entanto, por um “erro” de compreensão da teoria construtivista, tal comportamento causou o apagamento da figura do professor nas salas de aula de alfabetização, pois se acreditava que só havia a necessidade da criança interagir com a escrita para que ela se alfabetizasse. Isso reflete muito no que Soares (2003) comenta ao fim da citação em relação ao diálogo entre a teoria e método. Porque não existia um diálogo entre a teoria que era usada e o método que professor teria que aplicar em sala de aula, na verdade, não havia um método para se aplicar com a teoria construtivista, como Soares (2003) enfatiza na revista *Presença Pedagógica*: “Se antigamente havia um método sem teoria, hoje temos uma teoria sem método” (SOARES, 2003, p. 17).

Com a chegada do construtivismo, como foi dito, os métodos eram tidos como palavras e os professores não sabiam o que fazer diante desse novo retrato do período de alfabetização. Soares (2003), ao mostrar a falha na aplicação da teoria construtivista, aparece com a proposta de que se crie um acordo entre teoria e métodos para que se consiga uma alfabetização mais efetiva para as crianças. Com esta proposição de unir teoria e método, surge a nova proposta para o período de alfabetização de “alfabetizar letrando”.

O método de “alfabetizar letrando” é guiado por um conceito bastante difundido na academia, porém, que possui grande dificuldade de alcançar a prática nas salas de aula de alfabetização. O “alfabetizar letrando” trata-se do ato de alfabetizar sob a perspectiva do letramento.

Letramento, mesmo sendo um conceito debatido na educação brasileira desde o fim do século passado, ainda tem certa dificuldade de se estabelecer na prática educacional brasileira de forma geral. Para compreender melhor do que se trata, é necessário se aprofundar na definição do que é “letramento”. Soares (1998) faz as seguintes considerações sobre este conceito:

[...] nesse conceito está a ideia de que a escrita traz consequências sociais, culturais, políticas, econômicas, cognitivas, linguísticas, quer para o grupo social em que seja introduzida, que para o indivíduo que aprenda a usá-la. Em outras palavras: do ponto de vista individual, o aprender a ler e escrever

– *alfabetizar-se*, deixar de ser *analfabeto*, torna-se *alfabetizado*, adquirir a “tecnologia” do ler e escrever e envolver-se nas práticas sociais de leitura e de escrita – tem consequências sobre o indivíduo, e altera seu *estado* ou *condição* em aspectos sociais, psíquicos, culturais, políticos, cognitivos, linguísticos e até mesmo econômico; do ponto de vista social, a introdução da escrita em um grupo até então ágrafo tem sobre esse grupo efeitos de natureza social, cultural, política, econômica, linguística. (SOARES, 1999, p. 17-18)

Podemos ver na fala de Soares (1998) que letramento se trata de algo além do processo de alfabetização e apropriação do SEA. De forma mais ampla, na citação vê-se que letramento se trata das alterações e status que o acesso aos usos sociais da escrita traz para os indivíduos ou grupos sociais. Tais alterações tornam os indivíduos “letrados”, pois, após ter conhecimento do código escrito, o indivíduo passa a ter alterações de natureza tanto externa (social), quanto interna (cognitiva). Este estado adquirido pelo indivíduo está completamente relacionado ao fato de conseguir ter acesso aos usos sociais do código escrito.

No caso, pode-se inferir que o letramento está completamente ligado às alterações causadas no indivíduo ao compreender os usos sociais da escrita, enquanto podemos inferir que a alfabetização está ligada a compreensão da estrutura do código escrito. Com os pontos levantados até o momento, podemos chegar à conclusão da definição dada por Soares sobre o ato de “alfabetizar letrando”:

alfabetizar e letrar são duas ações distintas, mas não inseparáveis, ao contrário: o ideal seria alfabetizar letrando, ou seja: ensinar a ler e escrever no contexto das práticas sociais da leitura e da escrita, de modo que o indivíduo se tornasse, ao mesmo tempo, alfabetizado e letrado. (SOARES apud PNAIC CURRÍCULO NA ALFABETIZAÇÃO: CONCEPÇÕES E PRINCÍPIOS, 2012, p. 20)

A importância de se alfabetizar sob a perspectiva dos usos sociais da escrita é apontada desde Vigotski (1998), que faz a seguinte consideração sobre o ensino da escrita: “[...] o ensino tem de ser organizado de forma que a leitura e a escrita se tornem necessárias às crianças.” (VIGOTSKI, 1998, p. 155). No caso, o autor exalta que o ensino de escrita deve ser voltado para os usos e funções para que a criança reconheça a necessidade da escrita para a sua comunicação, e não, que seja focado exclusivamente o aspecto da escrita como um código, tornando a escrita sem função para as crianças.

Metodologia e Análise

O atual estudo se caracteriza como uma pesquisa de base qualitativa interpretativista, tendo os processos metodológicos de coleta e análise de dados estruturados em dois momentos: 1) pesquisa bibliográfica dos materiais preparados pela formação do PNAIC, pois havia a necessidade de compreender a concepção de alfabetizar adotada pelo Pacto; e 2) pesquisa descritiva (ou de campo), em que foram coletadas entrevistas em áudio com

participantes da formação em diversos níveis (coordenador, formador, orientador, professor) para se conseguir visualizar o diálogo entre as camadas da formação e a presença da concepção de alfabetizar do Pacto dentro da sala de aula de alfabetização.

Para tornar a exposição sobre a coleta e análise de dados mais didática, iremos expor primeiramente a análise bibliográfica desenvolvida sobre os materiais de formação do PNAIC para se identificar a concepção de alfabetizar do Pacto. Após da exposição da análise bibliográfica, será exposto o contexto da coleta dos dados em áudio, as entrevistas, e também será mostrada a análise desses dados, tomando como referência a concepção de alfabetizar adotada pelo Pacto para se conseguir responder as perguntas que norteiam a nossa pesquisa. No entanto, antes de seguir para a exposição das ações de pesquisa, consideramos necessário falar sobre o Programa Nacional estudado com o intuito de contextualizar o nosso objeto de pesquisa, para deixar claro os seus objetivos com o ciclo de alfabetização.

O Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC)

O Programa Nacional proposto pelo MEC alvo de nossa pesquisa é o Pacto Nacional pela Alfabetização da Idade Certa (PNAIC). Este programa é fruto da parceria dos governos federais, estaduais e municipais e tem como um dos seus objetivos trazer mudanças para o período de alfabetização para que “[...] a dura realidade de identificar que muitas crianças têm concluído sua escolarização sem estarem plenamente alfabetizadas [...]” (PNAIC: CADERNO DE APRESENTAÇÃO, 2012, p.5) seja sanada. Para alcançar tal objetivo, foi traçada a meta de que até os oito anos de idade as crianças presentes no ciclo de alfabetização têm que estar plenamente alfabetizadas e letradas. No caso, as crianças até o fim do período de alfabetização têm que ler e escrever de forma satisfatória para os usos sociais do código escrito.

As estratégias do Pacto para solucionar tal problemática envolvem proporcionar para os professores alfabetizadores do ensino público: formações continuadas presenciais dirigidas por profissionais especializados e disponibilizar material didático e lúdico para auxiliar os docentes alfabetizadores na ampliação de sua dinâmica em sala de aula.

O Pacto objetiva trazer mudanças para o ciclo de alfabetização com o intuito de tornar este período da educação mais eficaz. No caderno *Currículo na Alfabetização: Concepções e Princípios* (2012), podemos perceber que essas mudanças almejadas pelo PNAIC estão completamente em consonância com a perspectiva de alfabetizar letrando. Nas suas propostas de práticas de alfabetização, o Pacto visa formar a criança como um escritor/leitor proficiente e familiarizado com os usos e funções da escrita, em outras palavras, um aluno alfabetizado e letrado. Entretanto, pelo enfoque de nossa pesquisa ser voltado para a produção textual escrita infantil, precisamos observar com profundidade o quê o PNAIC planeja para esse eixo do ensino de língua nos anos iniciais da Educação Básica.

PNAIC e as suas propostas para as práticas de produção escrita

O PNAIC, inicialmente, busca trazer para o período de aquisição da escrita uma alteração na prática docente, inserindo a perspectiva do “alfabetizar letrando”, anteriormente discutida, em meio às salas de aula de alfabetização. Com tal proposta em relação ao método, a produção escrita almejada pelo Pacto para o período de alfabetização passa por alterações na prática do docente. Para conseguirmos observar tais mudanças, analisaremos os objetivos que

o PNAIC possui para o trabalho docente com a produção textual escrita nos anos de alfabetização.

O seguinte quadro, presente no caderno *Currículo na Alfabetização: Concepções e Princípios* (2012, p. 34), foi elaborado pelo MEC e está inserido entre os “Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento do Ciclo de Alfabetização”. Os direitos de aprendizagem organizam-se em uma dinâmica de objetivos para cada ano do ciclo de alfabetização, em que usam as siglas I (Introduzir), A (Aprofundar) e C (Consolidar) para delimitar a função de cada direito diante do ano escolar em questão.

Figura 1. Tabela de objetivos do PNAIC para a produção do texto escrito.

| Produção de textos escritos | Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 |
|--|-------|-------|-------|
| Planejar a escrita de textos considerando o contexto de produção: organizar roteiros, planos gerais para atender a diferentes finalidades, com ajuda de escriba. | I/A | A/C | A/C |
| Planejar a escrita de textos considerando o contexto de produção: organizar roteiros, planos gerais para atender a diferentes finalidades, com autonomia. | I | A | A/C |
| Produzir textos de diferentes gêneros, atendendo a diferentes finalidades, por meio da atividade de um escriba. | I/A | A/C | C |
| Produzir textos de diferentes gêneros com autonomia, atendendo a diferentes finalidades. | I | I/A | A/C |
| Gerar e organizar o conteúdo textual, estruturando os períodos e utilizando recursos coesivos para articular ideias e fatos. | I | I/A | A/C |
| Organizar o texto, dividindo-o em tópicos e parágrafos. | | I | A/C |
| Pontuar os textos, favorecendo a compreensão do leitor. | | I | A/C |
| Utilizar vocabulário diversificado e adequado ao gênero e às finalidades propostas | I/A | A/C | A/C |
| Revisar coletivamente os textos durante o processo de escrita em que o professor é escriba, retomando as partes já escritas e planejando os trechos seguintes. | I/A | A | A/C |
| Revisar autonomamente os textos durante o processo de escrita, retomando as partes já escritas e planejando os trechos seguintes. | | I/A | A/C |
| Revisar os textos após diferentes versões, reescrevendo-os de modo a aperfeiçoar as estratégias discursivas. | | I | A |

Fonte: Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa: Currículo Na Alfabetização: Concepções e Princípios, 2012, p. 34.

Este quadro serve para nos fornecer uma noção parcial do paradigma de produção textual escrita aderida pelo PNAIC, que está em total consonância com os direitos de aprendizagem elaborados pelo MEC. Consequentemente, consideramos importante analisar cada direito de aprendizagem de forma teórica, para uma melhor compreensão dos objetivos que o Pacto almeja atingir no ciclo de alfabetização sobre o conteúdo de produção textual escrita.

Nossa análise do quadro vai se organizar na ordem em que estão elencados os objetivos do Pacto para produção textual escrita. No caso, começamos nossa análise com os dois primeiros direitos que falam sobre planejamento da escrita considerando o contexto de produção. Planejar o texto é uma atividade do ensino de produção escrita que é sempre citada por vários teóricos, quando vão sistematizar o ensino de produção textual escrita, pois é nesse momento que: “o sujeito define as estratégias utilizadas para atingir o objetivo do texto, bem como para atingir seus interlocutores.” (FERRAZ, 2011, p. 249).

No entanto, além de planejamento do texto, o PNAIC pede para que se considere o contexto de produção. Tal dado, do ponto de vista linguístico e comunicacional, é importante, pois o contexto de produção é imprescindível para a organização/planejamento de qualquer atividade comunicativa. Sobre tal assunto, Bakhtin (2012) diz o seguinte:

“Qualquer que seja o aspecto da expressão-enunciação considerado, ele será determinado pelas condições reais da enunciação em questão, isto é, antes de tudo *pela situação social mais imediata*.” (BAKHTIN, 2012, p. 116).

Como o autor afirma, o contexto social onde a produção escrita vai circular determina os aspectos do texto que serão produzidos. Tais ideias fazem com que possamos inferir que o Pacto esteja visando os usos e funções sociais da linguagem escrita, pois o planejamento é guiado pelo contexto de produção, e não por uma lógica interna da língua.

Outra questão que acompanha a discussão desses dois direitos iniciais é o fato de o primeiro ser desenvolvido com o auxílio de escriba e o segundo ser desenvolvido de forma autônoma. Tal comportamento do Pacto tem total relação com a concepção de aprendizagem sociointeracionista, pois se acredita que a criança aprende interagindo com o objeto, entretanto, essa interação precisa ser mediada por outro indivíduo. No caso, o Pacto coloca para que o planejamento seja desenvolvido inicialmente com escriba, para a criança posteriormente passar a fazer isso de forma autônoma. Isso não ocorre só nesse objetivo, mas em outros que virão ser expostos posteriormente.

No terceiro e quarto direito passa-se do planejamento para a produção, entretanto, essa produção é orientada por outro conceito linguístico, que é os gêneros textuais discursivos. A importância dos gêneros textuais discursivos para a produção escrita é evidenciada por Bakhtin (2000), em que podemos ver novamente a importância do contexto para tal conceito: O querer-dizer do locutor se realiza acima de tudo na *escolha de um gênero do discurso*. Essa escolha é determinada em função da especificidade de uma dada esfera da comunicação verbal, das necessidades de uma temática (do objeto do sentido), o conjunto de constituído dos parceiros, etc. (BAKHTIN, 2000, p. 301)

Como vemos na citação, reafirmando o que foi dito anteriormente, fatores externos à estrutura da língua é que organiza o texto que será produzido. Esses fatores externos constituem os gêneros textuais discursivos, que existem em grande diversidade no meio social. O PNAIC tem foco na produção de textos atendendo a diversos gêneros textuais discursivos, para que a criança tenha contato com a escrita em diversos contextos conhecendo as diversas finalidades e funções da escrita. Esta é a importância dos gêneros para o período de alfabetização, pois eles auxiliam ao Pacto seguir a perspectiva do letramento, pois, como muito é comentado, o melhor jeito de “letrar” é através dos gêneros textuais discursivos.

Ainda no terceiro e quarto direito vemos a mesma distinção vista anteriormente, em que no terceiro direito a produção é feita com o auxílio de escriba e no quarto a produção é

desenvolvida de forma autônoma. Novamente, a volta da compreensão sociointeracionista que a criança em seu aprendizado precisa desenvolvê-lo junto de um mediador entre o conhecimento e ela.

No quinto, sexto e sétimo direito, vemos que o PNAIC começa a falar de conteúdos relacionados à coesão e coerência da produção textual nos momentos iniciais da aquisição da escrita. O quinto direito é voltado para que o aluno estruture o conteúdo textual que ele produz usufruindo de recursos coesivos, em outras palavras, é exaltado o desenvolvimento do trabalho com a coesão textual. No sexto direito é dado um enfoque à questão de organização textual relacionada ao uso de parágrafos e tópicos. Tal conteúdo se torna importante quando apontamos dados como os constatados Ferreiro e Teberosky (1999, p.115 -150), do ponto de vista micro da organização textual, em que as crianças em período de aquisição da escrita possuem dificuldade de compreender o espaço em branco entre as palavras como representação da pausa na fala oral. Conseqüentemente, do ponto de vista macro textual, trabalhar a separação/organização textual por meio de parágrafos e tópicos é algo necessário para esse período da aprendizagem para uma maior compreensão dos recursos coesivos. Já no sétimo direito é evidenciado o trabalho com a pontuação, pois as crianças no período de aquisição da escrita possuem dificuldade de distinguir letras de sinais de pontuação (FERREIRO & TEBEROSKY, 1999, p. 61 – 63), conseqüentemente, torna-se necessário desenvolver essa reflexão com a criança em meio ao conteúdo de produção textual escrita.

O oitavo direito fala sobre a criança apresentar uma diversidade vocabular necessária para atender às necessidades de adequação das palavras de acordo com o gênero que será produzido. Tal objetivo é importante, pois, como é comentado por Antunes (2012), diversos fatores condicionam a escolha das palavras na realização da atividade comunicativa. Entre esses fatores, Antunes aponta o gênero que será usado para a comunicação como um fator marcante na escolha vocabular do indivíduo que vai se comunicar:

O gênero em que o texto vai realizar-se constitui outro condicionamento para a escolha das palavras. Uma conferência, o anúncio de um evento, um artigo de opinião, uma nota de esclarecimento, uma mensagem de agradecimento, um guia turístico, uma aula expositiva, por exemplo, à partida, já exclui o uso de certas palavras e já presumem a escolha de outras. Cada um desses gêneros, por si só, já impõe certa delimitação para a seleção das palavras. (ANTUNES, 2012, p. 54)

Possuir uma diversidade vocabular permite que o aluno possa interagir com mais gêneros escritos, pois, como podemos constatar na citação, cada gênero exige uma seleção de palavras adequadas e para atender à necessidade de cada gênero textual, a criança precisa ter conhecimento de uma diversificada gama de palavras em seu vocabulário.

O nono, décimo e décimo primeiro direito abordam a revisão textual durante a produção e depois do término dela. No nono e décimo direito, identificamos novamente a perspectiva sociointeracionista, em que no nono direito a revisão é feita de forma coletiva e mediada pelo escriba e, no décimo direito, esta revisão deve ser desenvolvida autonomamente pela criança. Esses direitos indicam a revisão durante a produção com o intuito de fazer a criança refletir e seguir o seu planejamento textual prévio, ou refazê-lo, diante do momento de

sua produção textual escrita.

No caso do décimo primeiro direito, a revisão visa observar as incongruências textuais para que a criança, após revisar, reescreva e reelabore o seu texto. A reelaboração textual por parte da criança é constatada por diversos estudos da aquisição da escrita, como Abaurre (1997, p. 61 - 69) e Fiad (1997, p. 71-77), conseqüentemente tornando esse objetivo do Pacto para o conteúdo de produção textual escrita uma possibilidade real no ciclo de alfabetização. A reelaboração textual por parte da criança sendo uma realidade, a reescrita textual se torna algo imprescindível em meio às reflexões da criança sobre a produção textual escrita, pois como muitos autores pensam: “[...] a escrita deve ser vista como um processo, uma prática constituída de várias ações: planejamento, textualização, revisão e reescrita.” (PEREIRA, 2010, p.181). No caso, ao inserir a reescrita como um objetivo no desenvolvimento de práticas de produção textual escrita, o Pacto contempla todas as ações imaginadas para o processo de produção textual.

Com todas as considerações feitas sobre o quadro de direitos de aprendizagem para o ciclo de alfabetização, adotados pelo PNAIC, conseguimos inferir que a perspectiva do “alfabetizar letrando” está inserida dentro das práticas de escrita do Pacto, pois a produção textual é vista (como podemos observar no quadro) desde o primeiro ano do ciclo de alfabetização e essa produção textual funciona como uma atividade de letramento, pois a criança começa a se inteirar dos usos e funções da escrita. Além de tudo isso, podemos observar que o desenvolvimento da produção textual escrita no Pacto passa por um processo de aprendizagem sociointeracionista, pois o mediador é uma figura presente em muitos direitos, como identificamos em diversos momentos.

Análise de entrevistas - reflexões sobre a prática do PNAIC

Para se compreender o processo de formação continuada proporcionada pelo PNAIC, entramos em contato com participantes de todos os níveis da formação para conseguir compreender como ocorre o diálogo entre essas camadas e tentar encontrar em qual desses níveis fica visível o problema de diálogo entre teoria – produzida pelos acadêmicos para aprimorar e tornar mais eficaz a educação – e a prática – dinâmica dos professores que devia ser orientada por essa teoria.

Para um programa como o PNAIC, que em 2014 possuiu cadastrado cerca de duzentos e vinte e três municípios com a participação de mais 8.000 professores do ciclo de alfabetização, tivemos que fazer um grande recorte para podermos ter um panorama parcial de todo esse processo de formação continuada desenvolvida pelo Pacto. Com isso, foram feitas 15 entrevistas gravadas em áudio com coordenadores, formadores, orientadores e professores alfabetizadores; onde sua duração variou entre vinte e quarenta minutos em que foram discutidos os seguintes tópicos: o PNAIC e seu auxílio para o período de alfabetização, práticas de produção escrita e leitura sob a perspectiva do Pacto em salas de alfabetização, diálogo entre as camadas da formação do PNAIC e o processo de avaliação para o período de alfabetização.

Para melhor compreensão do desenvolvimento do estudo, consideramos necessário dissertar sobre a organização dos dados de análise com o intuito de evidenciar os contextos aos quais todos os participantes estavam expostos. Para tal objetivo, foi organizado o seguinte quadro para facilitar este processo de identificação dos entrevistados para a pesquisa:

Quadro 1. Organização e Identificação do *corpus* de entrevista.

| <i>Identificação do entrevistado</i> | <i>Função na Formação Continuada do PNAIC</i> |
|--------------------------------------|---|
| C1 e C2 | Coordenadores de Linguagem da Formação Continuada do PNAIC Paraíba no ano de 2014. |
| F1, F2, F3 e F4 | Formadores de Linguagem na Capacitação oferecida pelo PNAIC Paraíba para os Orientadores de Estudo no ano de 2014, que lecionaram nos polos de João Pessoa e Sousa. |
| O1, O2, O3 e O4 | Orientadores de Estudo dos municípios de Caiçara e João Pessoa, que ofereceram capacitações semanais para os professores de seus respectivos municípios, no ano de 2014. |
| P1, P2, P3, P4 e P5 | Professores alfabetizadores do 1º, 2º e 3º ano do Ciclo de Alfabetização no município de João Pessoa, que participaram da capacitação oferecida pelos Orientadores de Estudo durante o ano de 2014. |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como visto no quadro, os dados usados nesse são constituídos de entrevistas com: Dois Coordenadores de Linguagem, Quatro Formadores de Linguagem das capacitações oferecidas aos Orientadores de Estudos, Quatro Orientadores de Estudo que acompanham os professores alfabetizadores de seus respectivos municípios e Cinco Professores alfabetizadores que lecionam no Ciclo de alfabetização. Escolhemos não identificar os participantes pelo nome por motivos pré-estabelecidos durante as entrevistas, para que com o anonimato o entrevistado se sentisse mais confortável para fazer comentários sinceros sobre o programa estudado. As análises das entrevistas serão desenvolvidas por meio de temáticas abordadas durante os diálogos com os entrevistados, onde, por motivos organizacionais, serão expostas na seguinte ordem:

- O primeiro ponto destacado será a questão de interação e diálogo em meio a essa cadeia de comunicação, onde se busca compreender como ocorre o diálogo do professor alfabetizador, que tem necessidades imediatas em sua prática, com a coordenação do programa, que elabora os conteúdos a serem estudados e debatidos nos outros âmbitos da formação continuada.
- O segundo ponto buscará identificar como os orientadores e professores alfabetizadores veem o PNAIC em sua realidade.
- O terceiro ponto está relacionado às práticas de produção escrita na perspectiva do “alfabetizar letrando”, onde buscaremos identificar se essa nova perspectiva está sendo aceita e praticada pelos docentes em suas salas de alfabetização.

A interação entre os níveis da Formação Continuada do PNAIC Paraíba

A necessidade de abordar esse tema ocorre por um dos questionamentos recorrente,

enquanto a pesquisa era desenvolvida, que era: “Por que a teoria abordada pelas Formações Continuadas não conseguem se consolidar na prática docente?”. De início, tínhamos a crença na existência de uma dificuldade no diálogo intermediado entre o professor alfabetizador, que estavam vivenciando a prática nos anos de alfabetização, e os coordenadores de linguagem, que elaboravam os conteúdos teóricos debatidos em todas as formações do PNAIC. Com este pensamento, durante todas as entrevistas com os participantes de todos os níveis da Formação Continuada do Pacto, eles foram questionados sobre a interação com os demais níveis e se as sugestões e queixas feitas, aos níveis mais próximos da coordenação de linguagem, eram atendidas.

O primeiro dado trazido pelos participantes C1 e C2 é o fato da elaboração do conteúdo, para as formações dos orientadores de estudos, ser desenvolvida junto com os formadores de linguagem, que lidavam diretamente com os orientadores de estudo, onde se buscava suprir através das formações as dificuldades identificadas pelos formadores.

Nos dados coletados através de entrevista, C2 comenta que o MEC havia pedido para que o PNAIC 2014 se aprofundasse nos conteúdos do PNAIC 2013, os quais os orientadores de estudos não possuíam muita segurança de trabalhar. Com isso, a formação de linguagem buscou focar em temáticas importantes, porém, que eram consideradas pouco abordadas, como letramento digital e inclusão. No entanto, através das formações, C1 comenta que demandas de outros conteúdos vinham sendo trazidas pelos formadores e os conteúdos das formações iam se adaptando através da necessidade que os orientadores de estudos possuíam.

Tal dado sobre o diálogo coordenador-formador na preparação do conteúdo trabalhado nos seminários informado por C2 é confirmado na entrevista feita com um dos formadores integrantes de nosso recorte. F1 quando questionado sobre a elaboração do conteúdo dos encontros de formação dos orientadores de estudos, comentou que este processo ocorria de forma coletiva, onde eles não tiveram que repassar algo que veio do MEC, e sim, analisar contextos e preparar conteúdos para suprir as dificuldades dos orientadores de estudos. F4 diz que havia reuniões quinzenais entre os coordenadores e os formadores, em que era relatado oralmente os acontecimentos e dificuldades identificados na formação dos orientadores para que, a partir disso, pudessem pensar em estratégias de forma que todos os contextos pudessem ter suas dificuldades atendidas. F3 exaltou a comunicação existente entre a coordenação e os formadores através de relatórios escritos, em que eram repassados para os coordenadores com comentários sobre a evolução de suas turmas de orientadores e como estava sendo a aceitabilidade dos mesmos em relação ao conteúdo.

Com a confirmação da existência da interação entre coordenador e formador, através das entrevistas de ambas as partes, seguimos para analisar outro ponto da cadeia de diálogo da formação continuada. Logo, tornou-se necessário continuar a delinear o caminho dessa cadeia de diálogo até os orientadores de estudo, para conseguirmos compreender como era a relação desse grupo com os seus formadores e com os professores alfabetizadores que estão sob sua tutela.

Sobre a interação formador-orientador de estudos foi perguntado aos formadores se os mesmos faziam adaptações dos conteúdos de acordo com o contexto e dificuldades os quais os orientadores estavam expostos, pois, alguns formadores que integram nossos dados eram do polo de Sousa, que possuía orientadores de estudo de cidades mais interioranas do estado da Paraíba. A resposta de F1 foi sugerindo um diálogo com orientadores, onde F1 disse que o

avanço com os conteúdos trabalhados na formação com os orientadores de estudos dependia do retorno dado pelos orientadores em relação à compreensão dos professores alfabetizadores em suas formações nos seus municípios. Caso os professores alfabetizadores tivessem tido dificuldades com o conteúdo, voltava-se a trabalhar aquele conteúdo em uma próxima formação de orientadores, para que aquele conteúdo voltasse a ser trabalhado nas formações dos orientadores de estudos com os professores alfabetizadores e assim ser consolidado. F2 comenta o avanço gradativo que houve na elaboração dos conteúdos das formações dos orientadores de estudos, pois, inicialmente, estava se voltando muito a conteúdos trabalhados em formações anteriores, enquanto, no final do ciclo 2014 se estava conseguindo desenvolver conteúdos mais “amarrados” adaptados ao contexto de suas respectivas turmas, em que se recebeu uma resposta positiva no avanço deles.

Fica claro que até este nível de comunicação da formação continuada, os diálogos entre os dois níveis da formação (coordenador e formador) eram mantidos e desenvolvidos fazendo com que as dificuldades, que chegavam até esses níveis, fossem supridas no meio da elaboração do conteúdo trabalhado nas formações continuadas do Pacto.

No entanto, nos falta confirmar este dado no nível de orientador de estudos para termos a certeza de que o diálogo apontado como existente, até o momento, era realmente desenvolvido diante do ponto de vista dos orientadores de estudo. O2 comenta que a sua comunicação com o seu formador ocorria dentro e fora da formação, onde fora da formação eram usados outros métodos (e-mail, telefone e aplicativos para fins comunicativos) para se desenvolver este diálogo com o formador, para que o mesmo tivesse um acompanhamento do processo que estava sendo desenvolvido em seu município. O3 confirma tal acompanhamento dos formadores, em que afirma a existência de uma comunicação fora da formação por meio de outros métodos já citados. O1 chega a trazer uma crítica sobre o fato das formações se prenderem a pauta de abordagem para aquela formação, conseqüentemente não conseguindo se aprofundar em questões de dificuldades do orientador de estudos durante a formação, no entanto, O1 comenta que percebeu que em outras formações voltava a se debater o que os orientadores apresentaram dificuldades de compreensão.

Mesmo com o ponto indicado por O1, conseguimos perceber que os formadores sempre buscavam demandar atenção aos orientadores de estudos e o desenvolvimento do trabalho dentro e fora da formação. Seja mantendo contato fora do contexto de formação, seja tentando suprir a dificuldade apresentada em uma formação posterior, em nossos dados fica visível a tentativa de adaptar os conteúdos das formações em relação à demanda de dificuldades apresentadas pelos orientadores. Tal posicionamento do formador diante do orientador de estudo, constatado nas entrevistas dos orientadores de estudo, demonstra uma tentativa de tornar o diálogo, entre esses participantes, eficaz e amplo, mostrando que existe uma comunicação entre esses dois atores da formação continuada.

Com a confirmação da ocorrência de diálogo até o nível dos orientadores de estudos, chegamos à última linha desta grande cadeia de diálogo formada na formação continuada oferecida pelo PNAIC no ano de 2014, que é a comunicação entre orientador de estudos e professor alfabetizador. O2, O3 e O1 apontaram possuir dificuldades de comunicação fora da formação com os professores alfabetizadores de suas turmas, pois muitos não tinham um bom domínio das tecnologias de comunicação usadas para tal diálogo. No entanto, mesmo com tal problemática, o acompanhamento dos orientadores de estudo com os professores

alfabetizadores era mantido através de reuniões presenciais que ocorriam semanalmente. O2 comenta que incentivou seus professores alfabetizadores a entrar em contato com as tecnologias para facilitar a comunicação e conseguir fazer com que este professor desenvolvesse uma afinidade maior com as tecnologias digitais ampliando sua dinâmica de sala de aula com o auxílio destes recursos. Também complementou sua fala dizendo que buscou visitar as escolas dos professores os quais acompanhavam, para conseguir ter de perto o panorama de como as atividades do Pacto estavam sendo desenvolvidas. O1, O3 e O4 por possuírem empregos vinculados a escolas, comentam que sua vivência de orientador de estudos servia para auxiliar a prática do PNAIC nas escolas os quais estavam vinculados, no entanto, não conseguiam fazer o mesmo acompanhamento desenvolvido por O2 com as suas professoras alfabetizadoras.

No ponto de vista dos professores alfabetizadores, este diálogo ocorria de forma efetiva, em que conseguimos perceber três formas de acompanhamento diferente dos orientadores de estudos do ponto de vista dos professores alfabetizadores. P1 comenta que todas as atividades propostas pelo PNAIC tinham que ser relatadas para orientador de estudos, onde o professor alfabetizador tinha que comentar como foram desenvolvidas as adaptações feitas para o contexto de sua turma e as sugestões que eles tinham em relação ao desenvolvimento da atividade. P4 comenta que o acompanhamento do orientador de estudos era bastante satisfatório, onde nas reuniões ele tentava sanar todas as dúvidas e inseguranças dos professores alfabetizadores para que o mesmo tivesse mais firmeza ao praticar as atividades proposta pelo Pacto em sua turma. E P5 comenta que seu orientador tinha um acompanhamento intenso das atividades, em que não se atinha somente as reuniões, buscando sempre manter contatos por outros meios. Tais afirmações apontam que o diálogo entre o professor alfabetizador e o orientador de estudos ocorria de forma satisfatória, como conseguimos observar no relato de todos os níveis.

O diálogo intermediado entre a coordenação de linguagem e o professor alfabetizador em nossos dados é apontado como eficaz, onde além de todas as formas e recursos de comunicação indicados até o momento, C2 comenta que chegava a ter contato com a realidade do professor alfabetizador através do relatório feito pelos formadores de linguagem. No caso, podemos afirmar que o relatório era uma forma de comunicação de todos os níveis, em que conseguimos observar que ele saía do relato de atividade do professor alfabetizador e chegava até o coordenador de linguagem, não de forma integral, no entanto, de forma geral e pontual.

Com todos os pontos expostos, conseguimos perceber o seguinte movimento dialógico em meio aos níveis de formação continuada do PNAIC, que demonstra o fato de que o processo de comunicação é contínuo e chega à realidade do professor alfabetizador, também, fazendo com que volte as suas dificuldades para a coordenação de linguagem para que se repense na elaboração do conteúdo da formação:

Figura 2. Cadeia de diálogo desenvolvida no PNAIC 2014



Fonte: Elaborado pelo autor

Problemáticas para a concretização da proposta do PNAIC

No caso, se nossos dados indicam que existem esforços de todos os lados da cadeia de diálogo desenvolvida no Pacto para que a proposta de mudança do programa se concretize nas salas de aula de alfabetização, onde estará à dificuldade para se consolidar tal prática no período do ciclo de alfabetização na Educação Brasileira?

Nos dados coletados, ficou claro em comentários de participantes de todos os níveis problemas externos aos participantes do programa, que não necessariamente poderia ser resolvido pelos participantes de dentro dele. C2 chega a apontar o fato de substituição, por motivos externos ao programa, dos professores alfabetizadores participantes do PNAIC nas formações de 2013 e 2014, fazendo com que o trabalho desenvolvido pelo Pacto tivesse um problema de continuidade. No caso, os professores alfabetizadores, que entrassem no ano de 2015, iriam sentir a ausência dos conteúdos trabalhados nos anos anteriores, pois não estavam inseridos no processo de formação continuada. Tal fato dificulta bastante o trabalho do PNAIC, pois o Pacto vem com uma proposta de formação continuada de quatro anos, no entanto, fatores externos fazem com que professores alfabetizadores sejam substituídos com dois anos de participação quebrando a continuidade do processo de formação.

Em relatos de O3 e O4, foi identificada a atitude dos orientadores de estudos de determinado município tentarem criar uma estratégia de consolidar a proposta do PNAIC criando o Núcleo de Alfabetização para desenvolver pesquisas e debates sobre o período do ciclo de alfabetização, para que assim os professores alfabetizadores se mantivessem sempre atualizados sobre esse período de ensino da Educação Básica. Entretanto, por não obter o apoio necessário para a concretização de tal ideia, a ideia não foi levada a frente. No entanto, O2 chega a comentar que desenvolveu um grupo de estudos sobre conteúdos pertinentes a alfabetização com os professores alfabetizadores o qual orientava, porém, tal coisa partiu da atitude pessoal dos professores e de O2 para que isso se concretizasse, sem auxílio externo.

Outro ponto falado pelo orientador O4 e o professor alfabetizador P1, é que professores alfabetizadores que não possuem supervisores envolvidos de alguma forma com o PNAIC têm dificuldades de desenvolver as atividades propostas pelo Pacto em suas escolas, por não conseguir receber o apoio necessário para o desenvolvimento das mesmas. Também foi relatado por P2 e P3, que a ausência de participação dos pais no processo de alfabetização faz com que tenham dificuldade de consolidar alguns conhecimentos com os seus alunos, pois, o desenvolvimento do trabalho tem que ser desenvolvido exclusivamente na sala de aula.

Conseguimos observar que o diálogo dentro do PNAIC é desenvolvido, no entanto, a consolidação da proposta do Pacto na educação brasileira não depende somente dos participantes da formação, e sim, de uma mobilização maior da sociedade para que o processo de formação continuada voltado para a o ciclo de alfabetização consiga alcançar o estágio desejado.

Avaliação dos participantes em relação à proposta do PNAIC

Nas entrevistas com os orientadores de estudos e os professores alfabetizadores foi pedido que eles avaliassem proposta de desenvolvimento do PNAIC e justificassem a sua avaliação sobre o programa. Em grande maioria, nas nove entrevistas feitas com orientadores de estudos e professores alfabetizadores, a avaliação era positiva justificando com argumentos

muito semelhantes. Os orientadores de estudos O1, O3 e O4 exaltam em suas entrevistas o fato das propostas do Pacto conseguir chegar ao professor alfabetizador e causar mudanças perceptíveis aos seus olhos, onde O4 comenta que a formação do Pacto trouxe para os professores alfabetizadores as teorias que eles precisavam para embasar suas práticas, permitindo que eles tenham mais segurança em fazer suas atividades. O2 comenta que consegue observar a evolução do PNAIC com o passar dos anos e percebe tal avanço nas práticas de seus professores alfabetizadores com clareza.

No nível dos professores alfabetizadores, a mesma justificativa em relação ao PNAIC como algo positivo para o ciclo de alfabetização é dada por todos os cinco participantes das entrevistas, em que dizem que o PNAIC acrescentou nas práticas deles em sala de aula. No entanto, algumas críticas vieram também em relação à dinâmica do programa, como: P1 comenta sobre as atividades muito complexas que o Pacto pede para que seja desenvolvida em sala de aula, que normalmente não se adequa ao contexto dos professores alfabetizadores e suas turmas; P3 comenta sobre o excesso de atividades pedida pelo programa para os professores alfabetizadores tornando o Pacto cansativo. No entanto, percebemos uma boa aceitação dos professores alfabetizadores em relação às propostas do PNAIC.

A produção escrita na perspectiva do “alfabetizar letrando” nas salas de aula de alfabetização

Outro objetivo de nosso trabalho é observar como a produção escrita está sendo praticada no ciclo de alfabetização, pois, com a inserção do método do “alfabetizar letrando” se tornou necessário fazer com que a criança produzisse textos desde o primeiro ano do Ensino Fundamental. Consideramos para essa análise informações dadas por formadores, que conseguiam ter contato com a sala de alfabetização através de relatos orais e escritos dos orientadores de estudos; orientadores de estudos, que tinham contato direto com os professores alfabetizadores; e os próprios professores alfabetizadores que integram os nossos dados.

No dado dos formadores foi comentado que esse ano a formação do Pacto para os orientadores de estudos focava muito em produção escrita, pois, percebeu-se isso como uma lacuna pouco trabalhada no ano anterior. Então, quando entrevistados, F2 comentou que no contexto de sua turma, vários orientadores de estudos comentavam que os professores alfabetizadores pouco incentivavam a produção de textos escritos. No entanto, F3 comentou que era perceptível a resistência dos professores alfabetizadores, nos relatos dos orientadores de estudos, entretanto, quando era pedido que se desenvolvesse alguma atividade de produção textual, em sua turma de orientadores de estudos, as atividades eram executadas e reportadas a F3.

No contexto de todos os orientadores de estudos integrantes de nossos dados, foi comentado que existia resistência, porém, as atividades de produção textual escrita eram desenvolvidas pela maioria dos professores alfabetizadores, por mais que eles tivessem problemas em sua estruturação como atividade.

No dado coletado sobre os professores alfabetizadores fica visível à divisão de práticas dentro do grupo que integrou nossos dados. Para evidenciar tal divisão, dividimos o grupo de cinco alfabetizadores da seguinte forma: P1 e P5 conseguem articular a atividade de produção escrita de gêneros simples em suas salas de aula, usufruindo de métodos para alfabetizar as

crianças e buscando sempre contextualizar a escrita em seus usos e funções, como pede o método do “alfabetizar letrando”. P2 busca desenvolver as atividades de produção escrita de gêneros simples, segundo o método do “alfabetizar letrando”, no entanto, foi percebido que a escrita é pouco abordada em comparação com a leitura na turma em que P2 leciona. P4 comenta que desenvolve atividades de produção textual, no entanto, o método de alfabetizar ainda está ligado à ideia tradicional de trabalhar sílaba por sílaba. E P3 não desenvolve atividades de produção escrita com os seus alunos, pois acredita que precisa seguir a dicotomia de alfabetizar primeiro, para depois fazer com que a criança aprenda a escrever textos.

Em nossos dados, conseguimos perceber que uma minoria ainda está vinculada a ideia da antiga forma de alfabetizar. Quatro professores alfabetizadores integrantes de nossos dados buscaram desenvolver a produção escrita com as crianças do ciclo de alfabetização, enquanto, um professor ainda acredita na antiga premissa de alfabetizar primeiro, para depois fazer com que a criança escreva. Isso indica um bom dado no comportamento dos professores do ciclo de alfabetização, pois, aparentemente, a mudança visada pelo Pacto começa a aparecer dentro dos pensamentos dos professores em sua maioria.

Conclusão

Para a conclusão de nossa pesquisa, podemos apontar algumas respostas a perguntas levantadas sobre o processo de Formação Continuada proporcionada pelo MEC. O primeiro dado que podemos apontar é o fato do diálogo entre os níveis de formação ser eficaz, onde durante o ano de 2014 se buscou suprir, desde a coordenação, até os orientadores de estudos, as dificuldades de conteúdo dos professores alfabetizadores com várias estratégias e adaptações para maior aprendizagem dos docentes. Além disso, conseguimos identificar que as dificuldades não são ocasionadas por algum problema dentro da cadeia de diálogo desenvolvida pela Formação Continuada, mas sim, são fatores externos a Formação Continuada, que influenciam em peso no desenvolvimento da prática do docente.

Segundo ponto que trouxemos com a pesquisa é a aceitação dos orientadores e professores alfabetizadores em relação ao programa que foi trabalhado na pesquisa, no caso, o PNAIC. Isso indica que os professores estão abertos para programas que aprimorem a sua prática em sala de aula, por mais que tenha sido identificada certa resistência de alguns integrantes de nossos dados, a avaliação positiva do Pacto demonstra um bom olhar que os professores alfabetizadores possuem sobre a Formação Continuada.

E o terceiro e último ponto é o fato da produção textual escrita está começando a ser mais praticada nos anos do ciclo de alfabetização, mesmo havendo casos de resistência a proposta do método do “alfabetizar letrando”. No nosso grupo de dados dos professores alfabetizadores era perceptível que a maioria buscava desenvolver a produção escrita com seus alunos, por mais que ainda de forma tímida, porém, a ideia das crianças no ciclo de alfabetização produzir escrita conseguiu adentrar da reflexão dos professores.

Referências

ABAURRE, Maria Bernadete Marques; FIAD, Raquel Salek; MAYRINK-SABINSON, Maria Laura Trindade. **Cenas de aquisição da escrita: o sujeito e o trabalho com o texto**. São Paulo: Mercado das Letras, 1997.

ANTUNES, Irandé. **O território das palavras: estudo do léxico em sala de aula**. São Paulo: Parábola, 2012.

BAKHTIN, Mikhail. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo: Hucitec, [1929], 2012.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da Criação Verbal**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa. **Formação do Professor Alfabetizador: Caderno de Apresentação**. Brasília: MEC/SEF. 2012

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. Pacto nacional pela alfabetização na idade certa. **Currículo na Alfabetização: Concepções e Princípios: Ano 1, Unidade 1**. Brasília: MEC/SEF. 2012

FARIA, Evangelina Maria de Brito. Práticas de letramento na aquisição da escrita: Um olhar sobre a mudança de paradigmas na aquisição. In: PEREIRA, Regina Celi Mendes. **Práticas de leitura e escrita na escola: construindo textos e reconstruindo sentidos**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2011. p. 13-43.

FAYOL, Michel. **Aquisição da escrita**. São Paulo: Parábola Editorial, 2014.

FERRAZ, Mônica Mano Trindade: A práticas de produção textual como um processo contínuo: reflexões sobre avaliação e reescrita. In.: PEREIRA, Regina Celi Mendes (Org.). **Entre teorias e práticas: o que e como ensinar nas aulas de português**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2011. p. 141-165.

FERREIRO, Emilia; TEBEROSKY, Ana. **Psicogênese da Língua Escrita**. Porto alegre: Arte Médicas Sul, 1999.

HIGOUNET, Charles. **História Concisa da Escrita**. São Paulo: Parábola Editorial, 2003.

LORANDI, Aline; CRUZ, Carina Rabello; SCHERER, Ana Paula Rigatti (2011). Aquisição da Linguagem. In: **Verba Volant**. v. 2 n. 1. Disponível em: <<http://letras.ufpel.edu.br/verbavolant/segundo/lorandi2.pdf>> Acesso em fev. 2014.

MARTINS, Maria Helena. **O que é leitura**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1989.

PEREIRA, Regina Celi Mendes: Práticas de escrita e reescrita na sala de aula: Desafios para alunos e professores. In.: PEREIRA, Regina Celi Mendes (Org.). **Ações de linguagem: formação continuada à sala de aula.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010. p. 172-195.

SCARPA, Ester Mirian: Aquisição da Linguagem. In.: MUSSALIM, Fernanda; BENTES, Anna Christina (Orgs.). **Introdução à lingüística: domínios e fronteiras.** Ed. 8 São Paulo: Cortez, 2012. p. 242-271.

SOARES, Magda. **Letramento: um tema em três gêneros.** Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

SOARES, Magda. Reinvenção da Alfabetização. In: **Presença Pedagógica.** V. 9 n. 52. Belo Horizonte: Editora Dimensão, 2003. p. 1-21.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ESTUDOS SOBRE A ACOMODAÇÃO LINGUÍSTICA NO PORTUGUÊS BRASILEIRO: ANÁLISE DO PROCESSO DE ACOMODAÇÃO LINGUÍSTICA DE FALANTES PARAIBANOS EM SÃO PAULO

Mikaylson Rocha da Silva¹
Rubens Marques de Lucena

Resumo

Este trabalho se propõe a investigar o processo de acomodação linguística entre variedades do português brasileiro de falantes paraibanos residentes em São Paulo. Durante a pesquisa, alguns fenômenos fonológicos nos permitiram verificar os efeitos da acomodação: a (não) palatalização da coronal /s/ anterior às oclusivas dentais surdas e sonoras /t/ e /d/. Para dar conta do controle quantitativo das variáveis, foi utilizado o programa estatístico *GoldVarbX* (SANKOFF; TRAGLIAMONTE e SMITH, 2006). Para a realização deste estudo, foi necessário recrutar uma quantidade de 10 falantes paraibanos residentes em São Paulo há pelo menos dois anos. Finalmente, para dar forma à discussão proposta que compõe o *corpus*, a pesquisa está baseada em pilares teóricos que se complementam teoricamente: a Teoria da Variação Linguística LABOV, (1966; 1972; 1983); a Teoria da Acomodação da Comunicação (GILES et al, 1973; GILES, 1977; GILES et al, 2010 [1991]).

Palavras-chave: Acomodação linguística. Atitude Linguística do Falar Paraibano. Dialectos em Contato.

Apresentação

Diante do aumento da migração nordestina para o Sudeste do país, sobretudo, para capital paulista, e das evidentes diferenças dialetais que marcam categoricamente o falar do migrante paraibano em relação ao dialeto falado na capital paulista, é que surgiu o interesse em analisar o fenômeno da acomodação dialetal por falantes paraibanos residentes em São Paulo.

Levando-se em conta que o processo migratório de paraibanos em São Paulo também é marcado linguisticamente devido às diferenças dialetais, observamos que, por questões sócio-históricas, culturais e até midiáticas, o falar paraibano apresenta-se como um dialeto de menor prestígio social em detrimento às variedades padrões do português brasileiro.

Assim, este trabalho se propõe a investigar o processo de acomodação linguística entre variedades do português brasileiro de falantes paraibanos residentes em São Paulo. Examinamos como os falantes, em contato com outra variedade linguística, assimilam novos

¹Título do Projeto de pesquisa/Plano de Trabalho: Estudos sobre a acomodação linguística no Português brasileiro/Análise do processo de acomodação linguística de falantes paraibanos em São Paulo.

Estudante de Iniciação Científica: Mikaylson Rocha da Silva (E-mail: mikaylson_rocha@hotmail.com, telefone: (83) 99927-8799).

Instituição de vínculo de bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrrocgaic@propesq.ufpb.br).

Orientador: Prof^o. Dr. Rubens Marques de Lucena (e-mail: rubenslucena@yahoo.com)

traços fonético-fonológicos, lexicais e discursivos, bem como, levando em consideração o estudo da acomodação linguística, se há fatores extralinguísticos e linguísticos que corroborem ao processo de convergência linguística.

Durante a pesquisa, alguns fenômenos fonológicos nos permitiram verificar os efeitos da acomodação: a (não) palatalização da coronal /s/ anterior às oclusivas dentais surdas e sonoras /t/ e /d/ produzidas por paraibanos. Também foram analisadas as variáveis estilísticas, sociais e atitudinais dos falantes para compreender a incidência do fenômeno estudado.

O presente trabalho se encaixa na linha de pesquisa da Sociolinguística Variacionista, especificamente em estudos de contato dialetal, cujo objetivo é compreender a acomodação linguística de falantes paraibanos residentes em São Paulo há pelo menos 2 (dois) anos. A escolha do objeto se deve ao fato de a variável /s/ ser marcada categoricamente pela não palatalização no dialeto em contato. Acreditamos também que o prestígio encoberto da variável paulistana pode gerar um reforço favorável à acomodação.

Diante do exposto, buscamos compreender como as pessoas da Paraíba passaram a enxergar seu próprio dialeto e o dialeto de contato. Através de um instrumento de coleta baseado no método laboviano clássico, analisamos as realizações fonéticas dos nossos colaboradores em situação de entrevista. Assim, temos uma distinção entre os dialetos de contato:

- I) Li[s]ta, ca[s]ta, linguí[s]tica (dialeto paulista)
- II) Li[ʃ]ta, ca[ʃ]ta, lingui[ʃ]tica (dialeto pessoense)

Para a realização desta pesquisa, lançamos hipóteses a partir das contribuições teóricas de Fernández (1998) de que as atitudes linguísticas (positivas, negativas ou de neutralidade) quanto ao dialeto de contato (falar paulista) podem justificar a acomodação dialetal do segmento /s/ em posição de coda medial anterior às oclusivas surdas e sonoras /t/ e /d/. Também esperamos que informantes com maior tempo de exposição ao dialeto alvo possam apresentar maior expectativa à acomodação da variável em estudo, assim como informantes com baixo nível de escolarização possam apresentar uma menor acomodação (LABOV, 1972). No que concerne às variáveis linguísticas independentes, acreditamos que o tamanho da palavra, tonicidade e o contexto fonológico podem acelerar o fenômeno de acomodação linguística.

O objetivo geral deste trabalho é analisar como as atitudes linguísticas podem contribuir para o processo de acomodação linguística de falantes paraibanos morando em São Paulo. Os nossos objetivos específicos são: a) Examinar como os tipos de atitudes podem favorecer ao processo de convergência ou divergência linguística; b) Verificar como os falantes, em contato com outra variedade linguística, assimilam traços fonético-fonológicos, lexicais e discursivos no processo de acomodação da comunicação; c) Avaliar em que medida o interlocutor pode ser o principal alvo para que a acomodação ocorra.

Por fim, a relevância deste estudo é que, à medida que contribuiremos teórica e metodologicamente para os estudos de dialetologia do PB, também refletiremos sobre as percepções atitudinais que os nossos respondentes paraibanos têm quanto à sua forma de falar estando em contato dialetal com o falar paulista. Percebemos que esta pesquisa contribui para a desconstrução de estereótipos e preconceitos linguísticos em relação ao povo paraibano,

atentando ao fato de que não há formas “mais” ou “menos” corretas de se falar o PB, mas há distintas maneiras de se expressar dizendo a mesma coisa.

Fundamentação teórica

Para Trudgill (1978; 1983), a Sociolinguística se constitui como uma disciplina que estuda a língua e sua relação com a sociedade e a cultura. Tais relações, segundo o autor, podem se configurar em três direções: a influência da sociedade na língua, a variação de fenômenos socioculturais e linguísticos e a influência da língua na sociedade.

Fernández (1998) argumentava que, em pesquisas variacionistas, as variedades são vistas como um conjunto de elementos ou padrões linguísticos universais associados a contextos específicos, tais como: profissional, social, regional, cultural e político. De certa forma, há uma imbricação entre estruturas ou padrões e o uso desses padrões sendo determinados por questões extralinguísticas.

Outro objetivo essencial aos estudos variacionistas é o de introduzir o conceito de regra variável, demonstrando que há uma covariação sistemática entre as variações linguísticas e sociais. Ou seja, se tomarmos como exemplo a fala espontânea, ainda assim iremos encontrar padrões linguísticos e extralinguísticos. Para tanto, ao defendermos o conceito de regra variável, estamos dialeticamente indo contra ao conceito de regra categórica, a qual é sustentada pelo paradigma gerativo.

Labov (1972), em seu memorável trabalho *Padrões Sociolinguísticos*, discorria acerca da teoria da variação e mudança como uma “linguística socialmente realista”, ou seja, o objetivo teórico dessa corrente era o de compreender como a língua se estruturava a partir dos signos linguísticos do sistema de uma língua. O estudo da linguística diacrônica foi objeto de pesquisa para muitos dos filólogos e comparatistas do século XIX. Entretanto, o Estruturalismo do século XX, ao legar importância ao aspecto sincrônico em detrimento ao diacrônico, colocou os estudos da mudança num lugar periférico na linguística.

Essa mudança de paradigma na Linguística, sobretudo no que diz respeito à centralidade da sincronia, é um dos interesses da teoria laboviana. Para Labov (1972, p.338), o motivo para desconsiderar esse paradigma saussuriano é o de que: “[...] A sociolinguística segue o princípio apresentado por Jespersen de que, para compreender alguma coisa, devemos compreender como ela veio a existir”.

O que Labov (1972) argumentava era que as correntes formalistas dedicaram tantos anos aos estudos do sistema linguístico e da autonomia da sintaxe que acabou esquecendo-se de desenvolver uma Linguística da fala. Assim, Labov (1972) denominou de *paradoxo saussuriano* a incoerência de que a atividade mental “língua” era sistemática, arbitrária, coletiva e homogênea. Por outro lado, a fala era vista como uma atividade assistemática, caótica e regida pela pluralidade discursiva de cada indivíduo. Desse modo, Labov (1972) chamou atenção para a incongruência teórica de que a fala não podia ser resultado do sistema linguístico. Nos moldes saussurianos, a fala (*langue*) é compreendida como parte social e homogênea e a fala (*parole*) como representação assistemática, heterogênea e individual.

No que diz respeito à variação na fala e na comunidade de fala, Labov (1972, p.238) argumentava que: “é comum que uma língua tenha diversas maneiras de dizer a *mesma*

coisa". Desse modo, para Labov (1972), no interior das comunidades de fala era comum que houvesse distintas formas linguísticas de se referir a um mesmo fenômeno, como é caso do fenômeno dialetal analisado neste estudo.

A partir das contribuições labovianas sobre o variacionismo linguístico nas comunidades de fala é que verificamos o efeito da acomodação linguística em contato dialetal.

Uma teoria cara para os estudos em dialetologia é a A Teoria da Acomodação, a qual busca compreender como usuários de uma língua em situação de interação verbal, alteram, de maneira estratégica (consciente ou não), seus códigos, registros e estilos linguísticos para se adaptarem às necessidades conversacionais, linguísticas, sociais e culturais da situação comunicativa em que esses mesmos sujeitos estão inseridos. Em outras palavras, para Giles et al. (1973), a Teoria da Acomodação busca explicar como os falantes se acomodam linguisticamente ao interlocutor no momento da interação verbal.

O foco teórico passa a ser o aspecto interpessoal da diversidade da fala, e o desafio para as pesquisadas voltadas aos estudos de contato dialetal é determinar como os tipos específicos de diversidade de fala acontecem e o que os motivam no seio conversacional.

Ainda no que diz respeito aos primórdios dos estudos da Teoria da Acomodação, Giles e Powesland (1975) afirmam que a teoria discute a utilidade em mudança de registros em nível linguístico, como por exemplo, o uso de sotaques (*accent usage*). Assim, com base nessa premissa teórica, os autores argumentam que a avaliação do falante e sua diversidade de fala recaem à situação dialógica, ou seja, quando o destinador quiser aprovação do seu interlocutor, ele mudará registros e adaptará seu padrão de fala ao do seu interlocutor para minimizar as tensões linguísticas envolvidas no ato conversacional.

Levando-se em consideração o ato dialógico em que os falantes de distintas realidades dialetais estão inseridos, a essência teórica dessa corrente se encontra em minimizar as relações de similaridade-atração desenvolvidas no âmbito da psicologia social (GILES et al, 1973). A redução de dissimilaridades é importante no processo de acomodação, pois o processo pode não apenas envolver integração em grupo, aceitação social, melhor desempenho conversacional, mas também recrudescimento identitário linguístico por parte de falantes expostos a uma nova realidade dialetal.

Como bem afirmam Giles, Taylor & Bourhis (1973), o processo de acomodação linguístico pode ser um reflexo de um desejo individual de aprovação social ou de reduzir pressões culturais, estereótipos sociais, culturais e linguísticos. Ainda, segundo os autores, o processo de acomodação pode se dar sem nenhuma aprovação por parte dos interlocutores, como pode ser atenuado por pressão das esferas sócio-discursivas nas instâncias da comunidade de fala em que o indivíduo esteja inserido.

Assim, segundo estudos de Giles et al. (1973, p.167-168), essas pressões do processo de acomodação fazem com os "indivíduos que acomodam seu falar induzem seus destinatários (interlocutores) a avaliá-los mais favoravelmente, e que este fenômeno pode ser visto como do desejo individual por aprovação social". Apesar de a interação verbal ser motivada pela díade *locutor-interlocutor*, Giles et al. (1973) afirmam que a acomodação não pode ser vista como resultado de aceitação do interlocutor, mas pelo processo de integração linguística.

No âmbito da *Accommodation Theory of Speech* [SAT], há dois conceitos-chave, que

são: *convergência e divergência* linguística. Os postuladores dessa teoria, Giles et al. (1973), afirmam que há “convergência de fala” quando o falante procura aprovação do interlocutor ao adaptar seu sotaque na intenção de reduzir as dessemelhanças fônicas que há entre ambos. O processo de convergência linguística obedece às dinâmicas da interação verbal entre os usuários da língua, de forma que aspectos linguísticos e extralinguísticos são determinantes na mudança do falar de um dos usuários da conversação.

Embora o fenômeno da acomodação sofra pressões sociais e linguísticas, é necessário ressaltar que a aprovação recebida não significa necessariamente que haja alguma preferência por parte do remetente. O lugar sócio-historicamente ocupado pelos dialetos em contato é extremamente importante, pois no caso de dialetos com menor prestígio social, em que há exclusão e rechaço, a tendência é que os falantes busquem pistas linguísticas para modificar ou disfarçar as diferenças na fala. Para Giles et al. (1973, p.150), o conceito de convergência deve ser compreendido como:

[...] uma estratégia pela qual os indivíduos se adaptam aos comportamentos comunicativos uns dos outros em termos de características de alcance linguístico, prosódico e não verbal, bem como incluindo velocidade da fala, fenômenos de pausa, duração, variantes fonológicas, sorriso, olhar, e assim por diante [...].

Ainda segundo Giles et al. (1987; 1973), a convergência linguística não significa que o falante irá modificar todos os aspectos disponíveis de sua fala para o dialeto em contato. Também não quer dizer que o processo de acomodação é inacabado e fragmentado, ou que o fenômeno de divergência não possa fazer parte desse processo.

A divergência linguística, assim como a convergência linguística, pode se materializar em diversas formas, verbal e não verbalmente. O fenômeno de divergência linguística é por muitas vezes definido como “desacomodação”, que, segundo Giles (1973), o falante opta por manter registros do dialeto de origem, como forma de manter o recrudescimento identitário ou quando não houver pressão para mudar de registro.

Metodologia e análise

Para compor a amostra deste estudo, foram recrutados 10 falantes paraibanos residentes na grande São Paulo. Os critérios estabelecidos para que os falantes pudessem participar desta pesquisa foram:

- ✓ Serem naturais da Paraíba
- ✓ Estarem em São Paulo há mais de dois anos
- ✓ Estarem em dois grupos de faixa etária: de 18-30 anos e acima de 30 anos.

Todos os colaboradores paraibanos deste estudo são filhos de nordestinos e que foram a São Paulo basicamente pelo mesmo propósito – conquistar estabilidade de vida; trabalhar numa cidade grande, a fim de conquistar um bom emprego; garantir boas escolas aos seus

filhos; em alguns casos, fugir da seca e da miséria em que viviam na Paraíba.

Todos os falantes recrutados residiam na grande São Paulo, fato que facilitou não apenas a coleta, mas a compreensão do objeto de estudo, já que todos os falantes estavam numa mesma comunidade de fala.

No *quadro 2*, podemos observar uma breve descrição do perfil dos falantes paraibanos:

Quadro 2. Resumo do perfil dos falantes paraibanos em São Paulo

| PERFIL DOS PARAIBANOS EM SÃO PAULO | | | | | | |
|------------------------------------|------|------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|---|
| FALANTES | SEXO | Faixa Etária | Localidade em São Paulo | Tempo de exposição | Contato com falantes paraibanos | Contato Diuturno Com falantes paulistas |
| 1 | F | 18-30 Anos | Interlagos (ZS) | Até 10 anos | SIM | SIM |
| 2 | M | Acima de 30 anos | Parque Américo (ZS) | Acima de 10 anos | SIM | SIM |
| 3 | M | Acima de 30 anos | Jardim V. Cruz (ZS) | Acima de 10 anos | NÃO | SIM |
| 4 | M | 18-30 anos | Jardim V. Cruz (ZS) | Até 10 anos | SIM | NÃO |
| 5 | F | Acima de 30 anos | Parque São José (ZS) | Até 10 anos | SIM | SIM |
| 6 | M | Acima de 30 anos | Capão Redondo (ZS) | Acima de 10 anos | SIM | NÃO |
| 7 | F | Acima de 30 anos | Guaianases (ZL) | Acima de 10 anos | NÃO | SIM |
| 8 | F | Acima de 30 anos | Parque São José (ZS) | Acima de 10 anos | SIM | NÃO |
| 9 | F | 18-30 anos | Parque São José (ZS) | Até 10 anos | NÃO | SIM |
| 10 | M | 18-30 anos | Parque São José (ZS) | Até 10 anos | SIM | SIM |

Variáveis linguísticas

As variáveis linguísticas na Sociolinguística Variacionista estão relacionadas quase sempre aos fenômenos fonéticos e fonológicos, por serem mais recorrentes, mais fácil de manipular e livres da dubiedade de sentido, como é o caso de estudos na Semântica.

Consoante Câmara Jr. (2006), o dialeto paulista em oposição ao paraibano se caracteriza por apresentar a realização fricativa alveolar do fonema /s/ antes das oclusivas /t/ e

/d/. Essa distinção categórica entre os falares também é defendida por Callou e Leite (2009), ao afirmarem que, dependendo do dialeto, só ocorrem [s] ou [ʃ] quando seguido de uma consoante surda, como em li[s]ta ou li[ʃ]ta. O mesmo também acontece quando o segmento posterior é uma consoante sonora, como em de[z]de e de[ʒ]de.

Dessa maneira, o *quadro 3* apresenta a delimitação das variáveis deste estudo:

Quadro 3. Variável fricativa e variantes antes das oclusivas dentais surdas /t/ e sonoras /d/

| Variável Fonema | Variantes Alofones | Oclusivas dentais |
|-----------------|--------------------|-------------------|
| /s/ | [s] | /t/ |
| | [ʃ] | |
| | [z] | /d/ |
| | [ʒ] | |

Variáveis sociais

Os fatores sociais são variáveis independentes, que podem (ou não) influenciar no processo de variação linguística.

Observamos o *quadro 4*, no qual estão apresentadas as variáveis sociais controladas neste estudo.

Quadro 4. Variáveis sociais

| Códigos | |
|---|---|
| Variáveis Sociais | |
| Tempo de residência em São Paulo | |
| (c) até 12 anos | (l) mais de 12 aos |
| Contato diuturno com falantes paulistas | |
| (r) reside com paulistas | (n) não reside com paulistas |
| Contato com falantes paraibanos | |
| (p) Falantes com contato com paraibanos | (s) Falantes sem contato com paraibanos |
| Idade | |
| (e) Adulto emergente (18-30 anos) | (d) Adulto acima dos 30 anos |
| Sexo | |
| (m) masculino | (f) feminino |
| Anos de escolarização | |
| (a) Até 2 anos | (b) De 3 a 9 anos |
| Acima de 9 anos | |

Esta pesquisa configura-se como um trabalho explanatório quase experimental, pois escolhemos um grupo específico de falantes paraibanos residentes em São Paulo a partir de

critérios previamente estabelecidos à coleta de dados. A partir da recorrência do objeto de pesquisa, ou seja, a produção da fricativa /s/ antes dos segmentos /t/ e /d/, é que buscamos entender se havia ou não condicionamento entre as variáveis independentes sobre a dependente.

Embora houvesse critérios no processo para recrutar colaboradores para a formação do corpus desta pesquisa, não consideramos este estudo somente experimental, pois as variáveis de controle teriam que ter um trato mais explanatório e, portanto, não manipulado.

Desta maneira, a natureza deste estudo é quantitativa e qualitativa, tendo em vista que o objetivo de compreender o comportamento da fricativa /s/ antes das oclusivas /t/ e /d/ se deu através do controle de variáveis linguísticas (tratamento estatístico) e análise do discurso dos falantes (análise qualitativa). Todo o percurso de obtenção dos dados foi a partir de entrevistas e de gravação de observação etnográfica. Quanto ao tratamento dos dados coletados, fizemos uso do programa estatístico *GoldVarbX* (TAGLIAMONTE, 2006), que é amplamente usado nos estudos de variação linguística.

Por questões de natureza de pesquisa, os instrumentos de coleta foram adaptados a fim de facilitar a avaliação qualitativa do estudo. Dessa maneira, seguimos as seguintes etapas:

Etapa 1: a ficha de caracterização do falante foi desenvolvida para traçar o perfil social do sujeito da pesquisa, assegurando que informações importantes fossem registradas durante o contato com os colaboradores. Em um segundo momento, após ter conhecido o novo colaborador, marcamos um dia apropriado para que a entrevista pudesse acontecer. A entrevista foi aplicada com uma média de quarenta a uma hora de duração, e envolvia questões desde o dia a dia, sonhos em morar em São Paulo, até questões específicas de atitude dialetal.

Etapa 2: Junto à entrevista de atitude linguística, aplicamos uma entrevista sociocultural e sociolinguística que foi baseada e adaptada de acordo com indicações de Tagliamonte (2006). O intuito dessa entrevista era de conhecer um pouco mais sobre os colaboradores, se poderia haver algum aspecto econômico, cultural e idiossincrático em comum entre eles e como forma de facilitar a dissertação qualitativa sobre eles.

Método de coleta de dados

O método que norteou a coleta de dados seguiu alguns passos: primeiramente, explicamos a natureza da pesquisa e pedimos a autorização para realizá-la.

O segundo passo foi o preenchimento da ficha de caracterização do falante, com o intuito de conhecer os falantes anteriormente à entrevista e para registrar informações prévias sobre o perfil de cada colaborador.

Logo em seguida foram realizadas as entrevistas, sendo estas agendadas por cada colaborador em dias diferentes. As entrevistas foram gravadas com a ajuda de um aparelho celular *Iphone modelo 5S*. Após a gravação, tivemos que ouvir de *oitiva* cada áudio e codificamos os fenômenos que apareciam quanto às realizações do /s/ antes de /t/ e /d/.

Análise e discussão dos dados

Para sabermos se os paraibanos estavam acomodando ao falar paulista, no que se

refere ao fenômeno da *não* palatalização do segmento /s/ em coda silábica medial antes das oclusivas alveolares /t/ e /d/, selecionamos todos os fones produzidos nessa posição silábica em uma situação que favorecia menor monitoração da fala (neste caso, as entrevistas).

Nesta rodada, obtivemos um total de 843 realizações da variável /s/, sendo 573 favorecendo ao fenômeno de acomodação dialetal contra 269 ocorrências de permanência do comportamento linguístico paraibano na fala dos colaboradores.

Observamos no *gráfico 5* um resumo da acomodação geral da fricativa /s/:

Gráfico 5. Acomodação geral do fenômeno da não palatalização da fricativa /s/ anterior às oclusivas vozeadas e desvozeadas /t/ e /d/.



Os dados apontam um favorecimento do fenômeno da acomodação dialetal do falar paraibano em São Paulo. Inicialmente, observamos que, embora os falantes selecionados nesta pesquisa apresentassem certa quantidade de anos de exposição ao dialeto paulista, o que, conforme a literatura, essa variável desempenha um papel extremamente importante no processo de acomodação dialetal, observamos que boa parte dos falantes deste estudo residia há muitos anos na cidade de São Paulo. Assim, o fator *tempo de residência* não foi tão decisivo no processo de convergência linguística. No entanto, verificamos que além da variável *tempo de residência*, o fator *anos de escolarização* poderia influenciar no processo de acomodação.

O programa estatístico *GoldVarbX* selecionou algumas variáveis (linguísticas e extralinguísticas) como relevantes para a convergência ao falar paulista. Assim, em ordem crescente de relevância, destacaremos algumas destas variáveis.

Anos de escolarização

Essa variável foi relevante para a compreensão do fenômeno de acomodação dialetal desse grupo de falantes paraibanos residentes em São Paulo, pois acreditamos que a escola pode influenciar direta ou indiretamente na forma como nos organizamos no mundo social através da língua.

Tabela 1. Anos de escolarização

| ANOS DE ESCOLARIZAÇÃO X NÃO PALATALIZAÇÃO | | | |
|---|------------|----|---------------|
| Anos | Apl./Total | % | Peso Relativo |
| Até 2 anos | 98/175 | 56 | 0,34 |
| De 3 até 9 anos | 382/563 | 68 | 0,57 |
| Acima de 9 anos | 93/105 | 90 | 0,83 |

Input: .0.686

Significância: 0.048

Conforme aponta a literatura nos estudos variacionistas, a variável *anos de escolarização* pode se caracterizar como o conhecimento formal sobre a língua que o falante tem. Assim, durante as entrevistas, ao questionarmos se os colaboradores percebiam algo de diferente e categórico entre os falares paraibano e paulista, podíamos perceber que as respostas mais próximas ao nosso fenômeno fonológico eram de falantes com mais anos de escolarização. Como é possível observar na tabela 3, os falantes com menos anos de escolarização foram os que apresentaram um peso relativo de 0,34, isto é, desfavorecendo o fenômeno de convergência linguística.

Já o grupo de colaboradores com 9 anos de escolarização mostrou uma formação acadêmica e profissional acima dos demais. Tínhamos colaboradores especialistas e mestrandos na composição da amostragem deste trabalho, o que sinaliza que o conhecimento formal educacional pode torná-los falantes mais conscientes quanto à distinção dialetal. Deste modo, verificamos conforme a *tabela 3*, esse grupo apresentou um peso relativo de 0,83 e foi o maior peso relativo apontado pelo programa.

Variável contato com falantes paraibanos

Os resultados obtidos por esse grupo de fator nos chamaram bastante atenção, pois, aliado às atitudes linguísticas negativas, acreditamos que a repulsa ao modo de falar paraibano e, portanto, a falta de contato com falantes paraibanos poderiam ajudar no processo de convergência linguística.

A segunda variável mais relevante para esta pesquisa encontra-se detalhada na *tabela 2*.

Tabela 2. Contato com falantes paraibanos

| CONTATO COM FALANTES PARAIBANOS X NÃO PALATALIZAÇÃO | | | |
|---|------------|------|---------------|
| Contato | Apl./Total | % | Peso Relativo |
| Contato com paraibanos | 384/615 | 62,5 | 0,31 |
| Sem contato com Paraibanos | 189/228 | 83 | 0,69 |

Input: .0.686

Significância: 0.048

Observando a *tabela 2*, podemos verificar uma discrepância quanto à acomodação do

segmento /s/ por falantes que têm contato com paraibanos e por falantes que não têm contato com paraibanos. Assim, os colaboradores que tinham contato com paraibanos apresentaram um peso relativo de 0,31, o que desfavorece o fenômeno em estudo; enquanto falantes que não possuíam contato com paraibanos apresentaram um peso relativo de 0,69.

O contato foi avaliado levando-se em conta a maneira como esses falantes se relacionam com paraibanos, tanto em São Paulo, como viajando com certa frequência à Paraíba.

Chamou-nos atenção que nesse grupo de falantes sem contato com paraibanos, muitos deles tinham lembranças que eles julgavam “ruins” da cidade natal, e, portanto, apresentaram atitudes negativas quanto ao falar de origem.

Considerando a trajetória de nossos colaboradores e aliado à concepção de língua como prática intersubjetiva, podemos conjecturar que falantes ao estarem expostos a uma nova realidade dialetal, procurariam meios de participar das regras do convívio social e do dialeto em contato para que fossem aceitos socialmente. Assim, era de se esperar que falantes que não tivessem contato com pessoas de sua cidade de origem iriam ter como parâmetro linguístico os traços da comunidade alvo.

Contato diuturno com falantes paulistas

Apesar do trânsito dos falantes pelas distintas esferas sócio-discursivas numa comunidade de fala representar um fator de grande importância a ser analisado na versão qualitativa, acreditamos que o contato diuturno com falantes daquela comunidade, no caso do contato diuturno com falantes paulistas, poderia favorecer ainda mais o fenômeno.

Tabela 3. Contato diuturno com falantes paulistas

| CONTATO DIUTURNO X NÃO PALATALIZAÇÃO | | | |
|---|-------------------|----------|----------------------|
| Contato | Apl./Total | % | Peso Relativo |
| Sem contato diuturno com paulistas | 327/536 | 61 | 0,36 |
| Contato diuturno com paulistas | 246/307 | 80,2 | 0,64 |

Input: .0.686

Significância: 0.048

Ao controlarmos essa variável, tínhamos em mente que além da exposição ao dialeto paulista, colaboradores que tinham contato diuturno com falantes paulistas poderiam apresentar maior favorecimento quanto à convergência dialetal; enquanto falantes que não tinha contato diuturno com paulistas talvez não apresentassem expressiva acomodação ao falar paulista.

Assim, os números expressam o que já vislumbrávamos. Falantes com contato diuturno com paulistas apresentaram um peso relativo de 0,64, mostrando-se ser a terceira variável mais relevante desta pesquisa. Por outro lado, falantes que não tinham contato diuturno com paulistas apresentaram um peso relativo de 0,36, o que de certa maneira desfavoreceu o fenômeno de acomodação linguística.

Variável sexo

Tabela 4. Variável sexo *versus* não palatalização do /s/

| SEXO X NÃO PALATALIZAÇÃO | | | |
|--------------------------|------------|----|---------------|
| Sexo | Apl./Total | % | Peso Relativo |
| Feminino | 230/334 | 69 | 0,59 |
| Masculino | 157/509 | 31 | 0,41 |

Input: .0.686

Significância: 0.048

Atribuimos nesta pesquisa a variável *sexo* como uma forma de investigar se há diferenças comportamentais linguísticas entre homens e mulheres colaboradores deste estudo. Assim, não examinaremos essa distinção binária a partir da condição biológica, mas a partir do lugar que esses sujeitos ocupam no mundo social, sobretudo, na vida cotidiana e profissional na cidade de São Paulo.

Os dados revelaram que as mulheres desta pesquisa apresentaram um peso relativo acima dos homens, de 0,59 contra 0,41 do sexo masculino. Neste estudo, as mulheres são as colaboradoras com mais anos de escolarização, são também as que possuem maior trânsito e envolvimento na vida social na cidade de São Paulo. Deste modo, a premissa de que as mulheres se adaptam melhor às normas linguísticas está muito mais relacionada por questões de formação e de interação, do que por associação do sexo à necessidade de se adaptar às regras linguísticas da comunidade de fala em contato.

Variável contexto fonológico anterior

Acreditamos que o segmento anterior à variável de controle poderia ser relevante ao fenômeno em estudo. O programa detectou, após o cruzamento de variáveis, que a variável contexto fonológico precedente era a sexta variável de maior influência ao fenômeno de acomodação linguística.

Tabela 5. Contexto fonológico anterior

| CONTEXTO FONOLÓGICO ANTERIOR X PALATALIZAÇÃO | | | |
|--|------------|----|---------------|
| Contexto | Apl./Total | % | Peso Relativo |
| Vogal dorsal | 193/262 | 74 | 0,54 |
| Vogal labial | 267/383 | 69 | 0,51 |
| Vogal coronal | 79/130 | 60 | 0,46 |
| Vogal nasal | 34/68 | 52 | 0,32 |

Input: .0.686

Significância: 0.048

A última variável que o programa *GoldVarbX* detectou, como relevante para este estudo, foi o contexto fonológico anterior à fricativa /s/. Delimitamos essas ocorrências somente após ouvir os áudios de nossas entrevistas, e percebemos a ocorrência das seguintes

vogais: dorsal /a/, labial /o/, coronal /e/ e nasal /õ/.

Conforme a *tabela 8*, podemos verificar que o fenômeno de produção do fone sibilante /s/ antes de /t/ e /d/ foi mais produtivo quando a vogal dorsal /a/ era o contexto fonológico anterior, como na palavra *ba[s]tante*. O peso relativo atribuído a esse contexto dorsal foi de 0,54 e um percentual de 74% das ocorrências pertinentes ao fenômeno. Em segundo lugar, ficou a vogal labial /õ/, com 69% das ocorrências e 0,51 do peso relativo. Um exemplo para esse segundo contexto é a palavra *go[s]to*. Em seguida, o programa detectou as ocorrências para o segmento coronal /e/, como em *re[s]taurante*, e representou um percentual de 60% e um peso relativo de 0,46, que desfavoreceu ao fenômeno. Por fim, o programa detectou uma menor relevância da vogal nasal /õ/, com 52% de ocorrência e um peso relativo de 0,32, um exemplo dessa ocorrência é visto na palavra *con[s]trução*.

Cagliari (1974, p.118), ao estudar a palatização do português do Brasil, especificamente do dialeto paulista, afirma que, do ponto de vista fonético, a palatalização caracteriza-se por “uma mudança fonética que consiste na ampliação da zona articulatória de produção de uma consoante, devido ao desdobramento da parte média da língua no palato médio”. Ou seja, o comportamento da fricativa /s/ em situação palatal é também parte do processo de assimilação sofrido por certas consoantes e vogais em contato com um fonema palatal.

Atitudes linguísticas dos falantes paraibanos

A ciência que se ocupa dos aspectos teóricos de atitudes é a *sociopsicologia*. No entanto, na Sociolinguística, as atitudes são tomadas como parâmetros explicativos de análise do comportamento linguístico vinculado a variantes específicas de uma variedade. Desta forma, em nossas asserções iniciais, acreditávamos que falantes com atitudes negativas ao falar de contato apresentariam menos dados de acomodação linguística, enquanto falantes com atitudes positivas tenderiam à acomodação dialetal.

Durante a entrevista, coletamos os dados de atitudes a partir do discurso dos informantes quanto às pressões sociais, culturais e linguísticas que os rodeavam enquanto se adaptavam à capital paulista. Observamos alguns trechos das falas mais marcantes de alguns dos colaboradores deste estudo:

❖ Avaliação de preconceitos sofridos e atitudes que paulistas têm quanto ao falar paraibano

Interlocutor 1(entrevistador): Alguém já riu, criticou, elogiou ou teve uma atitude preconceituosa quanto à sua forma de falar, apenas por ser paraibana?

Interlocutor 2 Colaborador 1: Já sofri mais preconceito do que situações de elogio. Quando as pessoas vêm elogiando, no fundo elas acabam ridicularizando a nossa forma de falar. Uma vez eu estava na universidade apresentando um seminário, alguns alunos e o próprio professor ficavam rindo da minha forma de falar e, às vezes, quase que “corrigindo”. Eu ficava irritada, mas não tentava brigar por que eu era minoria literalmente ali. Eu sentia que esse professor me perseguia [...] uma colega minha disse que quando eu faltava ele dizia “**Ah, a paraibana arretada faltou...?**”. Mas é isso, viver aqui em São Paulo é matar um leão por dia.

Colaborador 1

Segundo Rocha (1984), o ego etnocêntrico ocorre em distintas instituições da sociedade. Para o autor, o princípio dos comportamentos etnocêntricos se dá por meio do relativismo cultural e científico. No caso da instituição escola, percebemos que por muitos anos a escola vem funcionando como uma instituição que reproduz comportamentos da classe dominante. Neste caso, segundo o colaborador, um fator preponderante para que buscasse pistas dialetais favoráveis à acomodação ao falar paulista era o fato de ser ridicularizado na universidade.

❖ Violência simbólica e mudança dialetal

Interlocutor 1 (entrevistador): Você já precisou mudar a sua maneira de falar para ser aceita? Você gostaria de falar como as pessoas daqui?

Interlocutor 2 Colaborador 1: Sim, no início eu tentava mudar meu vocabulário, falava mais devagar. Nos “esses” eu mudava os “chidos” que eram mais necessários e o vocabulário que faz parte daqui [...]. Mas, sabe, eu não gostaria de falar como as pessoas daqui, eu quero ser aceita e respeitada por ser paraibana, se eu mudar a minha forma de falar será devido ao tempo que moro aqui, mas não por pressão.

Colaborador 1

A fala da colaboradora demonstra que os efeitos da acomodação dialetal eram motivados por pressões sociais, preconceito, xenofobia e por atitudes etnocêntricas. Segundo Bourdieu (1999), a língua, assim como qualquer outra atividade social, é mediada por trocas simbólicas, tanto por questões negativas como por questões de integração em grupo, como é o caso da violência simbólica em que o *colaborador 1* sente-se pressionado a se adaptar ao ritmo linguístico da comunidade de fala em contato.

Ainda no que diz respeito à violência simbólica, Bourdieu (1999) assinala que é através do que ele chama de *sistemas simbólicos*, ou seja, a língua, a arte, a religião, que o poder se edifica e se materializa. Tendo como ponto de análise os capitais simbólicos postulados por Bourdieu (1999), podemos conjecturar que o lugar ocupado pelo paraibano em São Paulo é na verdade um *não lugar*, ou seja, é viver num horizonte de injúrias e de constante ameaça à identidade linguística de origem.

❖ Violência simbólica e mudança dialetal

Interlocutor 1 (entrevistador): Você já precisou mudar a sua maneira de falar para ser aceita? Você gostaria de falar como as pessoas daqui?

Interlocutor 2 Colaborador 1: Isso não! Não, nunca precisei fingir ser o que não sou. Mudar a forma de falar é esconder que você é. Nunca precisei não. No começo quando morei em São Mateus, eu achava bonita a maneira como falavam lá. Eu não sei, nunca fui obrigado a mudar a maneira de falar, mas ainda acho linda a forma de falar daqui, acho **suave** o sotaque não é tão “**aperreado**” como o de vocês de lá.

Colaborador 2

Quanto às atitudes linguísticas, desde o início, observamos no *colaborador 2* atitudes

positivas quanto à forma de falar tanto na Paraíba como em São Paulo. Por vezes, defendendo a ideia de que não vem mudando a sua forma de falar e de que não sofreu preconceito. O *colaborador 2* caracteriza linguisticamente a forma de falar paraibana como “aperreada”, ou seja, “caótica”, e não se inclui nesse “caos” quando faz uso do pronome dêitico “vocês” e aponta para o entrevistador conferindo a ele e a todos os outros paraibanos que estão na Paraíba.

Por outro lado, o *colaborador 2* ao adjetivar o sotaque paulista como “suave”, observamos que essa escolha refletiu-se por achar o sotaque paraibano “arrastado”. Conforme explicita Bakhtin (2011), a palavra é uma ponte estabelecida entre o locutor e interlocutor, sendo ela marcada por sua característica polifônica. Ainda segundo o autor, a palavra nunca é vista como “item dicionarizado”, mas como “produto de interação verbal” causando efeito dialógico a quem se direciona.

Acreditamos que as vozes que permeiam no discurso do falante são vozes “dominantes” marcadas historicamente e que tentam caracterizar linguisticamente a supremacia de um dialeto sobre outro. Percebemos que esse relativismo cultural e linguístico também contribuiu para a convergência linguística do falar paraibano em São Paulo.

❖ Atitudes quanto os dialetos paraibano e paulista

Interlocutor 1 (entrevistador): O que você acha do seu sotaque? Tem algo que não gosta? Você prefere a forma de falar daqui?

Interlocutor 2: Colaborador 3: É pra falar a verdade? Pode? Eu acho feia a forma de falar na Paraíba [...]. Desculpa, sei que você também é de lá. Quando eu ligo para meus pais e familiares, eu acho e[s]tranho, porque falam muito rápido, alto e arra[s]tado, no final ninguém entende nada. Eu tive que **reaprender** a falar como as pessoas daqui. Eu não acho que o português falado aqui é o mais correto, mas comparado com o de lá, aqui falam mais correto, mais devagar, respeitam as regras da linguagem, pelo menos eu acho. Meu filho nasceu aqui, fala como as pessoas daqui, eu go[l]to mais da forma de falar daqui.

Colaborador 3

É notório que o discurso do *colaborador 3* é repleto de atitudes negativas quanto à forma de falar na Paraíba. Seu discurso não é neutro, é dialógico e ressignificado a partir dos discursos que oprimem a variedade linguística. Ao dizer que “reaprendeu a falar como as pessoas daqui”, o colaborador anula a possibilidade de se comportar como paraibano, e que qualquer variedade linguística que não esteja dentro dos padrões linguísticos paulistas será considerada “feia”, “desagradável”, “não padrão”, “agramatical”.

Esse discurso verticalizado já era comum na época da colonização portuguesa no Brasil. Segundo Said em seu livro *Cultura e Imperialismo* (1995), as relações de poder entre colônia e metrópole se firmavam antemão *na e pela* linguagem. Não muito diferente do contexto desta pesquisa, percebemos que o discurso do falante 3 também é modificado a partir da ótica das vozes “superiores”, nesse caso, o falar paulista.

Considerações finais

A escolha da fricativa /s/ antes de /t/ e /d/ se deu por seu comportamento ser categórico em ambos os falares: no falar paraibano esse fonema é marcado pela sua palatalização e no falar paulista pela ausência deste som. Embora a escolha fonético-fonológica tenha essa razão de “categorização” dos falares aqui em estudo, é necessário ressaltar que o valor simbólico atribuído a cada falar nos fez escolher esse determinado fenômeno. Ou seja, uma escolha fonético-fonológica por si só não justificaria a relevância de uma pesquisa no âmbito da Sociolinguística Variacionista. É necessário, portanto, que existam motivações, pressões linguísticas e sociais envolvendo o fenômeno. Isto é, um valor sociocultural atribuído a uma particularidade linguística em determinada comunidade de fala.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho, observamos que o fenômeno de acomodação dialetal é fortemente marcado pela relação sujeito-interlocutor, pelos interesses conversacionais entre os usuários de uma língua, que em muitas vezes são reflexos da necessidade de integração em grupos sociais e/ou para diminuir a tênue dissimilaridade entre os falares.

Dessa maneira, no que tange à realização do fone /s/ antes de /t/ e /d/ na Paraíba, podemos dizer que essa variável tem um menor prestígio linguístico e social, enquanto a realização desse fone na comunidade de fala paulista tem status social e linguístico mais prestigioso.

Diante dessa construção sócio-histórica e linguística em torno da produção do /s/ em ambos os falares, observamos que falantes migrantes paraibanos em São Paulo, em situação de interação verbal com distintos interlocutores, eram mais coagidos a mudar a maneira de falar para atender às necessidades conversacionais de seus interlocutores.

Os resultados obtidos na primeira rodada mostraram um total de 843 realizações da variável /s/, sendo 573 favorecendo ao fenômeno de acomodação dialetal e 269 ocorrências que ainda mostravam o comportamento tipicamente paraibano na fala dos colaboradores deste estudo. Diante disso, observamos que 68% dos dados obtidos pelo programa estatístico *GoldVarbX* (SANKOFF, TAGLIAMONTE & SMITH, 2005) favorecia ao fenômeno de mudança dialetal.

Percebemos que as atitudes dos nossos colaboradores diferiam muito entre si, e atribuímos essa diferença à trajetória de vida de cada um informante. Para Bourdieu (1999), o lugar ocupado pelo homem na atividade que ele mesmo produz é resultado de forças de ação e opressão de capitais simbólicos, culturais, econômicos e linguísticos. Portanto, acreditamos que os falantes 1, 2 e 3 apresentaram em seus discursos maiores ocorrências de opressão e de violência simbólica quanto à maneira paraibana de falar.

Foucault (1989), em seu texto *Genealogia do Poder*, argumenta que as relações de poder através da linguagem eram o único meio disponível para se chegar a certo conhecimento do homem, enquanto sujeito, e do mundo, enquanto fenômeno. A linguagem por ser uma prática social constitutiva, é *nela* e *através* dela que passamos a incluir e excluir nossos interlocutores de determinados espaços sociais.

Não muito diferente dos estudos em atitudes linguísticas, acreditamos que essas relações de poder estabelecidas através da língua em instituições sociais, fez com que alguns de nossos colaboradores fossem atingidos por discursos contrários à adoção da variação

linguística.

Por fim, observamos neste estudo que as atitudes positivas influenciaram o processo de acomodação dialetal de falantes paraibanos residentes em São Paulo, e verificamos também que as atitudes negativas quanto ao próprio dialeto causaram a divergência linguística. Grosso modo, falantes que relataram ocorrência de violência simbólica, quanto ao dialeto de origem, estavam mais acomodados ao dialeto alvo do que aqueles que não passaram por situações preconceituosas e xenófobas.

Também reiteramos que as variáveis sociais desempenharam um papel fundamental para a compreensão do fenômeno da acomodação, visto que, conforme preconizávamos em nossas asserções, falantes mais escolarizados estariam mais conscientes linguisticamente sobre as marcas categóricas do falar paulista, isto é, estes falantes percebiam o que era distinto entre o falar de origem e o de contato.

Para concluir, avaliamos que o processo de acomodação dialetal deste estudo é decorrente de vários fatores: o fato de haver uma verticalização de valoração entre variedades do PB, que neste caso é exemplificado pela migração de um povo que detém um falar “menos prestigioso” para uma comunidade de fala na qual o dialeto é, desde o incurso histórico, considerado “padrão” ou “correto”; a necessidade de integração e aceitação social; o lugar sócio-histórico ocupado pelos colaboradores deste estudo, isto é, quem os são, de onde vêm, com quem e o porquê que foram para São Paulo e as categorias linguísticas e extralinguísticas observadas como fundamentais para controle do fenômeno da acomodação.

Referências

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico na ciência da linguagem**. Tradução de Michel Lahud e Yara Frateschi Vieira. São Paulo: Hucitec, 2011.

BHABHA, H. "Dissemination: Time, narrative and the margins of the modern nation." In: **The Location of Culture**. London. Routledge. 1990.

BOURDIEU, P. **¿Qué significa hablar?** Madrid: Ediciones Akal, 1999.

BRESCANCINI, C. **A fricativa alveolar e sua complexidade**. Tese de doutorado. Porto Alegre: PUCRS, 2002.

CAGLIARI, L.C. **Análise fonológica: introdução à teoria prática com especial destaque para o modelo fonêmico**. São Paulo: Mercado de letras, 2002.

CALLOU, D.; LEITE, Y. **Iniciação à fonética e à fonologia**. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

CÂMARA JR., J.M. **Estrutura da língua portuguesa**. Petrópolis: Vozes, 2006.

FERNÁNDEZ, F. M. **Principios sociolingüísticos y sociología del lenguaje**. Barcelona:

ariel, 1998.

FOUCAULT, M. **Microfísica do poder**. Pontes, 2 edição, São Paulo, 1999.

GILES, H. *et al.* **Dimensions of welsh identity**. *European Journal of Social Psychology*, 7,29-39, 1973.

_____. **Language, ethnicity and intergroup relations**. London: cademicpress, 1977.

_____ *et al.* **Contexts of Accommodation**. Cambridge University Press, 2010, [1991].

CÂMARA JR.,J.M. **Estrutura da língua portuguesa**. Petrópolis: Vozes, 2006.

LABOV, W. **Modelos sociolinguísticos**. Madri: Cátedra, 1983 [1972].

_____. **Padrões Sociolinguísticos**. Tradução de Marcos Bagno; M^a Marta Pereira Scherre & Caroline Rodrigues Cardoso. São Paulo: Parábola Editorial, 2008 [1972].

_____; *et al.* **Fundamentos empíricos para uma teoria da mudança linguística**. Tradução de Marcos Bagno. São Paulo: Parábola, 2006 [1968].

LAMBERT, W.E.; GARDNER, R.C.; BARIK, H.C.; TUNSTALL, K. Attitudinal and cognitive aspects of intensive study of a second language. **Journal of Abnormal and Social Psychology**, v.66, n.4, p.358-68, 1963.

ROCHA, E P. G. **O que é etnocentrismo**. 11. ed. São Paulo: Brasiliense, 1984.

SAID, E.W. **Cultura e Imperialismo**. Denise Bottman trad., São Paulo: Companhia das Letras. 1995.

TAGLIAMONTE, S. A. **Analysing sociolinguistic variation**. Cambridge: University Press, 2006.

TAGLIAMONT, S. A. Sali and SMITH, Eric. **Goldvarb X: variable rule application for Macintosh and Windows**. Departamento de linguística, Universidade de Toronto, 2005.

TARALLO, F. **Tempos linguísticos**. São Paulo: Ática, 1990.

_____. **A pesquisa sociolinguística**. São Paulo: Ática, 2005.

TRUDGILL, P. **Sociolinguistics: an introduction**. London, 1978.

_____. **Dialects in contact**. Oxford: Blackew, 1983.

AS CARTAS NO *ALMOCREVE DE PETAS*, DE JOSÉ DANIEL RODRIGUES DA COSTA

Suelen Oliveira de Brito¹
Socorro de Fátima Pacífico Barbosa

Resumo

O trabalho proposto buscou analisar as cartas de caráter satírico dos tomos I e II do jornal *Almocreve de petas* (1798-1799) e entender os pressupostos retóricos das epístolas no século XVIII. Para isso, fez-se a transcrição, o levantamento temático e a análise das cartas em seu suporte de origem. Como aporte teórico, utilizamos Chartier (1999), Pécora (2001), Freire (1823), Abreu (2003), Eagleton (2006), Barbosa (2007; 2011), entre outros. Notamos que os temas mais recorrentes nas missivas eram: a mulher, a vida social de Lisboa e o Tافل. Outrossim, as cartas eram moduladas por gêneros pertencentes ao discurso retórico e abordavam assuntos cotidianos. Percebeu-se que o anonimato e o pseudônimo funcionavam como formas dissimuladas de escrever e artifícios como a escrita jocosa e alegórica buscavam, por sua vez, satirizar aspectos culturais, econômicos e políticos de Lisboa. Assim, concluímos que o estudo dos periódicos jocosos é imprescindível para a história da literatura portuguesa, pois foi através deles que se deu a renovação e a criação dos gêneros retóricos e poéticos.

Palavras chave: *Almocreve de Petas*. Escrita epistolar no século XVIII. Sátira. Jocosos

Apresentação

O resultado da pesquisa, presente neste capítulo, apresenta resultados do plano *As cartas no 'Almocreve de Petas', de José Daniel Rodrigues da Costa* e está vinculado ao projeto *Ler e Escrever nos folhetos lusos dos séculos XVIII e XIX* sob coordenação da Prof.^a Dr.^a Socorro de Fátima Pacífico Barbosa. O projeto tem como propósito discorrer sobre a produção literária nos periódicos jocosos portugueses dos séculos XVIII e XIX. Esses folhetos eram ligados à imprensa periódica da época, sendo eles objetos de raros estudos tanto no Brasil quanto em Portugal. O conteúdo neles veiculados, na verdade, é formado por paródias dos gêneros e informações que circulavam nas gazetas impressas e manuscritas, que lhes eram contemporâneas, tais como a *Gazeta de Lisboa*, por exemplo. Nessa época, os periódicos jocosos funcionavam então como uma “fórmula editorial” ligada à prática de editores tornarem os impressos mais baratos e destiná-los à maioria (CHARTIER, 2007).

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: *Ler e escrever nos folhetos periódicos lusos dos séculos XVIII e XIX*.

Estudante de Iniciação Científica: Suelen Oliveira de Brito (e-mail: suelenbrito@outlook.com.br; telefone: (83) 98738-5806)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br; e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Socorro de Fátima Pacífico Barbosa (e-mail: socorrofpbarbosa@hotmail.com; telefone: (83) 99311-3202)

Pelo baixo custo, todos podiam ter acesso a esses folhetos, até mesmo os iletrados, pois as práticas de leitura dos setecentos e oitocentos divergiam da nossa maneira de ler silenciosamente e com os olhos. Nesse período, ler em locais públicos, em família ou entre amigos era comum o que tornava a leitura uma prática compartilhada (CHARTIER, 2011).

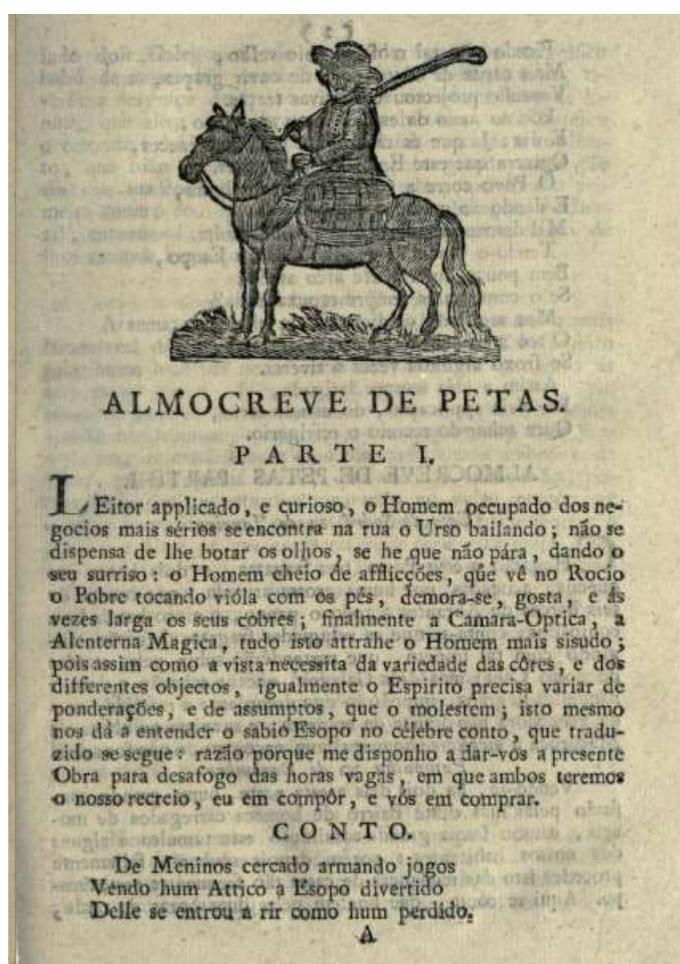
Assim sendo, o trabalho deteve-se sobre o gênero epistolar, fundador da escrita em jornais e periódicos, mas que tem sido pouco considerado por alguns historiadores da literatura, os quais se apropriam dos objetos literários cometendo sérios anacronismos, ou seja, investigam os textos literários do passado sem considerar os modos de apropriação, recepção e os procedimentos retóricos de cada gênero de acordo com o momento histórico de sua publicação (PÉCORA, 2001). Pensando nessa problemática, defendemos que “toda reflexão metodológica” deve “enraizar-se, com efeito, numa prática histórica particular, num espaço de trabalho específico” (CHARTIER, 1991, p. 178). Assim, faz-se relevante um estudo que situe a epístola no contexto histórico a qual pertence, sendo necessário, portanto, vinculá-la ao seu suporte de origem: o jornal. Neste suporte, a carta não deve ser estudada pelo viés privado, mas sim ligada ao espaço público, tendo em vista que “entre os séculos XVII e XVIII, existe todo um outro conjunto de relações com os textos que passa pelas leituras coletivas, leituras que manipulam o texto, decifrado por uns e outros, por vezes elaborado em comum, o que põe em jogo alguma coisa que ultrapassa a capacidade individual da leitura” (CHARTIER, 2011, p. 233). Sendo assim, “a escrita da carta no jornal não se constituía como prática privada de escrita, mas como atividade socialmente extensa, cuja leitura era partilhada não pelos ausentes, mas por aqueles que se presentificavam na partilha que faziam da comunidade de leitores de determinado periódico” (BARBOSA, 2011, p. 332). Afinal, a leitura era realizada em locais públicos, como nas praças e salões, por alguém letrado que lia para uma comunidade de leitores.

Ao “revisitar” a época em que as epístolas eram publicadas pelos jornais, percebemos que estas serviam tanto como exemplo para a redação do gênero, já que serviam como modelo nos manuais para a escrita de outras cartas, quanto para entreter o povo, pois abordava de forma jocosa assuntos variados, relacionados à sociedade portuguesa, como a sátira à mulher, tipos sociais e aos costumes da própria sociedade portuguesa. Quando nos atentamos para a redação do gênero e, conseqüentemente, aos procedimentos retóricos, a vinculação das cartas ao espaço público e, principalmente, a variedade de temas abordados nas missivas, foi necessário retomarmos historicamente o conceito do termo “literatura” à época, o qual compreendia sentido muito diferente do que os críticos e historiadores contemporâneos consideram como tal. Eagleton (2006), ao falar sobre as definições de literatura, citando o exemplo da Inglaterra no século XVIII, afirma:

O conceito de literatura não se limitava, como costuma ocorrer hoje, aos escritos “criativo” ou “imaginativos”. Abrangia todo um conjunto de obras valorizadas pela sociedade: filosofia, história, ensaios e cartas, bem como poemas. Não era o fato de ser ficção que tornava um texto “literário”[...] Os critérios do que se considerava literatura eram, em outra palavras, francamente ideológicos: os escritos que encerravam os valores e ‘gostos’ de uma determinada classe social era considerados literatura (EAGLETON, 2006, p. 25).

O autor se refere à Inglaterra, todavia a definição pode ser concebida como um conceito de literatura aplicável a Portugal da época, e que abrangia gêneros diversos como cartas, avisos, notícia entre outros, hoje impensáveis no campo literário. Pensando o literário como sinônimo de erudição e conhecimento, é importante no estudo epistolar atentar para o contexto histórico em que se inserem as missivas e suas funções, entre elas “instruir e deleitar” e ainda considerar a diferença do que se considera literatura hoje e o que era séculos atrás para não se cometer anacronismos.

O *corpus* que compõe este estudo é, portanto, composto por 41 cartas pertencentes ao folheto luso *Almocreve de Petas*¹, ou *moral disfarçada, para a correção das miudezas da vida*, do editor José Daniel Rodrigues da Costa, o qual circulou em Lisboa (Portugal), entre os anos de 1798 e 1799, editado pela Oficina de Simão Thadeu Ferreira. Apresentemos a parte I do *Almocreve de Petas*:



(ALMOCREVE DE PETAS, 1798, TOMO I)

O periódico já anuncia desde o prólogo: “Fofas expressões não digo, só vícios cortando vou” (ALMOCREVE DE PETAS, TOMO I, p.9). Dessa forma, seu objetivo principal era satirizar costumes da sociedade Lusitana da época.

¹ O almocreve, de acordo com Silva (1789, p. 20), é um homem que conduz bestas de carga, e transporte e as petas por sua vez, seriam graças chulas, mentiras enganosas, isto é, enganar com graças. A imagem desse homem que leva graça ao povo é vista na primeira página do periódico.

O objetivo geral da pesquisa é analisar as cartas do século XVIII em seu suporte de origem, expondo seus pressupostos retóricos, bem como o conjunto de gêneros em estilo jocoso, contribuindo, assim, com a revisão da literatura portuguesa. Os objetivos específicos visavam: catalogar todas as diversas cartas dos dois volumes do *Almocreve de Petas*; compreender as regras de escrita do gênero epistolar e sua definição; identificar os tipos predominantes de cartas jocosas do periódico; assinalar os principais temas das cartas nos periódicos jocosos; reconhecer a participação dos periódicos jocosos no contexto da imprensa portuguesa e analisar os usos e apropriações dos gêneros do estilo sublime jocoso.

Fundamentação teórica

Conforme se detalhou anteriormente, o plano de trabalho *As cartas no 'Almocreve de Petas'*, de José Daniel Rodrigues da Costa tinha como objetivo a catalogação das cartas dos tomos I e II do periódico e a análise das epístolas em seu “suporte de origem²”, buscando entender se os pressupostos retóricos das epístolas jocosas combinavam com aqueles dos manuais do século XVIII. Sendo assim, o estudo das cartas teve como aporte teórico os estudos de vários pesquisadores, inclusive de autores que escreveram próximo à época em que circulavam as epístolas, como o manual de escrever cartas de Freire (1823) e o dicionário de Silva (1789). Essas escolhas foram fundamentais na análise das cartas, pois, como sabemos, os significados de uma dada expressão ou palavra pode mudar ao longo do tempo em uma sociedade, então, não podemos jamais atribuir o sentido que se tem hoje de uma palavra de séculos passados porque dependendo do contexto em que ela se insere, do suporte ao qual ela está vinculada e da época, ela poderá sim ter um sentido diferente. Se mesmo sabendo dessas implicações nos atrevermos a atribuir um sentido atual a um termo do passado, certamente estaremos cometendo anacronismos e nos afastando do objeto estudado.

Vale dizer que os apontamentos de Chartier (1999), Pécora (2001) e Hansen (2000) foram fundamentais no entendimento dos usos, modos de apropriação, recepção e circulação dos escritos desses periódicos jocosos. Na compreensão dos procedimentos retóricos utilizados nas epístolas e na análise da escrita epistolar, seguimos o manual epistolar de Freire (1823), além de Lausberg (1967) e Barbosa (2011), estudos esses que foram de fundamental importância.

Por meio de *O secretário português: compendiosamente instruído no modo de escrever cartas* (1823), de Francisco José Freire, pudemos perceber que as cartas poderiam ser divididas em três gêneros do discurso retórico: o demonstrativo ou epidítico, o judiciário e o deliberativo. Além disso, o manual nos mostra que existem diversos modos de escrever cartas no período em que o Folheto português circulava. As cartas seguiam geralmente o modelo proposto pelos manuais que ditavam a forma de escrever cartas na época, de modo que para cada ocasião (casamento, pêsames, aniversário entre outros) era proposto um modelo. Para

² Apesar de termos consultado o jornal *Almocreve de Petas* no suporte de origem, tivemos acesso a ele por meio de uma plataforma digital (acervo microfilmado da Biblioteca Nacional de Portugal), que disponibiliza muitos periódicos *online* para quem desejar conhecê-los. Além disso, sabemos que esses jornais, devido ao tempo em que foram criados, podem se deteriorar, o que torna a digitalização um importante instrumento na preservação de sua memória.

entender as funções desses gêneros do discurso retórico usamos como aporte teórico o livro *Elementos de retórica literária* (1967), do retórico alemão Heinrich Lausberg. Os estudos de Barbosa por sua vez, foram de grande valia pois, utilizando-se dos secretários, a pesquisadora analisa as cartas do jornalista Miguel Lopes do Sacramento de forma a mostrar como esses escritos se constituíram como escrita ficcional, modulada pelas regras da retórica (BARBOSA, 2011).

No que se refere à história e ao conceito de literatura vinculada aos periódicos oitocentistas, os estudos Abreu (2003) e Eagleton (2006) foram de grande relevância. Em seu artigo “Letras, Belas Letras, boas letras”, Márcia Abreu discorre sobre como se construiu historicamente o conceito de literatura que temos hoje e a partir disso nos ajuda a compreender que podemos ser anacrônicos quando queremos atribuir o conceito de literatura que temos hoje, ao que se tinha de literário séculos passados, nos quais nem o termo literatura existia. Pensando nessa construção histórica do termo, optamos por adotar um conceito de literário que fosse caro ao século XVIII, para isso utilizamos o conceito que Eagleton traz na obra *Teoria da literatura: uma introdução*.

Para entender a relação entre jornal e literatura nos inteiramos da pesquisa de Barbosa (2007). O livro *Jornal e literatura: a imprensa brasileira no século XIX* da professora Socorro de Fátima Pacífico Barbosa traça um percurso histórico e discorre sobre o literário nos periódicos, bem como menciona os gêneros literários que neles circularam e foram apagados da história da literatura brasileira, além de delinear uma história da leitura nos jornais e periódicos. Dessa forma, o livro se tornou uma pertinente fonte de pesquisa para nosso trabalho.

Por fim, a compreensão da história e dos costumes da sociedade lusitana se deu a partir dos estudos de Monteiro (2011) e Martins (1964). Esses estudos nos possibilitaram compreender como era a sociedade portuguesa do século XVIII, os costumes, os hábitos, as crenças culturais tanto da elite quando das classes populares. Esses aspectos foram fundamentais para entender em que e sobre qual sociedade o *Almocreve* circulava, para que e em que contexto sociocultural o redator o José Daniel Rodrigues da Costa, editor do jornal português, estava inserido.

Diante do exposto todos os estudos elencados foram imprescindíveis para cumprimento do plano, de forma que direcionaram a pesquisa e nos ajudaram a analisar, pensar e repensar nosso objeto de estudo.

Metodologia e análise

Apresentamos neste artigo uma pesquisa explicativa de base bibliográfico-documental que foi desenvolvida por meio de uma abordagem de natureza qualitativa na qual foram catalogadas, transcritas e analisadas 41 (quarenta e uma) cartas.

Sendo assim, na primeira etapa do projeto nos voltamos para a leitura de textos teóricos, discussões sobre esses textos, leitura do *corpus* em análise, catalogação e transcrição das cartas. Dessa forma, foram realizadas reuniões semanais com os participantes do projeto e a professora orientadora, na quais fazíamos discussões acerca dos textos e do *corpus* da

pesquisa. Além disso, foram feitos fichamentos de textos e apresentações de seminários, os quais sempre suscitavam em debates e comparações com outros folhetos da época, tornando a discussão bastante proveitosa. Desses debates e discussões também participaram doutorandos e mestrandos que são orientandos da professora Socorro de Fátima Pacífico Barbosa. A participação desses pesquisadores e os debates suscitados foram de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa e compreensão do objeto de estudo. Para além da leitura de textos teóricos, as reuniões foram de grande valia para o andamento da pesquisa, pois nestas discutiam-se os textos teóricos vinculados à pesquisa e era possível sanar dúvidas concernentes a sua leitura, dando direcionamento então a execução do plano individual. Vale dizer que a execução do plano foi feita simultaneamente às discussões dos textos teóricos, por meio da leitura do *corpus* e da transcrição das epístolas. É importante destacar que a transcrição foi realizada tal qual a estrutura original das cartas, preservando a pontuação, a estrutura entre os parágrafos e a ortografia das missivas.

A transcrição das epístolas no *Almocreve de Petas* resultou em um *corpus* constituído por 41 cartas presentes nos dois tomos do periódico português. Sendo assim, constatamos o tomo I é constituído por treze cartas e o tomo II por vinte e oito cartas, as quais tratam sobre as mais variadas temáticas. É interessante ressaltar, que as cartas apesar de obedecerem um padrão, ditado por manuais epistolares ou os chamados secretários, as técnicas retóricas foram utilizadas não para tratar de assuntos sérios, como a política ou a igreja, mas para satirizar os diferentes tipos e costumes da sociedade Lusitana da época e dessa forma “educar” a sociedade, julgando o que é correto e não correto. Além disso, a jocosidade não se fazia presente apenas nas epístolas, mas também nos gêneros poéticos, notícias e avisos.

A segunda etapa da pesquisa foi centrada na análise das missivas a partir do *Secretário Português* (1823), um importante manual que ditava como as cartas deveriam ser escritas de acordo com os seus diferentes propósitos, observando ainda que até metade do século XIX, a carta era modulada por pressupostos retóricos e classificada em três gêneros do discurso retórico: demonstrativo ou epidítico, judiciário e deliberativo.

Salientamos que a pesquisa pautou-se no estudo diacrônico das epístolas no periódico jocoso, de modo que atentamos para vários pressupostos tais como o conceito de literatura, as regras de escrita que foram moduladas pela retórica, o seu caráter dialógico (BARBOSA, 2007) pois como veremos no *Almocreve de Petas*, há cartas que fazem referência a uma carta anterior ou até mesmo é a resposta de um enigma precedente, como é caso da carta IV do tomo I (pp. 181-182), a variedade de temáticas, a linguagem alegórica como ornamento retórico intencional, o anonimato nas missivas entre outros, os quais possuem certo sentido no suporte jornal.

Com Chartier (1999, p. 95) entendemos que devemos “enlaçar numa mesma história o estudo de textos – e aqui poderíamos lembrar, canônicos ou profanos, literários ou sem qualidades -, o dos suportes de sua transmissão e disseminação, àquele de sua leitura, de seus usos e de suas interpretações. Dessa forma, defendemos que não devemos nos deter a um estudo que considere apenas a imanência textual, mas também aos suportes nos quais eles estão inseridos e os usos e apropriações que os leitores fazem deles, pois “para os leitores mais instruídos, as possibilidades de leitura parecem expandir-se, propondo práticas diferenciadas segundo os tempos, lugares e gêneros.”(CHARTIER, 2007, p. 266).

Consideramos ainda para efeitos de pesquisa não apenas os livros canônicos, escritos por autores célebres, leitores famosos, ou jornais consagrados, mas também textos, autores, leitores e suportes (no nosso caso o periódico jocoso) muitas vezes desconhecidos por falta de estudos mais consistentes. Esses estudos, muitas vezes, privilegiam apenas o livro como fonte de pesquisa, tomando o jornal como um arquivo morto e deixando assim lacunas importantes na história da literatura. Um exemplo disso, é o caso do conceito de literatura, que só por meio de um estudo diacrônico e nos suportes (entre eles o jornal) foi possível entendê-lo como prática de escrita de determinado gênero em seu tempo histórico e, sendo assim, “por trás da definição de literatura está um ato de seleção e exclusão, cujo objetivo é separar alguns textos, escritos por alguns autores do conjunto de textos em circulação.” (ABREU, 2006, p. 39).

Dessa maneira, o jornal nos interessa na medida em que “é parte da economia interna da linguagem, da divulgação e da circulação do literário” (BARBOSA, 2007, p. 38). Sendo, portanto, um palco de discussões que abriga autores diversos (conhecidos ou não) tendo o leitor oportunidade de participar e de certa forma interferir na sua composição, pois, como afirma Chartier (2007, p. 277), “se o leitor é um efeito do texto, ele é também seu criador”. Assim, o jornal era também um objeto cultural, entendendo cultura aqui como “aquela que trata das práticas comuns, 'sem qualidade', que exprimem a maneira através da qual uma comunidade - não importa em que escala - vive e pensa a sua relação com o mundo, com os outros e com ela mesma”. (CHARTIER, 1999, p.08-09). Nessa perspectiva o jornal era um suporte que dava abertura para a discussão, onde o que se expressava era o pensamento de um povo, sua visão de mundo. Dizendo com Barbosa o jornal era “o lugar por excelência da multiplicidade discursiva; nele, revelam-se mesmo que de forma incipiente as vozes de uma ‘opinião pública’, da qual participavam os mais variados segmentos da sociedade, entre os quais as mulheres”. (BARBOSA, 2007, p. 40). Podemos perceber isso na carta abaixo, veja:

Senhor Victorino Aniceto Zagal de Sousa Vindo á minha mão a sua lastimosa Carta, e sendo para nós outras tão sensível o vêrmos que quasi todos os homens atirão ao nosso increpando-nos de defeitos, de que muitas vezes os homens são motivo , passo em nome de todas a advogar nesta causa pela melhor forma de direito, fazendo vêr que o nosso sexo tem assaz toda a razão para mostrar aos olhos do Mundo, e da verdade os homens , por suas culpas , representados na mais triste figura. E se cumprir (*Almocreve de Petas*, 1819, Tomo II, pp. 307-310)³.

Nesta missiva, uma mulher defende-se das críticas feitas pelo Senhor Victorino ao sexo feminino em uma carta anteriormente publicada, propondo-se defender o seu sexo, mostrando que os defeitos encontrados pelos homens nas mulheres, muitas vezes são motivos deles mesmos. A prática de fazer referência a uma carta ou folheto anterior é frequente no *Almocreve de Petas*, e tendo em vista esse caráter dialógico, faz-se necessário que o pesquisador esteja atento ao jornal como um todo.

Percebe-se ainda, que não há identificação da tal mulher, mas dada a forma jocosa da

³ Em todas as citações de o *Almocreve de Petas* adotaremos a grafia e pontuação originais.

carta podemos inferir que ela tenha sido escrita pelo próprio Editor, já que isso era uma prática comum a época. Assim como esta, muitas outras em *Almocreve de Petas* também são anônimas. Segundo Barbosa (2007, p. 34), “essa pouca importância dada ao nome ou à autoria revela outras práticas de consumo e de produção do escrito, em que o ‘nome do autor’ poderia afastar ou atrair o leitor para o texto”. Caso o editor tenha realmente escrito a missiva, para ele é conveniente o anonimato, posto que uma “batalha” entre um homem e uma mulher por meio de cartas, daria muito mais sucesso ao periódico do que se ele revelasse ser o autor da mesma, podendo ser ainda severamente criticado tanto pelos homens, quanto pelas mulheres, perdendo assim leitores. Se a mulher fosse autora de fato, e se revelasse tinha muito a perder, pois estaria se expondo ao criticar os homens publicamente, já que o *Almocreve* era um jornal que circulava nas várias camadas sociais dessa maneira, o anonimato funcionava como um artifício a seu favor. Além disso, outro aspecto interessante a ser ressaltado é que a epístola expressa a “opinião pública”, já que demonstra um pensamento sobre as mulheres vigente na época, exposto na insatisfação de uma mulher. Ressaltamos que mesmo o editor podendo ser o autor da missiva, de certa forma é a voz feminina que fala no texto e defende-se do pensamento vigente. Notamos ainda que o autor(a) da carta utiliza-se do artifício da sátira para criticar a sociedade lusitana quando traz críticas aos homens da época.

No que diz respeito a tipologia padrão das epístolas, utilizamos o *Secretário Português*, de Francisco José Freire (1823), o manual mais importante dedicado à prática epistolar na época e direcionado, de início, na sua edição de 1801 aos secretários (escritores especializados), aos quais eram exigidos alguns atributos como “um vivo engenho, inteiro conhecimento das Línguas Latina, e Materna, e uma larga lição dos melhores Autores, que escreveram Cartas e trataram do modo como se formar” (FREIRE, 1823, p. 1). De fato, ao percorrermos o *Almocreve de Petas* percebemos que o seu editor, tinha um vasto conhecimento, desde a mitologia ao Latim como veremos a seguir:

[...] ha meu Amigo, tem visto pouco, e lido menos: se V. m. tivesse corrido pela vista o *Lunario perpetuo*, lá veria o Sol puchado por quatro cavallos \ os quaes, como diz o tal *Lunario* assistem no quarto Ceo, e andão sobre as nossas cabeças. Também ha outro cavallinho chamado o *Pégazo* que assiste lá muito alto; e porque não havia o meu cavalo tambem fazer a primeira figura? O remédio para a dor de dentes que v. m. julgava incrível, parecendo-lhe que ninguém se poderia assentar sobre as brazas, he porque v. m. nunca vio homens comerem estopas e vomitarem fogo; e, demais este remedio he asseverado por graves Doutores, Gil Blaz, D. Quixote, Bertoldino e outros muitos Authores de igual lote não o desapproyão (*Almocreve de Petas*, 1819, Tomo I, p. 318).

Nessa epístola, o editor responde à carta de Aprígio Táfes, o qual lhe faz críticas severas numa carta anterior. Observamos, pelo trecho acima, que o editor é irônico ao chamar Aprígio Táfes de “meu Amigo”, entendendo ironia aqui como figura retórica, a qual deve “ser compreendida pelo ouvinte, como ironia, e, portanto, como sentido contrário” (LAUSBERG, 1967, p. 253). Além disso, o editor se utiliza de leituras, como, por exemplo, cavalos na

literatura para defender o fato de seu cavalo⁴ vir na parte de cima do folheto (o que Aprígio critica), assegurando suas palavras de forma jocosa a doutores como D. Quixote, que na literatura sabemos se tratar de um personagem louco. Além da literatura, percebemos seu conhecimento também sobre a mitologia ao mencionar o cavalo “Pégaso”.

Podemos ver ainda alguns trechos em latim no *Almocreve de Petas* na carta XXVI, tomo II (1819, pp. 84-85). Mesmo a epístola sendo supostamente de um leitor, sabe-se que pode não ser devido a prática recorrente na época do autor se passar pelo leitor. Outro aspecto interessante é em relação à própria discussão, como já vimos, o jornal proporciona uma batalha de discursos e neste caso serviu ao próprio editor para se defender das críticas. E sendo assim, na medida em que o jornal proporciona essa batalha de discursos (leitor/editor) deslegitima a sua autoridade enquanto instrumento de controle social. Como afirma Conway, “apesar de o periódico esgrimir a palavra como instrumento de controle social, também a utiliza para deslegitimar sua própria autoridade escrituária; pois a carta faz com que a palavra se torne arma contra a palavra do outro.” (apud BARBOSA, 2011, p. 336).

Até meados do século XIX a carta era modulada por critérios retóricos, os quais tinham como intuito persuadir ou ensinar algo. Esses critérios como podemos observar estão muito presentes no *Almocreve de Petas*. Segundo Chartier:

Os procedimentos de elaboração de texto são constituídos pelo conjunto dos procedimentos retóricos, dos comandos que são dados ao leitor, dos meios pelos quais o texto é construído, dos elementos que devem conduzir à convicção ou ao prazer [...] Eles variam historicamente e também em função de projetos editoriais que visam a usos ou leituras diferentes (CHARTIER, 2011, p. 251).

Sendo assim, observa-se a importância de analisar as missivas pensando no leitor, nos meios pelos quais essa carta foi construída, nos elementos que a compõem e também a partir de manuais de retórica da época ou os ilustres secretários, os quais orientaram a maneira de escrever cartas até o século XIX. Conforme já foi apresentado anteriormente, de acordo com *O secretário português: compendiosamente instruído no modo de escrever cartas* (1823), de Francisco José Freire, pode-se dividir as cartas em três gêneros presentes no discurso retórico: o demonstrativo ou epidítico, o judiciário e o deliberativo.

Assim sendo, o gênero demonstrativo ou epidítico tem como função louvar ou censurar. Deste modo as cartas que fazem parte dele são as de parabéns, oferecimento, agradecimento, aviso, discursivas e de louvor. O gênero judiciário, por sua vez, engloba cartas que têm como função pedir desculpas, se justificar ou se queixar procurando geralmente acusar ou se defender. Por último, temos o gênero deliberativo que busca persuadir ou dissuadir e compreende as cartas de pêsames, recomendação, boas festas, consolação, exortação e conselho. É interessante destacar que apesar do caráter rígido dos gêneros retóricos “a eficácia de persuasão necessariamente varia segundo o ajuste da aplicação de tais meios às diferentes circunstâncias de pessoa, tempo, modo e lugar relevantes em cada caso”. (PÉCORA, 2001, p. 12).

⁴ Há na parte superior do folheto uma xilogravura que representa o Almocreve montado em um cavalo.

Comecemos pelo gênero demonstrativo: como exemplo, temos a *Carta que de Coimbra escrevêrão ao Editor*:

Com a maior admiração tenho comprado, e lido a Collecção do seu Almocreve de Petas , e louvando-lhe muito a difficuldade, a que se propoz , visto que vai desempenhando o promettido : he certo, que até quinto, ou sexto folheto eu disse comigo , que tão impossivel era a sua continuação, como a sua venda, pois que o povo tanto se chorava inda para as cousas da primeira necessidade em tempos tão criticos ; porém em ambas as cousas me enganei , na primeira , porque vejo a sua Collecção volumosa , sem se repetir nos pensamentos, antes augmentando o sal, e amoralidade, e na segunda , tão longe já estou de pensar no pouco gasto , que o papel teria, que aconselho a v. m. , sem lhe levar nada pelo conselho, que faça petas por toda a eternidade, sem que lema o seu consumo; á vista do que presenciei Domingo, e vem a ser o caso, que indo eu a essa Cidade de Lisboa, e estando de hospede na rua direita dos Anjos, não pude dormir mais na noite do Domingo das quatro horas por diante, pois era na rua tal algazarra de Saloyas , e Saloyos para Praça, que pasmei[...]foi rompendo o dia , e então divisei o que esta gente levava : eu contei para sima de 30 leitoas, 40 dúzias de pombos,83 canastras de gallinhas , e 7 dúzias dellas ás mãos, 900 frangos, 115 perdizes[...] ora vendo eu esta abundância , e dizendo-me o dono da casa , que tudo aquillo se gastava em Lisboa, e que no outro dia se repetia a mesma scena, peguei no meu capote, e segui a comitiva[...]e vi vender leiloes como raros a 400 réis, olhei para ás bancas, e vi que o lombo de porco hia a nove vinténs o arrátel, cheguei ao Rocio, e de oito rebanhos de perús só restava huma perúa , que se vendeo por três cruzados novos ; tudo isto serião nove horas , quando erão dez voltei outra vez á Praça, já não havia huma só ave[...]Nas bancas já não vi mais que toucinho, visitei 52 pasteleiros neste dia, e já não tinhão nada do seu[...]finalmente engolio a Senhora Dona Lisboa dentro de ires horas, tudo quanto se lhe apresentou neste dia [...]em todas a feiras he immenso povo a comprar e immensa bizzarria da ordem dos tafus ; vejo que no luxo se multiplicão as modas , e os preços das caças bordadas de oiro, das cambraias, das casimiras, e de todos os mais generos Paquetaes ; tudo Lisboa come, e de tudo Lisboa se veste: ninguém falta a estas ceremonias ; os theatros tem enchentes , de Verão não ha quintas com escritos, ao Domingo he preciso empenho para huma sege, nada se faz de graça , a moeda corre a pezar da choradeira do *não tenho* [...] Ora combinando o que assim fica dito , com o diminuto preço de 40 réis, que custa o seu folheto, devo affoitamente rogar-lhe, que não pare com as petas, porque está sabido, que todos tem para tudo, e mais nos certifica o seu calculo, que li no folheto número XXXVII. (*Almocreve de Petas, Tomo, 1819, Tomo II, pp. 141- 143*).

Percebemos que a carta inicia elogiando o editor, o suposto autor diz não acreditar na persistência da qualidade e permanência do folheto, tendo em vista que o povo se dizia sem dinheiro para os artigos mais necessários, devido ao tempo difícil que estava passando. O autor da carta diz ter se enganado, pois assim como a qualidade do folheto não decaiu, percebeu que “tudo Lisboa come, e de tudo Lisboa se veste”, e é vendido na feira por preços

altos e nada sobra. Sendo assim, aconselha ao editor que não pare com as petas pois custam apenas 40 réis, pois sabe-se que todos têm dinheiro para tudo, inclusive os folhetos. Devido ao conteúdo da carta e pela prática recorrente na época, pode-se atribuir a missiva ao próprio editor (BARBOSA, 2007), utilizando-se do pseudônimo “As Vedra” para convencer o público que seu folheto não custa tão caro quanto outros artigos que compram a alto preço, sem necessidade. Ainda como forma de convencimento faz referência a um cálculo de um folheto precedente, em que relata os gastos supérfluos do povo certificando que este tem dinheiro também para seu folheto. Segundo Martins (1964, p. 402), “no século XVIII o rendimento do Brasil vem dar riqueza a um país desolado e despovoado”. Apesar de Portugal está arrasada devido a invasão Francesa, sabe-se que está voltando a enriquecer através do Brasil, assim podemos inferir que a convicção de As Vedra também pode vir desse fato.

Nota-se, ainda, na epístola uma severa crítica ao povo de Lisboa no que diz respeito à gula, quando se diz na carta [...] *engolio a Senhora Dona Lisboa dentro de ires horas, tudo quanto se lhe apresentou neste dia*, todavia tudo é dito por meio de uma escrita jocosa. Para Monteiro, a medida em que a refeição régia passou a ter uma certa publicidade “a alimentação da família real era, por isso, bastante escrutinada: um rei que arrotava e que emitia muitos ruídos enquanto comia era criticado, o mesmo acontecendo com os membros da família régia que se alimentavam em quantidade imoderada, conduta sempre alvo de críticas por causa do mal exemplo que dava” (MONTEIRO, 2011, pp. 171-172). A falta de maneiras à mesa era comum na corte portuguesa e como exemplo, Mattoso cita: D. Maria Francisca, a qual bebia muito vinho, D. Filipe II que gostava muito de comer e D. Afonso VI que tinha falta de moderação ao comer.

Como vemos, os elogios ao editor, de certa forma, dão credibilidade ao jornal, e as repreensões a moda procura censurar os vícios da sociedade, assim como criticar a gula, que diferente do *Anatômico Jocosos*⁵ não está relacionada como vício dos religiosos, mas sim do povo como um todo. Devido aos elogios e a censura à epístola, pode ser analisada como pertencente ao gênero demonstrativo ou epidítico. Ainda na mesma carta:

Do próximo chegarão á minha presença huns folhetos feitos no Porto intitulados *Retorno do Almocreve de Petas* parecêrão-me muito bem , inda que deixão conhecer , que o Almocreve de v.m traz as malas das petas pouco seguras, e creio que algumas abertas, e que vem semeando pela estrada, por descuido, as noticias que traz, de que *o Retorno* se aproveita , principalmente nos Avisos ao povo, He verdade que os ditos folhetos são bastante animados , porém fazem certo aquelle ditado , que hem fallando hum Portuguez , fallão dois, e trez , mas bom foi ser v. m. o que fallasse primeiro. Também me admira que propondo.se o Retornos ampliar as noticias de v. m, deixe muitas no interior de certos folhetos por diante, fazendo degenerar a obra de *Retorno do Almocreve* [...]. (*Almocreve de Petas*, 1819, Tomo II, p. 143).

Neste trecho da carta, observa-se que o autor dá uma informação ao editor sobre um

⁵ Periódico português atribuído a Frei Lucas de Santa Catarina, que circulou em Portugal entre os anos 1975 e 1978.

folheto que copia o *Almocreve* e chama-se *Retorno do Almocreve de Petas*. A prática de copiar outros jornais era recorrente até porque a cópia não era algo tido como plágio, posto que a noção de autor ainda era bastante incipiente, sobretudo nos jornais e periódicos. Para tanto, o que se tinha era o ato de emular, ou seja, “a imitação que supera o modelo imitado”. (HANSEN, 2000, p. 325). E se era imitado era porque podia servir de exemplo, ganhando o periódico português uma certa notoriedade. Percebe-se ainda, que a crítica do suposto leitor deve-se ao fato de *O Retorno do Almocreve* prometer ampliar as notícias e não o fazer, não cumprindo o proposto e fazendo apenas mera imitação, o que torna o *Almocreve de Petas* melhor. Essas críticas também podem ser dirigidas a alguns escritores do período neoclássico, que ainda persistiam na imitação dos clássicos, sem buscar criar algo novo a partir deles.

Na carta II, tomo I (pp. 115), temos o seguinte:

Ha dias que estamos bem consternados neste sitio; nelle se vê o mais lamentável caso, que imaginar se pode! a maior parte das creaturas , que povoão esta Serra, tem sido assassinadas ás mãos cruéis de hum sem número de homens, que tem vindo dessa Corte a degollarem os habitadores deste Paiz ; [...] chora a triste Mãi por lhe arrancarem do seio o filho precioso , estimavel fructo das suas entranhas [...]destes infelices os que mais tem padecido , são da família do Cedro , que a maior parte lamenta a sua desventura, o mesmo succede aos Medronheiros, Zambugeiros , e a outros seus parentes , que além de se verem feridos, e estrangulados, elles ,e seus filhos são amarrados aos feixes, e conduzidos a essa Corte, para se reduzirem a captiveiro perpétuo, postos primeiro á vergonha junto do Arsenal , e por todas as feiras , aonde até são vendidos por insignificantes preços para servirem de moletas nas mãos dos Tafues , que se abordoão com elles , figurando de aleijados por moda , [...] só admiramos a facilidade , com que de extremo a extremo a gente de Lisboa varêa nas módas, passárão as Senhoras de penteados com vara de alto a marrafinhas, que deixão ver o casco da cabeça ; de saltos tísicos nas chinellas a cunhas razas ; de corpinhos airosos a córpos sem feito ; passarão os homens de chapéos de frigideira , a cabanas de Praça ; de calções como bragas a Pantalonas, que parecem pegadas com massa á pelle; de fivella de palmo a hum [...]. (*Almocreve de Petas*, 1819, Tomo I, p.115).

Nesta carta, há um relato sobre a violência que vem acontecendo na Serra da Arrabida. Dada a forma como o autor relata os fatos, entende-se de início que, quem vem sofrendo com a violência, são as criaturas (os homens) da Serra, tendo em vista que há o uso de termos como “infelices”, “feridos” “estrangulados”, mas ao prosseguirmos na leitura vemos que a violência vem sendo sofrida pela natureza, e não pelos homens.

Percebe-se na missiva, uma variante da escrita alegórica, a *personificação* que, de acordo com Lausberg (1967, p. 251), “consiste na introdução de coisas concretas [...] assim como noções abstratas e coletivas [...] como pessoas que parecem falar e agir”. Na carta, temos árvores que demonstram emoções inerentes ao ser humano, como vemos no trecho “chora a triste Mãi por lhe arrancarem do seio o filho precioso, estimavel fructo das suas entranhas”. A jocosidade apresenta-se no fato, de o autor usar termos que geralmente eram

empregados para tratar dos seres humanos com o objetivo de discorrer sobre a devastação, no caso, do “cedro”, “medronheiros”, “zambugueiros” árvores vendidas a baixos preços e usadas segundo o autor em prol da moda, transformando-se em objeto para satisfazer desejos supérfluos de tafues, senhoras e senhores, fazendo o leitor acreditar de início que se trata de uma violência contra os homens da serra e não de árvores como mais adiante se percebe na carta. Há, ainda, na missiva uma acusação de que são os homens da corte que têm vindo “degolar” os habitantes daquele lugar, o que a faz pertencer ao gênero judiciário. Temos então, uma severa crítica à corte, que desmata a natureza para satisfazer seus desejos mesquinhos.

Vejamos agora um exemplo do gênero deliberativo na *Carta que escreveo Theodozia Maria a seu filho, que anda nos Estudos de Coimbra, a qual por artes do Almocreve veio em copia às mãos do Editor*:

Meu caríssimo , e muito amado filho da minha varonica do coração: a minha benção te boto , e te cubra para que sejas hum Santo ; do mesmo modo se te recommenda teu Pai , que te não escreve , senão esta , que he feira por mim , pois anda alabutando nas fazendas.

Cá a recebi noticias tuas por hum carta , que a recebeo teu Pai , e elle se agastou muito pelo tratares com tantas rhetolicas, e pyrambulas jaculatórias.

[...] Lá lhe mandavas dizer que estavas para entrar no curso do degráo de Bacharelo; a isto responde teu Pai que depois de hires correr essa Nuversidade, parece mal vires só Bacharelo, porque já cá o eras ingeminado, porque quando Pai esbarrou contigo nessa Terra , era para termos a jubilação de re enxergarmos ó Sirurgião , ó informado na Difficuldade dos Creligos, que os mais, diz teu Pai, que são Doutores de *tibis quocres*: e não desejamos que te chamem por cá quindunho, que não ha cousa mais amazoilada. Também se consumio muito por mudares de nome , pois se eras d'antes Ambrósio Pitorra , para que puzestes no sobrescrito Ambrósio Palhoça: elle jurou-te pelas barbas, chamando-te individuo; e o certo he que vossês outros em se apartando do bafo da saia , logo levantão o olho á coifa sem fazerem mingoa de que ainda trezandão aos coeiros. Teu irmão mais velho já está Précurador da Irmandade , e o pequeno já construiu o outro dia nos olhos de teu Pai a Prezodia ; e o tal menino.orfão, nosso visinho, não lhe pôde dar hum só qui não nos deminativos na parte neltra ; e anda agora metendo na cabeça as lambaragens.[...] Não tenho mais que dizer-te, senão que sejas bom , não tenhas más companhias, coze-te contigo, nem te traves com alguém , e cuida nos teus estúrdios com aquelle desvario- que. de ti espero. Arrecebe a minha benção.Amem. (*Almocreve de Petas, Tomo, 1819, Tomo II, pp. 237-238*)

O gênero deliberativo, como já mencionamos, tem como função, persuadir ou dissuadir. A carta acima é escrita por uma mãe a seu filho que foi para a universidade de Coimbra estudar. A mãe, como nota-se, começa a carta abençoando o filho e justificando o fato de seu pai não lhe escrever, pois “anda alabutando nas fazendas”. Em seguida, entra no assunto da carta que o filho escreveu, falando sobre o fato de o pai não ter gostado da escrita, já que o filho escreveu “com tantas rhetolicas, e pyrambulas jaculatórias” a tal ponto que este

não veio a entender. Segundo ela, o pai não gostou da decisão do filho de “entrar no curso de bacharel”, pois preferia-o “sirurgião” ou “informado na dificuldade dos creligos”. Outro fato que o deixou intrigado foi a mudança do sobrenome do filho de Pitorra, para Palhoça. Em seguida tomam-se os irmãos mais velho e mais novo como bons exemplos, no intuito de persuadir o filho do que é melhor, e ainda dissuadi-lo, através da figura do pai, de que deve usar o sobrenome da família, sugerindo que ele deixe de escrever por meio de retóricas que não se entende. Esta passagem se apresenta como uma crítica ao uso da retórica de forma não didática, já que esta tem o propósito de comunicar de forma clara. A carta pode ser incluída assim no gênero deliberativo por causa da tentativa de persuasão e dissuasão.

Um tipo social muito criticado no *Almocreve de Petas* e um dos temas mais recorrentes do periódico é o taful, mencionado tanto nas cartas como nos outros gêneros. Entende-se Taful aqui como sendo aquele “que é jogador por ofício, ou hábito. [...] reputado entre os bons por vil, e torpe por ser bêbado, taful, ou de outra semelhante torpeza, [...] O que vive alegremente, e se dá a todo o gênero de divertimentos” (SILVA, 1789, p. 439). Tafularia, por sua vez, seria “a vida do taful, o comportamento dele” ou “Ajuntamento de Tafues” (SILVA, 1789, p.439). Assim, temos um trecho de um escrito em forma de versos que abre o tomo II do folheto, direcionado aos concorrentes do jornal, e intitulado “Aos leitores tafues”, vejamos:

De vós Tafúes de luneta,
Inimigos do Almocreve,
Vejo mais petas n’um dia
Que n’ um anno a pena escreve:

Acho-vos bastante graça
Em desdenhardes das petas,
Mas eu teimando em narrallas
Vos cravo dobradas setas:
[...]
Mas se duvidaes
Da abundância , que relato,
Vamos fazer huma aposta,
Veremos quem paga o Pato:
Apostemos qual primeiro
Nas petas há de cançar,
Se hei eu de as compor,
Se haveis ser vós de as comprar:
[...]
Fica o nosso ajuste feito,
Agora nem xus, nem bus,
Vou paccar pelo mundo,
A escolher petas... de truz.
(*Almocreve de Petas*, 1819, Tomo II, pp. 9-10)

Percebemos que o editor satiriza o fato de os seus críticos desdenharem de seus escritos e diz que isso não o fará desistir de compor suas petas, como afirma nos seguintes versos: “Apostemos qual primeiro/Nas petas há de cançar/ Se hei eu de as compor/Se haveis ser vós de as comprar”. Além disso, procura demonstrar que apesar de criticá-los esses críticos também compram suas petas. Dessa forma, notamos que a sátira não se apresenta apenas nas cartas, mas também em outros gêneros, como no caso acima.

Na carta XX, tomo II (pp. 52-54), Sonhé escreve a um amigo para falar sobre pesadelos que vem tendo há dias, e mais especificamente sobre os tipos sociais que há na ilha. Nessa tarefa, o auxiliam dois homens que encontrou na ilha, logo ao chegar, passar por uma casa onde havia “três seges” à frente e perguntar aos companheiros quem mora lá, os homens respondem:

he hum Taful desta ilha muito procurado , o homem mais facil em tudo quanto promette , que se tem visto, traz muita gente a reboque e nada conclue, porque nelle, por tafularia, o mesmo he prometter, que faltar, tudo empata , engana a todos com rodeios, e estratagemas de persuasão, e já a muitos, no seu projeto, lhe tem tordado algum tombo por fim da galhofa. Disse eu cá comigo, destes há muito lá na minha terra. (ALMOCREVE DE PETAS, 1819, TOMO II, pp. 52-53).

A passagem acima faz parte de um conjunto de cartas que são publicadas no jornal separadamente, mas que são continuação uma da outra, relatando uma série de sonhos do remetente Sonhé a um amigo de Lisboa. No trecho acima, vemos que os companheiros de Sonhé falam para ele sobre o homem taful, homem vil que só faz prometer, enganar e persuadir a todos. Quando os companheiros terminam de falar do taful, Sonhé responde: “Disse eu cá comigo, destes há muito lá na minha terra”, o que nos faz perceber que o taful faz referência as pessoas e costumes portugueses ou até mesmo a corte. A escrita da carta é alegórica, entendendo-se alegoria aqui como uma metáfora que "consiste na substituição do pensamento em causa, por outro pensamento, que está ligado, numa relação de semelhança [...] a esse pensamento em causa (LAUSBERG, 1967, p. 249). A carta inicia no tomo I e termina no tomo II, neste último, Sonhé começa a contar ao amigo a sua chegada a “Ilha da Tafularia”. Nitidamente, a ilha é uma metáfora de Portugal, mostrando todos os vícios da sociedade portuguesa, a partir dos costumes tanto dos Tafues, quanto das senhoras que de tudo usava para se enfeitar.

O taful é um dos temas mais recorrentes no *Almocreve de Petas*, sendo explorado em todo o jornal, até mesmo nos gêneros poéticos, como já observamos. Por descrever um tipo da sociedade portuguesa, e demonstrar todos os seus vícios e desgraças no intuito de censurar podemos dizer que esta carta é pertencente ao gênero demonstrativo ou epidítico, gênero mais recorrente no periódico português.

Os dois tomos de *Almocreve de Petas* contêm cartas que perpassam os gêneros do discurso retórico, como pudemos observar. Entretanto, apesar de se utilizar desses gêneros do discurso retórico, o autor segue outros caminhos ao tratar de assuntos considerados menos sérios, pelos quais tenta retratar, através dos escritos jocosos, a sociedade lusitana, seus costumes até mesmo a partir de situações do cotidiano: a mãe que escreve ao filho, o amigo

que escreve ao amigo contando o que se passa onde vive, um homem que escreve a mulher amada.

Conclusões

Os escritos do século XVIII em jornais têm muito o que nos revelar por meio do estudo diacrônico. Este suporte nos permite tomar conhecimento dos leitores anônimos e as formas pelas quais eles se apropriaram de certos escritos e gêneros retóricos, entre os quais a carta, firmando uma relação tão próxima com o jornal, a ponto de ditar o que seria escrito e de que maneira, tendo ainda a possibilidade de também construir o escrito até mesmo de forma anônima, como é o caso de algumas epístolas. Assim, a escrita das missivas não se constituía como prática privada, já que os leitores eram participantes ativos na construção dos escritos e a “leitura era partilhada não pelos ausentes, mas por aqueles que se presentificavam na partilha que faziam da comunidade de leitores de determinado periódico” (BARBOSA, 2011, p. 332). Ao discorrermos sobre os escritos nos jornais temos que atentar para o fato de que os jornais e, conseqüentemente as cartas contidas neles, eram lidos em praça pública, pois nem todos sabiam ler, mas compartilhavam da leitura com os outros.

Apesar de a maioria das cartas apresentar autoria, na análise que fizemos das epístolas foi possível constatar que essa autoria é duvidosa, devido à forma jocosa dos escritos e pelo conteúdo das cartas, que muitas vezes quer persuadir ou dissuadir o leitor. O anonimato bem como a autoria duvidosa se fazem presentes nas epístolas e funcionam como formas de dissimuladas de escrever (BARBOSA, 2011). Todos os artifícios empregados pelo editor, entre eles a escrita jocosa e a alegórica tem como intuito satirizar aspectos culturais, econômicos e políticos da sociedade Lusitana. Essa forma dissimulada de escrever é prática recorrente nos periódicos da época entre eles *o Anatômico Jocosos*, não sendo diferente também no *Almocreve de Petas*.

Além disso, em uma época em que não se dava tanta importância ao nome do autor, os escritos tinham certa supremacia, por isso a necessidade de atentar ao jornal como um todo, no qual muitas vezes uma carta está relacionada a outra, ou até mesmo a um outro gênero como foi observado por meio deste trabalho.

Ainda foi possível constatar que os gêneros do discurso retórico estavam presentes em todas as cartas analisadas, podendo a maioria das epístolas ser classificadas no gênero demonstrativo, tendo em vista que muitas tinham como objetivo censurar os vícios da sociedade lusitana. Os tipos satirizados mais recorrentes nas missivas foram: a mulher, a cidade de Lisboa e o Tافل, mas pode - se observar outros temas como: a preguiça, a gula, o amor, entre outros. Além disso, em algumas cartas a escrita alegórica foi empregada de forma intencional, usando o editor da sátira para desmascarar não apenas aspectos culturais, mas também políticos e econômicos da sociedade portuguesa. Desse modo, o jornal se constitui numa batalha de discursos onde o leitor “é o ouvinte a ser convencido, educado, instruído, elogiado, julgado e atacado, enfim modulado pelo fundo discursivo dos gêneros” (BARBOSA, 2011, p. 334).

Percebe-se, portanto, que o projeto é de extrema relevância no estudo do gênero

epistolar no século XVIII, principalmente os jornais e periódicos jocosos, pois além de revisitar a história “esquecida” da literatura portuguesa, bem como evidenciar a relevância da pesquisa a partir dos suportes de origem, busca cooperar nos estudos referentes à literatura portuguesa e ressalta a importância do estudo diacrônico, restaurando práticas de leitura e de escrita nos jornais oitocentistas, já que foi a partir destes periódicos que o “literário” iniciou sua circulação possuindo a literatura uma grande dívida para com os jornais.

Referências

ABREU, M. **Cultura Letrada: literatura e leitura**. São Paulo: Unesp, 2006.

_____. Letras, Belas Letras, boas letras. In: BOLOGNINI, C.Z.(org.). **História da literatura: o discurso fundador**. Campinas: Ed. Mercado de Letras, Associação de Leitura do Brasil (ALB); São Paulo: Ed. FAPESP, 2003, pp.11-69.

Almocreve de Petas ou moral disfarçada para a correção das miudezas da vida, por José Daniel Rodrigues da Costa, entre os pastores do Tejo Josino Leirense. Lisboa: Oficina de Simão Ferreira: Lisboa 1798 e 1799.

Anatômico jocoso, que em diversas operações manifesta a ruindade do corpo humano, para emenda do vicioso. Pelo padre Fr. Francisco Rey de Abreu Mata Zeferino. Lisboa: Oficina de Manoel Alvarez Solano, 1755 -1758. 3 V.

BARBOSA, S. F. P. A escrita epistolar como prosa de ficção: as cartas do jornalista Miguel Lopes do Sacramento Gama. In: **Revista Desenredo**. v. 7 Passo Fundo - RS: 2011. pp. 331-344.

_____. **Jornal e literatura: a imprensa brasileira no século XIX**. Porto Alegre: Ed. Nova Prova, 2007.

CHARTIER, R. **A ordem dos livros: leitores, autores e bibliotecas na Europa entre os séculos XIV e XVIII**. 2ª Ed. Brasília: Unb, 1999.

_____. **O mundo como representação**. Estudos avançados. São Paulo, v. 5, n. 11, abril 1991.

EAGLETON, T. **Teoria da literatura: uma introdução**. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

FREIRE, F. J. **Secretario Portuguez: compendiosamente instruido no modo de escrever cartas**. Lisboa: Ulyssiponense, 1801.

_____. **Secretário Portuguez**. Lisboa: Impressão de João Nunes Esteves, 1823.

HANSEN, J. A. Retórica da agudeza. In: **Letras Clássicas**, Revista do Departamento de Letras Clássicas da USP, n. 4, p. 317-342, 2000.

LAUSBERG, H. **Elementos de retórica literária**. Trad. R. M. Rosado Fernandes. 3. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1967.

MARTINS, O. **Historia de Portugal**. 14. Ed. Lisboa: Guimarães, 1964.

MONTEIRO, N. G. (coord.). **História da vida privada em Portugal**. A idade moderna. Lisboa: Temas e Debates, 2011.

PÉCORA, A. **Máquina de gêneros**. São Paulo: Edusp, 2001.

SILVA, A. M. **Diccionario da lingua portugueza**. Lisboa, 1789, tomos I e II.



PROPESQ
Pró-Reitoria de Pesquisa UFPB



SÉRIE
INICIADOS

VOL. 22
2015-2016

*Trabalhos premiados no XXII Encontro
de Iniciação Científica da UFPB*



Foto: Leandro Lopes / ClickLab

ORGANIZADORES

Isac Almeida de Medeiros
Claudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA
JOÃO PESSOA, 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

REITORA Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz
VICE-REITORA Bernardina Maria Juvenal Freire de Oliveira



EDITORA UFPB

DIRETORA Izabel França de Lima
SUPERVISÃO DE EDITORAÇÃO Almir Correia de Vasconcellos Júnior
SUPERVISÃO DE PRODUÇÃO José Augusto dos Santos Filho



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

PRÓ-REITOR Isac Almeida de Medeiros

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA Cláudia de Figueiredo Braga
Rogério Oliveira Barbosa (sub-coordenador)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA Sherlan Guimarães Lemos

ORGANIZADORES Isac Almeida de Medeiros
Rogério Oliveira Barbosa
Cláudia de Figueiredo Braga

EQUIPE CGPAIQ Ieda Cantidiano de Andrade
Isabele Eleonora do Espírito Santo
Francisco Lopes Galvão Filho
Raissa Carvalho Cavalcanti de Albuquerque
Claudia Andrade de Freitas
Maria José da Silva
Maria Luciene Ferreira Lima

EDITORAÇÃO José Roberto Florentino

REPRESENTANTES DO COMITÊ CIENTÍFICO Bagnólia Araújo Costa - Presidente
Adailson Pereira de Souza (CCA)
Fernando Guilherme Perazzo Costa (CCA)
Silvanda de Melo Silva (CCA)
Ana Patrícia Almeida Bezerra (CCHSA)
Eduardo Jorge Lopes da Silva (CCHSA)
José Jordão Filho (CCHSA)
João Wandemberg Gonçalves Maciel (CCA)
José Jassuipé da Silva Moraes (CCA)
Marluce Pereira da Silva (CCA)
Rilva Lopes de Souza Nuñez (CCM)
Severino Aires de Araújo Neto (CCM)
Valderez Araújo de Lima Ramos (CCM)
Damião Pergentino de Sousa (CCS)
Evandro Leite de Souza (CCS)
Paulo Rogério Ferretti Bonan (CCS)
Alexandre Vasconcellos (CCEN)
Julio Santos Rebouças (CCEN)
Uberlândio Batista Severo (CCEN)
Luiz Bueno da Silva (CT)
Carlo Alejandro Nome Silva (CT)
Vivian Stumps Madeira (CT)
Márcia Reis Machado (CCSA)
Emeide Nóbrega Duarte (CCSA)
Ivan Targino Moreira (CCSA)
Erenildo João Carlos (CE)
Maria Lúcia da Silva Nunes (CE)
Maria Lúcia Abaurre Gnerre (CE)
Natanael Antonio dos Santos (CCHLA)
Carla Mary da Silva Oliveira (CCHLA)
Maria Del Pilar Roca Escalante (CCHLA)
Adriana Dias Vieira (CCJ)
Adriano Marteleto Godinho (CCJ)
Eveline Lucena Neri (CCJ)
Haissa Roberta Cardarelli (CTDR)
Patrícia Pinheiro Fernandes Vieira (CTDR)
Nataly Albuquerque dos Santos (CTDR)
Ian Porto Gurgel do Amaral (CBIOTEC)
Sandra Rodrigues Mascarenhas (CBIOTEC)
Tatjana Keesen de Souza Lima (CBIOTEC)
Cleonilson Protásio de Souza (CEAR)
Cristiane Kelly Ferreira da Silva (CEAR)
Kleber Carneiro de Oliveira (CEAR)
Iguatemi Eduardo Fonseca (CI)
Natasha Queiroz Lino (CI)
Lucídio dos Anjos Formiga Cabral (CI)
Didier Jean Georges Guigue (CCTA)
Luiz Antônio Mouzinho Magalhães (CCTA)

SÉRIE INICIADOS

VOL. 22

TRABALHOS PREMIADOS NO
XXIV ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB

3 A 4 DE NOVEMBRO DE 2016
CAMPUS IV - RIO TINTO E MAMANGUAPE

7 A 11 DE NOVEMBRO DE 2016
CAMPUS I - JOÃO PESSOA

16 A 18 DE NOVEMBRO DE 2016
CAMPUS III - BANANEIRAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COORDENAÇÃO GERAL DE PROGRAMAS
ACADÊMICOS E DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

APRESENTAÇÃO

A Série INICIADOS, em sua 22^a edição, publica 20 (vinte) trabalhos premiados de alunos de Iniciação Científica e de Iniciação Tecnológica que apresentaram os resultados de pesquisas no XXIV Encontro de Iniciação Científica (ENIC).

A Pró-Reitoria de Pesquisa promoveu o XXIV ENIC , no período de 3 a 4 de novembro no Campus IV – Mamanguape/Rio Tinto–PB, 7 a 11 de novembro no Campus I – João Pessoa–PB e 16 a 18 de novembro de 2016 no Campus III – Bananeiras–PB, para os projetos relativos ao Campus II e Campus III.

Sob a temática “Formação Cidadã: Diversidade e Diálogos de Saberes”, o IV Encontro Unificado de Ensino, Pesquisa e Extensão objetiva a reflexão acerca das atividades realizadas pelos projetos acadêmicos de Ensino, Pesquisa e Extensão e a socialização das diversas experiências vivenciadas por estudantes e professores das diversas áreas do conhecimento numa perspectiva interdisciplinar. Em nossos 1303 trabalhos, cada descoberta em pesquisa inspirou os desafios na busca de novos conhecimentos. Dentre esses jovens pesquisadores, os que tiveram maior destaque apresentam seus trabalhos completos neste livro.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, por meio da Coordenação Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica agradece aos docentes e discentes que fazem a pesquisa na UFPB e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo contínuo apoio e incentivo conferido à realização desses Programas da Universidade Federal da Paraíba.

João Pessoa, 30 de julho de 2018

Claudia de Figueiredo Braga

Coordenadora Geral dos Programas Acadêmicos e de Iniciação Científica

SUMÁRIO

BIOTECNOLOGIA

- 9 Efeito de diferentes diluentes na criopreservação de espermatozoides epididimários de ruminantes. **Alex Souza Rique** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Sildivane Valcácia Silva** (Orientador).
- 23 Síntese, caracterização e análise da atividade antimicrobiana de micropartículas de quitosana encapsuladas com clorexidina em *Staphylococcus aureus*. **Aline Silva Lima** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ronaldo Rodrigues Sarmento** (Orientador).
- 34 Remoção biológica de HPA em solo incrementado com torta de *Sesamum indicum* L. (gergelim). **Gilanna Falcão Ferreira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ulrich Vasconcelos** (Orientador).
- 45 Avaliação do desempenho de materiais alcalinamente ativado frente à reação álcali-agregado: avaliação das propriedades mineralógicas e microestruturais. **Jocélio Jairo Vieira Filho** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Kelly Cristiane Gomes** (Orientadora).
- 63 Síntese, caracterização e análise da atividade antimicrobiana de nanopartículas de quitosana na condução de clorexidina em *Streptococcus mutans*. **Celiene Ferreira do Nascimento** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ronaldo Rodrigues Sarmento** (Orientador).
- 75 Remoção biológica de HPA em solo incrementado com torta de *Arachis hypogaea* L. (amendoim). **Thiago Gonçalves Cavalcanti** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ulrich Vasconcelos** (Orientador).

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

- 88 Perfil sensorial de uvas passas comercializadas na cidade de João Pessoa – PB. **Jennifer Maria Barros do Nascimento** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ricardo Targino Moreira** (Orientador).
- 99 Influência do embrião na expressão das aquaporinas 1 e 11 durante a placentação em bovinos. **Luíza Monteiro de Almeida** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Danila Barreiro Campos** (Orientadora).
- 106 Influência do embrião na expressão do SLC2A1 e AGAT durante a placentação em bovinos. **Magda Fernandes** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Danila Barreiro Campos** (Orientadora).
- 117 Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de bebidas tipo smoothie de frutas adicionadas de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05). **Thais Costa Matte** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Estefânia Fernandes Garcia** (Orientadora).

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

- 130 Extração e atividade microbiana da lectina extraída de *Sterculia foetida* e *Mucuna pruriens* em bactérias *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a meticilina (MRSA). **Carlos da Silva Maia Bezerra Filho** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Juscélio Donizete Cardoso** (Orientador).
- 155 Estudo pré-clínico da possível atividade antinociceptiva e/ou anticonvulsivante de monoterpenos. **Humberto de Carvalho Aragão Neto** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Reinaldo Nóbrega de Almeida** (Orientador).
- 166 Parasitos do peixe *Atherinella brasiliensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae) em dois estuários paraibanos. **Julia Martini Falkenberg** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Ana Carolina Figueiredo Lacerda** (Orientadora).
- 183 Fenologia da dispersão e tipologia dos frutos de duas espécies de *Psychotria* (Rubiaceae) em Mata Atlântica, PB. **Leticia Keyla França de Andrade** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Zelma Glebya Maciel Quirino** (Orientadora).

CIÊNCIAS DA SAÚDE

- 197 Avaliação da precisão das medições de ângulo basal de Welcher em ressonância magnética de crânio. **Alysson Emmanuel Neves Rodrigues Vieira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Severino Aires Araújo Neto** (Orientador).
- 208 Estudo do perfil materno e dos principais determinantes na mortalidade neonatal em uma maternidade pública no município de João Pessoa – PB. **Ana Beatriz de Andrade Rangel** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Valderez Araújo de Lima Ramos** (Orientadora).
- 216 Avaliação do potencial remineralizador de dentifrícios fluoretados em lesões de cárie artificial. **Ingrid Andrade Meira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira** (Orientadora).

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

- 229 Métodos robustos de regressão aplicados a dados de natureza intervalar. **Adenice Gomes de Oliveira Ferreira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Eufrásio de Andrade Lima Neto** (Orientador).
- 240 Produção de nanotubos de óxidos de ferro. **Ana Maria Salgueiro Baptistella** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Vivian Stumpf Madeira** (Orientadora).
- 261 Erros de especificação nos modelos de regressão beta. **André Antonio de Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Tatiene Correia de Souza** (Orientadora).
- 282 Avaliação do impacto do turismo sobre morfologia celular de *Gracilaria caudata* J. Agardh no Parque Estadual Marinho de Areia

Vermelha, Cabedelo/PB. **Daniel Silva Lula Leite** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **George Emmanuel Cavalcanti de Miranda** (Orientador).

- 292 Análise das publicações sobre modelos de avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais. **Lucas Carvalho de Oliveira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Cláudia Fabiana Gohr** (Orientadora).
- 310 Desenvolvimento de materiais cerâmicos para utilização em células a combustível de óxido sólido (SOFC). **Matheus Fernandes Caldas Souza** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Flávia de Medeiros Aquino** (Orientadora).
- 319 A Teoria do Grau de Brouwer e algumas aplicações. **Rafael Pereira de Lima** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Uberlandio Batista Severo** (Orientador).
- 330 Secagem da polpa do noni em camada de espuma. **Yasmim Pereira de Sá** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Josilene de Assis Cavalcante** (Orientadora).

CIÊNCIAS HUMANAS

- 349 Desenvolvimento da dimensão desiderativa de licenciandos(as) em letras da UFPB em contexto de formação para o ensino da literatura orientado pela antropologia literária. **Thárcila Ellen Aires Bezerra** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Fernando César B. de Andrade** (Orientador). **Jennifer Adrielle Trajano Lima** (Co-orientadora).
- 366 História e cultura histórica nas travessias do Atlântico Negro: dizeres, saberes e experiências de Paulo Freire e Abdias Nascimento na África Ocidental (1975- 1988). **Elisa Ferreira Teixeira** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Elio Chaves Flores** (Orientador).
- 382 Maria Ruth de Sousa: a prática docente em tempos autoritários (1970-1985). **Luziel Augusto da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maria Elizete Guimarães Carvalho** (Orientadora).
- 405 Maria Ruth de Sousa: biografando uma vida professoral (1970-1985). **Rossana Farias Queiroz Ferrer** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Maria Elizete Guimarães Carvalho** (Orientadora).

CIÊNCIAS SOCIAIS

- 424 A natureza jurídica dos convênios internacionais entre as universidades. **Ibrahim Madruga Cavalcanti** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Alessandra Correia Lima Macedo Franca** (Orientadora).
- 437 O processo de produção do conhecimento no PPGSS/UFPB na década de 2000: uma análise a partir das dissertações de mestrado vinculadas à área de Política Social. **Laura Isabel da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida** (Orientadora).
- 455 História e memória institucional: reitores da

UFPB entre 1988-2016. **Sheila Larissa Araújo da Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Bernardina M. J. Freire de Oliveira** (Orientadora).

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

- 481 Os artigos científicos nas Ciências da Saúde e seus parâmetros socio subjetivos de constituição. **Anielle Andrade de Sousa** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Regina Celi Mendes Pereira** (Orientadora).
- 503 Formas poéticas religiosas em Murilo Mendes. **Luana Eydsan Silva de Moura** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Elaine Cristina Cintra** (Orientadora).
- 518 Os artigos científicos na área das engenharias e seus parâmetros socio subjetivos de constituição. **Rodolfo Dantas Silva** (Bolsista PIBIC/CNPq/UFPB). **Regina Celi Mendes Pereira** (Orientadora).

BIOTECNOLOGIA

EFEITO DE DIFERENTES DILUENTES NA CRIOPRESERVAÇÃO DE ESPERMATOZOIDES EPIDIDIMÁRIOS DE RUMINANTES

Alex Souza Rique¹
Sildivane Valcácia Silva

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes diluidores na preservação de células espermáticas obtidas do epidídimo durante refrigeração a 5 °C por 48 horas. Amostras obtidas de epidídimos bovinos foram recuperadas e homogeneizadas. Seis grupos experimentais foram testados. Os grupos foram submetidos à curva de refrigeração e mantidos a 5 °C por 48h, posteriormente foram submetidas às avaliações de motilidade subjetiva, integridade e funcionalidade da membrana plasmática nos períodos 0h, 24h e 48h pós-refrigeração. Os grupos a base de leite apresentaram melhor integridade e funcionalidade de membrana plasmática, porém, menor motilidade. Para células do epidídimo, os meios à base de leite desnatado interferem no metabolismo celular, enquanto que o diluidor à base de gema de ovo preserva a atividade celular. Mediante ao exposto, conclui-se que o diluidor a base de gema (Tris-gema) confere melhores parâmetros espermáticos de fertilidade às células obtidas do epidídimo bovino e refrigeradas a 5 °C por 48h.

Palavras-chave: Diluidor. Refrigeração. Tris-gema.

Apresentação

O presente trabalho origina-se das experiências realizadas durante a vigência 2015-2016 do programa de iniciação científica da Universidade Federal da Paraíba, sob orientação da professora Dra. Sildivane Valcácia Silva, no plano de pesquisa intitulado “Efeito de diferentes diluentes na criopreservação de espermatozoides epididimários de ruminantes” pertencente ao projeto “Criopreservação de espermatozoides epididimários de ruminantes: possibilidade de conservação de material genético”.

A pesquisa foi delineada da ideia de estudos de uma importante biotécnica na reprodução animal, a criopreservação, devido a sua utilização para resolver problemas de infertilidade humana, doenças potencialmente fatais, preservação de sêmen e material genético de espécies ameaçadas, assim como conservação da biodiversidade (CASTELO; FROTA; SILVA, 2008; BARBAS; MASCARENHAS, 2009).

A recuperação e a criopreservação de espermatozoides do epidídimo de animais mortos ou com alguma lesão que impossibilite a cópula através da monta natural é uma opção viável para preservar gametas masculinos. Estas células são recuperadas, preferencialmente, da cauda do epidídimo, pois fornece um ambiente adequado para o armazenamento dos espermatozoides em situações fisiológicas e, assim, pode prolongar a sobrevivência espermática. Desta forma pode-se manter um banco de germoplasma (TITTARELLI et al., 2006; FERNÁNDEZ-SANTOS et al., 2009).

O mercado de exportação de carne brasileira já registrou queda em razão de surtos de

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Criopreservação de espermatozoides epididimários de ruminantes: possibilidade de conservação de material genético/Efeito de diferentes diluentes na criopreservação de espermatozoides epididimários de ruminantes.

Estudante de Iniciação Científica: Alex Souza Rique (e-mail: alexrique@outlook.com); Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br; e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br); Orientadora: Sildivane Valcácia Silva (e-mail: sildivane@cbiotec.ufpb.br, telefone: 83 3216-7173)

febre aftosa em alguns estados no ano de 2005, mostrando a necessidade de cuidados com a sanidade dos animais (BEEFPOINT, 2011). Contudo, o aprimoramento no manejo sanitário associado às técnicas de melhoramento genético de rebanhos, resultaram em um aumento de cerca de 10 vezes na exportação de carne nos últimos quinze anos, totalizando US\$ 6,3 bilhões no ano de 2017 (ABIEC, 2017). Seja pelo aumento da qualidade da carne animal, seja visando o controle de patógenos, a criopreservação associada à inseminação artificial e outras técnicas vieram beneficiar o produtor, ao permitir melhorias do rebanho em um curto período de tempo, confiabilidade da qualidade do material genético e vantagens econômicas.

Durante anos têm-se estudado sobre os diluidores mais adequados para cada espécie para diminuir a perda da fertilidade espermática durante a criopreservação (BAILEY; MORRIER; CORMIER, 2003). Estes diluidores utilizados para a conservação do sêmen de espécies domésticas precisam apresentar potencial hidrogeniônico e osmolaridade adequados para cada espécie, capacidade de tamponamento, e devem proteger os espermatozoides das lesões criogênicas (SALAMON; MAXWELL, 2000).

Esta pesquisa visa estudar o efeito de diferentes diluidores em células epididimárias de bovinos durante o processo de refrigeração. Esta proposta, de perfil biotecnológico, foi desenvolvida no Centro de Biotecnologia, localizado no Campus I da Universidade Federal da Paraíba em conjunto com o matadouro Big Carne, localizado na cidade de João Pessoa-Paraíba, que cedeu os complexos testículo-epidídimo de bovinos.

Durante a vigência da iniciação científica foram coletados os complexos testículo-epidídimo e separados no laboratório e utilizada a região da cauda do epidídimo para obtenção dos espermatozoides através da técnica de flutuação, analisados e fracionados nos diferentes diluidores e, por fim, colocados sob a curva de refrigeração para posteriores análises.

As análises pós-refrigeração foram realizadas para avaliar a motilidade e vigor espermático, integridade e funcionalidade da membrana plasmática. Foi dado enfoque a estas análises, pois durante o processo de criopreservação o espermatozoide passa por danos devido à mudança de temperatura, ou seja, ao choque frio (WATSON, 1995). Estes danos interferem em parâmetros do espermatozoide que são importantes para o processo de fertilização (GONZALEZ, 2004; RAVAGNANI, 2015). Para amenizar os efeitos da mudança de temperatura são utilizados diluidores que dão suporte energético e propiciam um meio ideal para a sobrevivência das células (SATHE; SHIPLEY, 2014).

Visando o aperfeiçoamento da criopreservação de células espermáticas provenientes do epidídimo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes diluidores na preservação de células espermáticas obtidas diretamente de epidídimo durante refrigeração a 5 °C por 48 horas.

Fundamentação teórica

Nos últimos anos, a criotecnologia tem conquistado grande destaque tanto na medicina reprodutiva humana quanto na reprodução animal, seja através da criopreservação de embriões, células germinativas masculinas, femininas ou mesmo através da criopreservação de tecido gonadal como o ovário (CASTRO et al., 2011).

A inseminação artificial em bovinos é uma biotécnica aplicada à reprodução com maior difusão e impacto no melhoramento genético de animais de exploração zootécnica (BORGES et al., 2011). Touros geneticamente superiores contribuem para o melhoramento genético do rebanho de produtores (STOUT, 2012). Em 2016, o efetivo brasileiro de bovinos foi de 218,23 milhões de cabeças, representando um aumento de 1,4% em comparação com o ano anterior (IBGE, 2016).

A criopreservação do sêmen tem sido vista como um meio de beneficiar a criação de animais de importância agrícola, onde o uso do sêmen congelado permite rápido avanço genético dos

rebanhos comerciais, permitindo a escolha de reprodutores que melhor atendam às necessidades de produção (WATSON, 2000; LEITE et al., 2011).

O processo de criopreservação de sêmen, além de possibilitar sua utilização por longo período, reduz riscos e custos com a aquisição e transporte de reprodutores; favorece rápida difusão de material genético entre regiões, países e continentes; minimiza a possibilidade de introdução de doenças transmissíveis via sêmen numa região e/ou país e a transmissão e propagação de doenças sexualmente transmissíveis nos rebanhos (TRALDI, 1994), além de ser amplamente utilizada para a criação de animais nos campos, bem como para a conservação de espécies ameaçadas de extinção (PESCH; BERGMANN, 2006).

Contudo, a morte inesperada, processos obstrutivos ou distúrbios traumáticos que impossibilitem a colheita espermática podem interromper prematuramente a vida reprodutiva de machos de alto valor genético (MONTEIRO, 2011). Para isto, a colheita e a criopreservação dos espermatozoides da cauda do epidídimo podem ser a última chance e opção para preservação das células germinativas destes animais (BARBOSA et al., 2012).

Nos mamíferos, o epidídimo possui diversas funções, ressaltando-se a reabsorção dos fluídos dos túbulos seminíferos, promovendo a concentração do sêmen, o transporte dos espermatozoides, a eliminação dos espermatozoides defeituosos, a maturação e o armazenamento dos espermatozoides. A função de armazenamento é ilustrada pelo fato dos espermatozoides ejaculados sobreviverem por 24 horas ou mais fora do epidídimo; entretanto os que são mantidos na cauda do epidídimo, *in vivo*, permanecem vivos por mais de 15 dias (MURÁDAS et al., 2006).

Em touros e garanhões o número de espermatozoides armazenados na cauda do epidídimo pode ser suficiente para até 10 ejaculações sucessivas dependendo da idade, tamanho e atividade reprodutiva do animal (BEDFORD, 1994). Como os epidídimos funcionam como vasos de armazenamento *in vivo*, os espermatozoides epididimários podem ser coletados destes animais, podendo servir como um recurso indispensável para salvar o germoplasma de machos geneticamente valiosos. Contudo este material é um recurso genético finito e deve ser utilizado da maneira mais eficiente possível para maximizar o número de progênies por macho (STOUT, 2012).

Por outro lado, alterações irreversíveis na membrana espermática, oriundas dos processos de refrigeração, congelação e descongelação são caracterizadas por distúrbios na estrutura de bicamada proteico-lipídica, como um decréscimo na fluidez e aumento na permeabilidade da membrana, danos acrossômicos, desidratação, liberação de enzimas e fosfolipídios, redução da atividade metabólica e diminuição no consumo de ATP. Tais alterações podem comprometer parcial ou totalmente a fertilidade do espermatozoide (FARSTAD, 1996).

Cerca de 40% a 50% dos espermatozoides não sobrevivem à criopreservação, mesmo com protocolos otimizados (WATSON, 2000). Como consequência, a fertilidade do sêmen criopreservado utilizado na inseminação artificial (AI) é mais pobre que o sêmen fresco na maioria das espécies, o que pode ser parcialmente compensado pela utilização de um maior número de espermatozoides vivos (WATSON, 1995). Para diminuir os fatores negativos da criopreservação são utilizados diluentes, que tem como propósito fornecer às células espermáticas fontes de energia, proteger as células de danos relacionados à temperatura e manter um ambiente adequado para os espermatozoides sobreviverem temporariamente (PURDY, 2006).

Por este motivo a primeira etapa envolvida na criopreservação espermática representa a diluição das amostras seminais em meios específicos, evitando-se os efeitos deletérios relacionados ao metabolismo espermático e exposição ambiental, garantindo a manutenção do movimento celular (FOOTE, 1982). A preservação do sêmen por muitas horas não é possível sem a adição destes diluidores, os quais são responsáveis por prolongar a vida do

espermatozoide. Os diluidores estabilizam sistemas enzimáticos, mantêm a integridade de membranas, protegem os espermatozoides de danos como choque frio, dos produtos tóxicos produzidos pelos próprios espermatozoides, e previnem o crescimento de microrganismos (FLOREZ-RODRIGUEZ, 2013). Em virtude de sua importância, considera-se que os meios diluidores desempenharam o papel mais importante para o estabelecimento da inseminação artificial como prática de manejo reprodutivo em bovinos (HURST, 1953).

A maioria dos ejaculados de animais domésticos contém um maior número de espermatozoides que o necessário para uma fecundação. Devido a isto, pode-se diluir e fracionar este material para ser utilizado em uma série de inseminações (CASTELO; FROTA; SILVA, 2008). Um dos componentes básicos dos diluentes para criopreservação é uma fonte de lipoproteína de alto peso molecular para proteger contra o choque térmico, como a gema de ovo e o leite (VISHWANATH; SHANNON, 2000).

Os constituintes responsáveis pela proteção nos diluentes a base de gema de ovo são as lipoproteínas de baixa densidade (LDL), fornecendo proteção contra o choque frio, como também reduz a perda de enzimas acrossomais e previne alterações degenerativas no acrossoma durante o armazenamento de líquidos (SALAMON; MAXWELL, 2000). Segundo Fürst (2006), esta proteção se dá devido a presença das LDLs presentes na composição da gema do ovo que irão se ligar a membrana plasmática durante a diminuição da temperatura, tornando a membrana mais resistente, como também através da substituição após a perda de fosfolipídios, prevenindo a ruptura da membrana plasmática.

O leite desnatado por sua vez, que é desprovido de lipoproteínas, também protege os espermatozoides durante o armazenamento, sendo as micelas de caseína encontradas na composição do leite seus componentes ativos envolvidos na proteção dos espermatozoides (BERGERON; MANJUNATH, 2006). Segundo Salamon e Maxwell (2000), o sucesso do efeito protetor deste diluente é atribuído à sua fração de proteína, que pode atuar como um tampão contra mudanças no pH e como um agente quelante contra quaisquer metais pesados presentes.

Diante do exposto, foram realizadas análises de motilidade e integridade da membrana plasmática e acrossomal para avaliar a atividade de diferentes diluidores sob os espermatozoides epididimários de bovinos pós refrigeração a 5°C e determinar o diluidor mais adequado para criopreservação destas células.

Metodologia e Análise

Foram utilizados 26 complexos de testículos/epidídimos de bovinos sem raça definida (**Figura 1**) obtidos em matadouros localizados na cidade de João Pessoa-Paraíba (07° 05' 00" S 34° 50' 00" O). Após o abate, o complexo testículo-epidídimo foi separado, armazenado e encaminhado ao laboratório de Biotecnologia de Reprodução Animal da Universidade Federal da Paraíba, Campus I. No laboratório, os espermatozoides foram recuperados pela técnica de flutuação, através do fatiamento da cauda do epidídimo e sua posterior imersão em 2,0 mL de solução fisiológica estéril, aquecida a 37 °C (**Figura 2**). Os espermatozoides recuperados foram avaliados e os aprovados (CBRA, 2013) foram homogeneizados para evitar a variável “indivíduo” no estudo (BUCAK; ATESSAHIN; YUCE, 2008). Após formação do *pool*, realizou-se a avaliação da motilidade subjetiva.

Figura 1 – Complexo testículo/epidídimo bovino



Fonte: Arquivo Pessoal.

Em seguida, o *pool* foi dividido e diluído em diferentes diluidores a serem testados: grupo A (GA) diluidor à base de gema (Tris-gema: 3,605 g Tris; 2,024 g ácido cítrico; 1,488 g frutose; 100 mL de água bidestilada; 20% gema de ovo; pH 7,0 – meio clássico); grupo B (GB), diluidor à base de leite desnatado Piracanjuba[®], inativado (10 g de leite desnatado em pó; 196 mg de glicose; 100 mL de água bidestilada; solução incubada a 90 °C por 10 minutos; pH 6,5); grupo C (GC), diluidor à base de leite desnatado Piracanjuba[®], não inativado (10 g de leite desnatado em pó; 196 mg de glicose; 100 mL de água bidestilada; pH 6,5); grupo D (GD), diluidor à base de leite desnatado Molico[®], inativado (10 g de leite desnatado em pó; 196 mg de glicose; 100 mL de água bidestilada; solução incubada a 90 °C por 10 minutos; pH 6,5); grupo E (GE), diluidor à base de leite desnatado Molico[®], não inativado (10 g de leite desnatado em pó; 196 mg de glicose; 100 mL de água bidestilada; pH 6,5); grupo F (GF), Leite UHT comercial.

Figura 2 – Recuperação dos espermatozoides epididimários por técnica de flutuação



Fonte: Arquivo Pessoal.

A escolha das marcas comerciais do leite desnatado foi baseada em sua constituição. O leite Molico® foi escolhido por apresentar apenas a constituição do leite, enquanto o Piracanjuba® contém uma mistura entre leite e proteína de soja, a lecitina. Estudos afirmam que a lecitina fornece uma proteção aos espermatozoides durante o choque frio e a congelamento, garantindo melhores parâmetros espermáticos após a criopreservação (NEHRING; ROTHE, 2003; AIRES et al., 2003).

A diluição média final foi de 20×10^6 espermatozoides/mL. Em seguida, os grupos foram acondicionados em criotubos e submetidos à curva de refrigeração até alcançar 5 °C, e foram avaliados quanto aos parâmetros de motilidade, vigor, integridade de membranas plasmática e funcionalidade de membranas plasmáticas (Eosina-nigrosina e solução hiposmótica de citrato de sódio, respectivamente) nos momentos 0h (ao alcançar 5 °C), 24h e 48h de refrigeração. As avaliações foram realizadas em triplicata e cada experimento foi realizado cinco vezes. Em todas as repetições foi realizada avaliação da morfologia espermática a fim de subtrair a porcentagem de espermatozoides com cauda enrolada dos resultados obtidos na avaliação de funcionalidade de membrana plasmática.

a) Análise espermática

A motilidade foi realizada por avaliação subjetiva expressa em porcentagem (0-100%), sendo realizada em um microscópio óptico (Químis, São Paulo), em objetiva de 40x, sendo usada uma alíquota (10 µL) da amostra entre a lâmina e a lamínula. A avaliação da motilidade foi expressa em porcentagem, com variação de 0-100%, considerando a média de três avaliadores (CBRA, 2013).

Para o teste de integridade de membrana foi empregada dupla coloração (**Figura 3**) com os corantes eosina-nigrosina (CBRA, 2013). Para esta técnica foram diluídos 25 µL de cada grupo experimental em solução contendo 50 µL do corante e 25 µL de solução fisiológica. Após a diluição, foi realizado o estiramento com 10 µL de cada amostra e contadas 100 células, determinando-se a proporção entre células coradas e não coradas (células mortas e vivas, respectivamente) em microscópio de campo claro em aumento de 40x (MURGAS et al., 2002).

Figura 3 – Dupla coloração de células espermáticas bovinas com Eosina-Nigrosina



Fonte: http://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/Reproduccion_archivos/Practica%204-eval-semen.pdf

O teste hiposmótico (*HOST*) visa avaliar a funcionalidade da membrana plasmática baseando-se nas propriedades da manutenção do equilíbrio osmótico entre o ambiente intra e extracelular (CBRA, 2013). Foram utilizados 10 µL de cada grupo diluído em 100 µL de solução hiposmótica (50 mOsm/Kg H₂O), composta por citrato de sódio e água destilada. A solução foi incubada a 37 °C por 30 minutos. Após a incubação foram colocados 50 µL de

solução formol-salina para parar a reação osmótica dos espermatozoides. O HOST foi avaliado colocando 10 µL de sêmen com solução entre lâmina e lamínula e observado através de microscopia ótica com aumento de 40x. Foram contadas 100 células, considerando funcionais aquelas com cauda enrolada e não-funcionais aquelas que permaneceram com a cauda esticada (**Figura 4**) (FAGUNDES et al., 2010).

Figura 4 – Teste de funcionalidade da membrana plasmática de espermatozoides bovinos



Fonte: <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=01495>

Para a análise de morfologia espermática utilizou-se o método da Câmara Úmida (CBRA, 2013), onde 10 µL do *pool* foram diluídos em uma solução de formol-salina (1:10). Foram contadas 100 células em microscópio ótico (40x). Este teste foi realizado para contabilizar as anormalidades morfológicas presentes, assim como para diminuir as alterações prévias presentes na cauda em relação ao teste de funcionalidade da membrana (MELO; HENRY; BEKER, 2005).

Para análise estatística, os dados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade da variância. Para comparações entre os tempos do mesmo tratamento e comparações entre os tratamentos em um mesmo tempo foi utilizado o teste ANOVA, seguida do pós-teste Tukey ($p \leq 0,05$) pelo software da IBM, SPSS Statistics (versão 18.0 para Windows).

Os resultados de motilidade foram expressos na forma de média e desvio padrão (**Tabela 1**). Foi observada diferença ($p < 0,05$) entre o Tris-gema (GA) e os diluidores à base de leite desnatado no momento 0h, exceto o GD, com preservação dos parâmetros cinéticos. Ainda neste momento, o GD foi superior ($p < 0,05$) aos grupos GE e GF. Nos momentos 24h e 48h, observou-se que os grupos GA, GD e GF mantiveram ($p < 0,05$) a cinética em detrimento aos outros grupos.

Tabela 1 – Percentual de motilidade das células espermáticas obtidas do epidídimo bovino submetidas à refrigeração por 48 horas à 5 °C em diferentes diluidores

Motilidade Espermática

| Diluidores | Tempo 0h | Tempo 24h | Tempo 48h |
|------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| GA | 70,64±17,37 ^a | 60,66±19,43 ^a | 48,62±9,72 ^a |
| GB | 28,34±11,60 ^{bd} | 16,62±6,39 ^b | 17,00±10,52 ^b |
| GC | 35,98±23,65 ^{bd} | 18,34±16,64 ^b | 11,64±5,91 ^b |
| GD | 57,66±19,68 ^{ab} | 31,44±5,58 ^{ab} | 33,84±2,45 ^{ab} |

| | | | |
|----|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| GE | 21,98±13,24 ^{cd} | 15,32±11,14 ^b | 9,70±4,91 ^b |
| GF | 24,34±9,82 ^{cd} | 30,84±13,97 ^{ab} | 26,16±11,43 ^{ab} |

GA= Grupo Tris-gema; GB= Grupo Piracanjuba Inativado; GC= Grupo Piracanjuba não inativado; GD= Grupo Molico Inativado; GE= Grupo Molico não inativado; GF= Grupo UHT. Letras minúsculas na mesma coluna indicam diferença entre os grupos (p<0.05).

Quanto ao parâmetro de integridade da membrana plasmática (**Tabela 2**) foi observada diferença (p<0,05) apenas entre o GA quanto comparado aos demais diluidores, mostrando redução na integridade da membrana plasmática nos períodos de 24h e 48h de refrigeração.

Tabela 2 – Percentual de integridade da membrana plasmática das células espermáticas oriundas do epidídimo bovino submetidas à refrigeração por 48 horas a 5 °C em diferentes diluentes

Integridade da Membrana Plasmática (%)

| Diluidores | Tempo 0h | Tempo 24h | Tempo 48h |
|------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
| GA | 76,86±5,35 ^a | 70,00±11,42 ^a | 65,74±3,64 ^a |
| GB | 83,06±7,85 ^a | 86,58±4,12 ^b | 84,00±2,83 ^b |
| GC | 86,08±5,36 ^a | 88,52±3,73 ^b | 84,40±2,23 ^b |
| GD | 82,08±6,80 ^a | 85,74±8,51 ^b | 83,90±2,19 ^b |
| GE | 87,02±3,13 ^a | 87,48±3,77 ^b | 84,60±1,77 ^b |
| GF | 83,78±7,39 ^a | 88,54±4,27 ^b | 80,78±8,41 ^b |

GA= Grupo Tris-gema; GB= Grupo Piracanjuba Inativado; GC= Grupo Piracanjuba não inativado; GD= Grupo Molico Inativado; GE= Grupo Molico não inativado; GF= Grupo UHT. Letras minúsculas na mesma coluna indicam diferença entre os grupos (p<0,05).

Na avaliação de funcionalidade de membrana plasmática (**Tabela 3**), o percentual de espermatozoides com membranas funcionais foi similar entre os grupos GA e GC e o GA diferiu entre os demais grupos (p<0,05) no momento 0h. No momento 24h, o GA apresentou menor (p<0,05) funcionalidade de membrana em relação aos demais grupos. No momento 48h, o GA apresentou funcionalidade similar ao GC e GE, diferindo entre os demais grupos (p<0,05).

Tabela 3 – Percentual de funcionalidade da membrana plasmática das células espermáticas obtidas do epidídimo bovino submetidas à refrigeração por 48 horas a 5 °C em diferentes diluentes

Funcionalidade da Membrana Plasmática (%)

| Diluidores | Tempo 0h | Tempo 24h | Tempo 48h |
|------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| GA | 50,14±8,43 ^a | 42,56±13,81 ^a | 44,90±8,39 ^a |
| GB | 74,68±9,07 ^b | 78,98±9,36 ^b | 66,50±13,07 ^b |
| GC | 66,92±6,08 ^{ab} | 77,62±5,72 ^b | 61,68±11,26 ^{ab} |
| GD | 76,76±5,06 ^b | 75,38±4,19 ^b | 66,30±6,56 ^b |
| GE | 72,90±2,57 ^b | 76,90±9,15 ^b | 62,16±8,27 ^{ab} |
| GF | 70,48±4,79 ^b | 74,08±7,20 ^b | 68,50±13,20 ^b |

GA= Grupo Tris-gema; GB= Grupo Piracanjuba Inativado; GC= Grupo Piracanjuba não inativado; GD= Grupo Molico Inativado; GE= Grupo Molico não inativado; GF= Grupo UHT. Letras minúsculas na mesma coluna

indicam diferença entre os grupos ($p < 0,05$).

Apesar do uso, por mais de 60 anos, de diluidores contendo gema de ovo, seus mecanismos de proteção do espermatozoide contra os danos causados pelo armazenamento, refrigeração e congelamento ainda não são totalmente compreendidos (BERGERON et al., 2004). Entretanto, a ação crioprotetora da gema de ovo foi relatada em diversos estudos (ENGLAND, 1993; MOUSSA et al., 2002; QUINN; CHOW; WHITE, 1980).

Segundo Moussa et al. (2002), diversos autores têm sugerido que a fração de baixa densidade da gema de ovo, principalmente composta por lipoproteínas de baixa densidade (LDL), poderia ser basicamente responsável pela resistência ao choque térmico e melhoria na motilidade, resultados que explicam a preservação da motilidade apresentada pelos espermatozoides criopreservados com o Tris-gema nesse estudo. Ainda, segundo Moussas et al. (2002), a proteção promovida pela gema de ovo é resultado da ligação do LDL com a membrana plasmática do espermatozoide estabilizando-a durante a criopreservação. Os fosfolípidios podem formar um filme ou camada protetora na superfície da membrana do espermatozoide atuando como um isolante térmico (QUINN; CHOW; WHITE, 1980).

Foi observado que os grupos GA e GD não foram diferentes estatisticamente para o parâmetro motilidade. Esse possível resultado pode estar ligado à inativação da lactenina. A lactenina, fator tóxico ao espermatozoide, é inativada pelo calor, aparentemente pela liberação de grupos sulfídricos das lactoglobulinas que posteriormente se juntam a lactenina, eliminando seu fator tóxico (JOHNSON; FLIPSE; ALMQUIST, 1955).

Os resultados obtidos para os diluidores a base de leite dos grupos GB, GC, GE e GF apresentaram diminuição significativa para a motilidade espermática. Esses resultados podem estar relacionados à ausência de uma substância tampão nos grupos. Uma característica crítica do fluido luminal epididimal é manter-se ácido. Baixas concentrações de HCO_3^- e baixo pH auxiliam na manutenção dos espermatozoides em estado de repouso, conferindo baixa motilidade durante o amadurecimento e armazenamento no epidídimo (PASTOR-SOLER; PIÉTREMENT; BRETON, 2005). Os diluidores de leite possuem pH entre 6,0 a 6,5, fator este que possibilitaria o estado de repouso das células espermáticas, explicando os baixos valores de motilidade apresentados com esses diluidores. O pH baixo inibe a motilidade flagelar e a respiração mitocondrial uma vez que inibe a dineína, proteína responsável pela hidrólise do ATP, fornecendo a energia necessária ao deslizamento microtubular, originando a motilidade do flagelo (SOUZA, 1991). Desta forma, se espera que o controle do pH nos diluidores a base de leite, com a finalidade de ajustar o pH para um pH neutro, seja capaz de auxiliar a motilidade espermática em diluidores a base de leite, melhorando os valores obtidos para esse parâmetro.

Com relação aos grupos GB e GC (Piracanjuba[®]), com a presença da lecitina de soja na composição, foi observado que a lecitina não apresentou efeito protetor sobre os espermatozoides epididimários quando associada ao leite. Esse resultado pode ser relacionado com estudos realizados por Thun; Hurtado; Janett (2002), que observaram que a lecitina pode apresentar menor eficiência na criopreservação de células espermáticas bovinas por apresentar menor quantidade de moléculas de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), com isto, há interferência na funcionalidade da célula espermática quanto à sua fluidez membrana e consequente redução da motilidade.

A integridade e funcionalidade das membranas plasmáticas apresentaram diferença significativa para o diluidor Tris-gema. Entretanto, no momento 0h não foi observado diferença entre os grupos para o parâmetro integridade, possivelmente por ser o primeiro momento da refrigeração, onde os danos na membrana plasmática ainda são mínimos, por não haver ainda produção de espécies reativas de oxigênio e metabólitos liberados a partir da morte celular.

A capacitação é um processo que envolve múltiplas etapas, ainda não bem compreendidas, e mudanças bioquímicas e estruturais da membrana plasmática dos espermatozoides, mudanças estas que afetam a estrutura e a permeabilidade da membrana

espermática. Este processo está relacionado com mudanças na concentração iônica intracelular, na fluidez da membrana plasmática, no metabolismo e na motilidade dos espermatozoides (YANAGIMACHI, 1994). Essas alterações nas células espermáticas podem estar relacionadas com os menores parâmetros de integridade e funcionalidade do grupo GA, que confere condição à célula espermática de continuar viável durante o processo de criopreservação, ou seja, sem alteração funcional. Contudo, os valores obtidos demonstram que as células refrigeradas com este diluidor apresentam parâmetros dentro dos aceitos para a inseminação artificial. Já a maior capacidade crioprotetora observada nos diluidores a base de leite para integridade e funcionalidade pode ser explicado pelo estado de repouso conferido as células pelo pH ácido do leite, evitando as alterações ocorridas na capacitação espermática.

Conclusões

Baseado no exposto, o diluidor Tris-gema apresenta-se como o diluidor que melhor preserva parâmetros cinéticos de motilidade em espermatozoides epididimários de bovinos submetidos à refrigeração a 5 °C por 48h.

Referências

ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Histórico.** Disponível em: <http://abiec.com.br/Historico.aspx>. Acesso em: 02 de março de 2018.

AIRES, V.A.; HINSCH, K-D.; MUELLER-SCHLOESSER, F.; BOGNER, K.; MUELLER-SCHLOESSER, S.; HINSCH, E. *In vitro* and *in vivo* comparison of egg yolk-based and soybean lecithin-based extenders for cryopreservation of bovine semen. **Theriogenology**, v.60, n.2, p.269-279, 2003.

BAILEY, J.; MORRIER, A.; CORMIER, N. Semen cryopreservation: Successes and persistent problems in farm species. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.393-401, 2003.

BARBAS, J.P.; MASCARENHAS, R.D. Cryopreservation of domestic animal sperm cells. **Cell Tissue Bank**, v.10, p.49-62, 2009.

BARBOSA, L.M.; KANAZAWA, M.Y.; PERES, A.R.; SOUZA, F.F. Viabilidade do sêmen congelado obtido do epidídimo de touros post-mortem. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.11, Suplemento 1, p.14, 2012.

BEDFORD, J.M. The status and the state of the human epididymis. **Human Reproduction**, v.9, p.2187-2199, 1994.

BEEFPOINT. **Perspectivas e desafios da produção de carne brasileira para o mercado internacional.** 2011. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/perspectivas-e-desafios-da-producao-de-carne-brasileira-para-o-mercado-internacional-75456/>>. Acesso em: 02 de março de 2018.

BERGERON, A.; CRÊTE, M-H.; BRINDLE, Y.; MANJUNATH, P. Low-Density Lipoprotein Fraction from Hen's Egg Yolk Decreases the Binding of the Major Proteins of Bovine Seminal Plasma to Sperm and Prevents Lipid Efflux from the Sperm Membrane. **Biology of Reproduction**, v.70, p.708-717, 2004.

BERGERON, A.; MANJUNATH, P. New insights towards understanding the mechanisms of sperm protection by egg yolk and milk. **Molecular Reproduction and Development**, v.73, p.1338-1344, 2006.

BORGES, J.C.; SILVA, M.R.; GUIMARÃES, J.D.; ESPER, C.R.; FRANCESCHINI, P.H. Membrana plasmática de espermatozoides bovinos: efeito de metabólitos do oxigênio, antioxidantes e criopreservação. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.35, p.303-314, 2011.

BUCAK, M.N.; ATESSAHIN, A.; YUCE, A. Effect of anti-oxidants and oxidative stress parameters on ram semen after the freeze-thawing process. **Small Ruminant Research**, v.75, p.128-134, 2008.

CASTELO, T.S.; FROTA, T.R.; SILVA, A.R. Considerações sobre a criopreservação do sêmen de caprinos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.2, n.3, p.67-75, 2008.

CASTRO, S.V.; CARVALHO, A.A.; SILVA, C.M.G.; FAUSTINO, L.R.; FIGUEIREDO, J.R.; RODRIGUES, A.P.R. Agentes crioprotetores intracelulares: características e utilização na criopreservação de tecido ovariano e oócitos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.39, n.2, p.957, 2011.

CBRA - COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 3^a ed., 2013.

ENGLAND, G.C.W. Cryopreservation of dog semen: a review. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.47, p.243-255, 1993.

FAGUNDES, B.; TILBURG, M.F.V.; SILVA, J. F. S.; SHIMOYA, A.; BARRETO, M.A.P.; FERREIRA, V.M. Adição de insulina ao meio crioprotetor seminal de garanhões Mangalarga Marchador. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p.273-278, 2010.

FARSTAD, W. Semen cryopreservation in dogs and foxes. **Animal Reproduction Science**, v.42, p.251-260, 1996.

FERNANDEZ-SANTOS, M.R.; MARTINEZ-PASTOR, F.; MATIAS, D.; DOMINGUEZ-REBOLLEDO, A.E.; ESTESO, M.C.; MONTORO, V.; GARDE, J. Effects of long-term chilled storage of red deer epididymides on DNA integrity and motility of thawed spermatozoa. **Animal Reproduction Science**, v.111, p.93-104, 2009.

FLOREZ-RODRIGUEZ, S.A. Efeitos de diferentes diluidores sobre a cinética, membranas, morfologia e cromatina espermática durante a refrigeração do sêmen equino. 2013. 137f. **Dissertação** (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2013.

FOOTE, R.H. Cryopreservation of spermatozoa and artificial insemination: past, present and future. **Journal of Andrology**, v.3, p.85-100, 1982.

FÜRST, R. Efeito de diferentes tempos de equilíbrio, taxas de congelamento e concentrações espermáticas na fertilidade do sêmen equino. 2006. 114f. **Tese** (Doutorado) – Universidade

Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

GONZALEZ, R.A.F. Efeito da criopreservação utilizando diferentes técnicas de criopreservação e crioprotetores sobre parâmetros espermáticos e a integridade de membranas do espermatozoide bovino. 2004. 94f. **Tese** (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2004.

HURST, V. Dilution of bull semen with frozen egg yolk-sodium citrate. **Journal Dairy of Science**, v.36, p.181-184, 1953.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v.44, 2016.

JOHNSON, P.E.; FLIPSE, R.J.; ALMQUIST, J.O. Diluters for bovine semen. IV. The effect of cysteine hydrochloride on the liveability of bull spermatozoa in unheated skin milk. **Journal Dairy of Science**, v.3, p.53-57, 1955.

LEITE, P.A.; SCHREDER, G.G.; ALMEIDA, C.L.R.; ZÚCCARI, C.E.S.N.; SILVA, E.V.C. Criopreservação do Sêmen Bovino. **UNOPAR Científica. Ciências biológicas e da saúde**. v.13, n.4, p.279-86, 2011.

MELO, M.I.V.; HENRY, M.; BEKER, A.R.C.L. Teste hiposmótico para avaliação da viabilidade do sêmen equino resfriado com diferentes diluidores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.6, p.757-763, 2005.

MONTEIRO, G.A. Fertilidade de espermatozoides recuperados da cauda do epidídimo de garanhões subfêrteis. **Veterinária e Zootecnia**, v.18, n.2, p.255-263, 2011.

MOUSSA, M.; MERTINET, V.; TRIMECHE, A.; TAINURIER, M.; ANTON, M. Low density lipoproteins extract from hen egg yolk by an easy method: cryoprotective effect on frozen-thawed bull semen. **Theriogenology**, v.57, p.1695 -1706, 2002.

MURADÁS, P.R.; WEISS, R.R.; KOZICKI, L.E.; GRANEMANN, L.C.; SANTOS, I.W.; PIMPÃO, C.T. Alguns parâmetros de viabilidade de espermatozoides equinos colhidos por vagina artificial e por lavagem da cauda do epidídimo. **Archives of Veterinary Science**, v.11, n.3, p.62-68, 2006.

MURGAS, L.D.S.; ZANGERÔNIMO, M.G.; SANTOS, A.G.O.; OLIVEIRA, S.L. Oxitocina no Sêmen Suíno Heterospermico Resfriado à 15 °C. **Ciência Animal Brasileira**, v.3, n.2, p.33-40, 2002.

NEHRING, H.; ROTHE, L. Insemination of cryopreserved bull semen portions with reduce sperm numbers after dilution with two egg yolk-free extenders. In: EUROPEAN A.I. VETS MEETING, 15., 2003, Budapest. **Proceedings...** Budapest: Cattle Session, p.14, 2003.

PASTOR-SOLER, N.; PIÉTREMENT, C.; BRETON, S. Role of Acid/Base Transporters in the Male Reproductive Tract and Potential Consequences of Their Malfunction. **Physiology Published**, v.20, n.6, p.417-428, 2005.

PESCH, S.; BERGMANN, M. Structure of mammalian spermatozoa in respect to viability, fertility and cryopreservation. **Micron**, v.37, p.597-612, 2006.

PURDY, P.H. A review on goat sperm cryopreservation. **Small Ruminant Research**, v.63, p.215–225, 2006.

QUINN, P.J.; CHOW, P.Y.; WHITE, I.G. Evidence that phospholipid protects ram spermatozoa from cold shock at a plasma membrane site. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.60, p.403-407, 1980.

RAVAGNANI, G.M. Avaliação dos efeitos da congelação do sêmen suíno em diferentes concentrações na palheta de 0,5 ml em relação às características de motilidade, integridade das membranas espermáticas e peroxidação lipídica. 2015. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

SALAMON, S.; MAXWELL, W.M.C. Storage of ram semen. **Animal Reproduction Science**, v.62, p.77-111, 2000.

SATHE, S.; SHIPLEY, C.F. Applied andrology in sheep, goats and selected cervids. In: P.J. Chenoweth, S. Lorton (Eds.) **Animal Andrology: Theories and Applications**. p.226–253, 2014.

SOUZA, M.M.S.L. A fertilização em *Marthasterias glacialis* (Echinodermata, Asteroidea). **Tese** (Doutorado em Biologia Celular) - Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, 1991.

STOUT, M.A. **Comparison of epididymal and ejaculated sperm collected from the same Holstein bulls**. The School of Animal Sciences, University of Louisiana Lafayette, Louisiana, 2012, pp. 203.

TITTARELLI, C., SARIGNONE, C.A., ARNAUDIN, E., STORNELLI, M.C., STORNELLI, M.A. AND DE LA SOTA, R.L. Effect of storage media and storage time on survival of spermatozoa recovered from canine and feline epididymides. **Theriogenology**, v.66, p.1637-1340, 2006.

THUN, R.; HURTADO, M.; JANETT, F. Comparison of Biociphos-plus and TRIS-egg yolk extender for cryopreservation of bull semen. **Theriogenology**, v.57, p.1087-1094, 2002.

TRALDI, A.S. **Tópicos em reprodução e I.A. em caprinos – Manual técnico**. Texto apostilado, 1994.

VISHWANATH, R.; SHANNON, P. Storage of bovine semen in liquid and frozen state. **Animal Reproduction Science**, v.62, p.23-53, 2000.

YANAGIMACHI, R. Mammalian fertilization. In: Knobil, E.; Neill, J. (Eds). **The physiology of reproduction**. New York: Raven Press, p.189-317, 1994.

WATSON, P.F. Recent developments and concepts in the cryopreservation of spermatozoa and the assessment of their post-thawing function. **Reproduction, Fertility and Development**, v.7, n.4, p.871-91, 1995.

WATSON, P.F. The causes of fertility with cryopreserved semen. **Animal Reproduction Science**, v.61, p.481-492, 2000.

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE MICROPARTÍCULAS DE QUITOSANA ENCAPSULADAS COM CLOREXIDINA EM *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*¹

Aline Silva Lima²
Ronaldo Rodrigues Sarmiento³

Resumo

As bactérias da espécie *Staphylococcus aureus* são responsáveis por diversos tipos de infecções. O fármaco mais empregado é a bisguanida de clorexidina, entretanto, provoca efeitos colaterais. Partículas de quitosana tem sido alvo de estudos, pois podem ser usadas no encapsulamento de fármacos. O trabalho teve como objetivo elucidar a síntese, caracterização das partículas de quitosana contendo clorexidina e análise do seu potencial como agente antimicrobiano. As partículas foram sintetizadas e caracterizadas por Microscopia Eletrônica de Varredura, Termogravimetria, Calorimetria Exploratória Diferencial e UV-Vis, além de microdiluição seriada e testes de viabilidade celular com resazurina nos ensaios microbiológicos. Nos resultados foi possível observar a formação de micropartículas de quitosana. Dentre as micropartículas sintetizadas a que apresentou melhor resultado foi encapsulada com o fármaco em pH neutro no meio Brain-Heart Infusion - CIM de $1,55 \times 10^{-2}$ mg/mL. Pode-se concluir que as micropartículas se mostraram promissoras no combate às bactérias *Staphylococcus aureus*.

Palavras-chave: Micropartículas. Quitosana. *Staphylococcus aureus*.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Síntese, caracterização e análise da atividade antimicrobiana de micropartículas de quitosana encapsuladas com clorexidina em *Staphylococcus aureus*”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) “Avaliação do efeito do encapsulamento de clorexidina em nanopartículas de quitosana na cinética de crescimento de microorganismos”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr Ronaldo Rodrigues Sarmiento no período correspondente a um ano (2015-2016). A execução do referido plano também contou com a colaboração do Prof Dr Lúcio Roberto Cançado Castellano, coordenador do Laboratório de Cultivo e Análise Celular (LACEC) na Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa - PB), que cedeu espaço para a realização das pesquisas, bem como tivemos a colaboração do Prof Dr Eliton Souto de Medeiros, da Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa - PB), que gentilmente cedeu o Laboratório de Materiais e Biosistemas (LAMAB) para a síntese e caracterização das micropartículas utilizadas no estudo.

As bactérias são seres unicelulares, com estrutura bastante simples e alta taxa de replicação. Elas são encontradas em qualquer lugar, revestem a pele, as mucosas e cobrem o trato intestinal dos homens e dos animais. Estão intrinsecamente ligadas a vida de organismos e aos amplos ambientes em que habitam. Uma das bactérias mais comuns é o *Staphylococcus aureus*, bactéria com formato globular do grupo dos cocos gram-positivos, que cresce em forma

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Síntese, caracterização e análise da atividade antimicrobiana de micropartículas de quitosana encapsuladas com clorexidina em *Staphylococcus aureus* / Avaliação do efeito do encapsulamento de clorexidina em nanopartículas de quitosana na cinética de crescimento de microorganismos.

² Estudante de Iniciação Científica: Aline Silva Lima (e-mail: alinelima.biotec@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB / CAPES (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br).

³ Orientador(a): Ronaldo Rodrigues Sarmiento (e-mail: ronaldo@ets.ufpb.br).

de cacho e é responsável por provocar doenças, que vão desde uma simples infecção como as espinhas, até casos graves a exemplo da septicemia (Santos, et al., 2007). Está comumente relacionada às infecções piogênicas em todo o mundo, sua resistência bacteriana aos antibióticos tem sido desenvolvida por mutações em seus genes ou pela aquisição de genes de outras bactérias da mesma espécie.

Para prevenir as possíveis infecções e suas complicações, produtos com atividade antimicrobiana podem ser utilizados (Festuccia et al., 2013). A clorexidina é uma bisguanida catiônica e possui atividade bactericida, que está associada a ruptura da membrana citoplasmática microbiana, resultando em precipitação ou coagulação de proteínas e ácidos nucleicos. Porém, seu uso *in vivo* pode ocasionar reações adversas e conseqüentemente alterar sua atividade bactericida. Em justaposição, pouco se sabe sobre nanopartículas de quitosana, um polissacarídeo desacetilado derivado da quitina que possui inúmeras propriedades, dentre elas também a antimicrobiana. Portanto, o trabalho teve como objetivo sintetizar e caracterizar nanopartículas de quitosana contendo clorexidina e avaliar o seu efeito antimicrobiano frente a bactéria *Staphylococcus aureus*.

Fundamentação teórica

Com a estrutura Poli(β -(1 \rightarrow 4)-N-acetil-D-glucosamina), a quitina é insolúvel na maioria dos solventes. O seu principal derivado é a quitosana, obtida pela desacetilação em meio alcalino da quitina. A quitina possui uma baixa solubilidade quando comparada à celulose, sendo solúvel em meio ácido, devido à presença de grupos amino (BRUGNEROTTOA et al., 2001; RINAUDO, 2006). Inúmeras técnicas de obtenção de nanopartículas de quitosana vêm sendo desenvolvidas e registradas na literatura. Essas técnicas são configuradas de acordo com o propósito biomédico o qual a nanopartícula será destinada (SARMENTO; NEVES, 2012).

As bactérias têm um curto tempo de geração – minutos ou horas – e podem responder rapidamente às mudanças do meio. A resistência aos antimicrobianos é um fenômeno genético, relacionado à existência de genes contidos no microrganismo, que codificam diferentes mecanismos bioquímicos que impedem a ação das drogas (Cundliffe, E., 1984; Demain, L., 1974). Admite-se que, além da mutação, a origem da resistência adquirida em bactérias e fungos causadores de infecção no homem e outros mamíferos esteja principalmente relacionada à transferência de genes de resistência contidos nesses microrganismos presentes na natureza. Desta maneira, a existência de determinantes de resistência transferíveis entre os microrganismos precede ao emprego dos antibióticos na terapêutica.

O digluconato de clorexidina tem efeito bacteriostático, no entanto, em concentrações mais elevadas tem efeito bactericida, possui seu uso consolidado como agente de controle químico de placa e como agente anti-inflamatório. Existem diversas indicações de uso dessa substância: após cirurgia periodontal e peri-implantar, para pacientes com limitação motora e pacientes com idade avançada. O uso da clorexidina por médio e longo prazo pode provocar alguns efeitos colaterais, sendo frequentemente associado à irritação na mucosa bucal independentemente da dose empregada, à descoloração do esmalte dos dentes, levando ao desenvolvimento de manchas, sobretudo nas áreas interproximais, em restaurações dentárias e na língua. Além disto, existe um efeito reversível sobre a percepção e a intensidade de gostos como salgado e quinina, e em menor extensão, doce e ácido (HELMS; et al., 1995).

HELMS, DELLA-FERA, MOTT (1995) relataram que a clorexidina a 0.12% altera temporariamente a qualidade do paladar especialmente no que se refere a salgado. Segundo estes autores isso se deve a forte ligação da molécula da clorexidina às células epiteliais da mucosa oral. MENDES, ZENÓBIO, PEREIRA (1995) constataram através de experimentos que a clorexidina tem alta substantividade, uma vez que se liga aos tecidos da cavidade oral, por aproximadamente 12 horas. É lentamente liberada dos seus sítios de ligação os íons cálcio

presentes na saliva, mantendo assim, por tempo prolongado, o seu efeito antimicrobiano. Acrescentam ainda, que a proporção do produto retido está relacionada com a concentração e o volume utilizado. Seu efeito é local e se ingerida, liga-se às superfícies da mucosa gastrointestinal, com pouca capacidade de absorção.

A ausência de dados acerca do encapsulamento da clorexidina a partir de nanopartículas de quitosana, associada à importância do combate aos micro-organismos frente aos efeitos colaterais causados pelo uso prolongado do antimicrobiano na mucosa oral, implica na necessidade de realização de estudos.

Metodologia e análise

A princípio foram sintetizadas duas soluções diferentes: a primeira apenas com partículas de quitosana e a segunda contendo fármaco de interesse. A técnica de gelatinização iônica é baseada em interações iônicas entre o um dos componentes positivamente carregado (quitosana contendo grupos amino protonados) com uma espécie negativamente carregada atuando com um poliânion (tripolifosfato de sódio - TPP). A partir da interação entre as duas espécies ocorre a reticulação iônica, ocasionando a coagulação e gerando sistemas coloidais estáveis (Lima et al., 2013). Para tanto, foi pesado 0,41 g de quitosana e adicionado 8 mL de ácido acético concentrado a 1%. No preparo das partículas contendo clorexidina, além do polímero e do ácido acético, foi acrescentado a clorexidina concentrada a 4%. Ambas as misturas foram colocadas sob agitação magnética por 12 horas para a formação de uma solução. Após esse período, com o auxílio da bomba injetora, foi gotejado em cada amostra 2 mL de tripolifosfato de sódio (TPP) a uma taxa de 1000 μ /min. A turbidez das soluções indicou a formação de partículas.

Após o processo de síntese, cerca de 2 mL do volume final de cada solução foi neutralizado com hidróxido de sódio para se atingir o pH 7, o processo foi realizado com o auxílio de fitas de pH.

Para a caracterização das partículas formadas foram utilizadas algumas técnicas como Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC), Termogravimetria (Tg) e testes *in vitro* da avaliação da atividade antimicrobiana. A resazurina foi utilizada na avaliação da viabilidade celular, enquanto a Microdiluição para determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM).

No MEV, as amostras foram gotejadas em um recipiente contendo mica (mineral que atribui características refratárias), e levadas ao dessecador para retirada da umidade. Após 24 horas, foram recobertas com ouro (metalizador Emitech K 550X), e analisadas microscópio de modelo LEO 1430 Zeais. A partir desse método foi possível visualizar as partículas de quitosana com clorexidina, as mesmas apresentaram morfologia arredondada, porém com tamanhos distintos variando entre 473 nm a 8.790 nm, os tamanhos foram medidos com o programa ImageJ. Nenhuma das partículas pode ser considerada nanopartícula, visto que para tal elas necessitariam apresentar tamanho de até 100 nm.

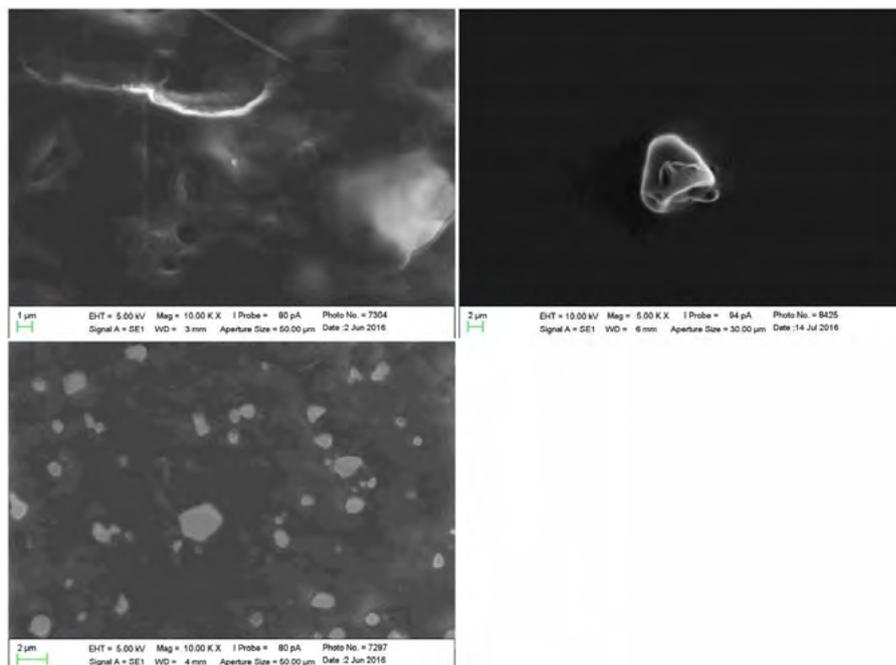


Figura 1 – Microscopia eletrônica de varredura das micropartículas de quitosana; na figura A podemos observar estruturas de micropartículas de QS em tamanho micrométrico médio de 473 nm. A imagem B mostra uma única partícula de CSN, possui o formato não tão arredondado e sua dimensão é 8.790 nm. Na C, que representa QSN+CLX foram encontradas apenas partículas em tamanho micrométrico com o valor médio de 546 nm.

As curvas termogravimétricas foram obtidas com o equipamento Shimadzu DTG 60H em atmosfera de argônio a um fluxo de $50 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$. Aproximadamente 6 mg foram aquecidas até 800°C (partindo da temperatura ambiente), com taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C} \cdot \text{min}^{-1}$. O comportamento de degradação das amostras foi obtido a partir do software TA60 (Correa, Medeiros et al., 2014; De Lima, Sarmiento et al., 2015) como podemos ver na Fig. 2.

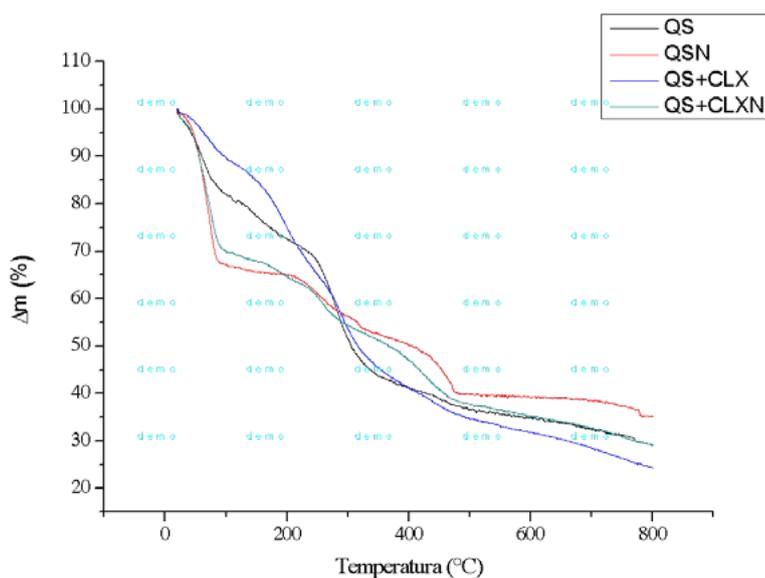


Figura 2 – Gráfico com a termogravimetria das micropartículas.

Como podemos ver, a figura acima mostra a termod decomposição da QS, QSN, QS+CLX

e QSN+CLX. Na QS, representada pela cor preta, houve uma primeira perda de água entre 60°C a 107°C no valor de 19%, uma segunda em 230°C referente a saída de NO_x com 10% e a terceira na variação de 230°C a 357°C perdendo 27% de massa advinda da composição residual da QS.

Para QSN (vermelha), observou-se duas perdas, sendo primeira entre 65,8 °C e 90°C com perda de massa de 44% relativo à saída da água, no segundo quando a temperatura atingiu 417°C, perdeu-se 26% de massa referente a quebra estrutural do TPP.

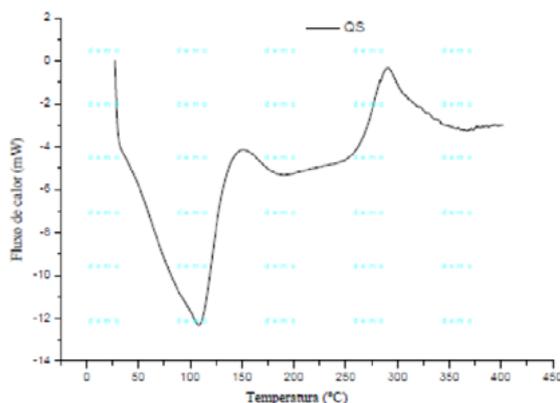
Nas amostras de QS+CLX entre 65°C a 101°C notou-se a perda de 11% da massa, que é da água, enquanto na segunda, no intervalo de 101°C a 355°C o valor de 46% é referente a decomposição da quitosana e clorexidina.

Por fim, na cor verde (QSN+CLX), três perdas foram detectadas; no primeiro intervalo entre 63°C a 95°C, com aproximadamente 30% de massa, referente a água, no segundo em 298°C com 16% de massa respectiva a decomposição da quitosana e clorexidina, e o último em 471°C com 15,3% pertencente a quebra estrutural do TPP.

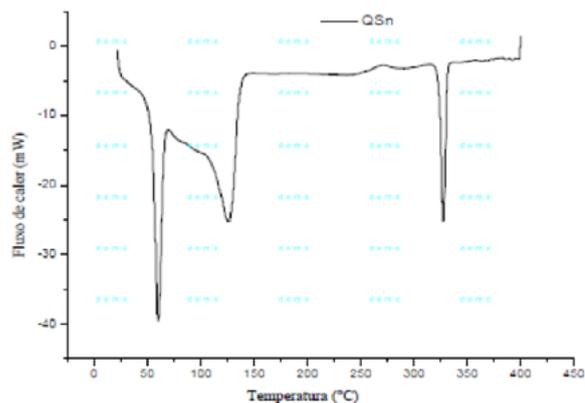
Na realização do DSC, 6g de cada amostra foi aquecida partindo da temperatura ambiente até 180°C, em uma taxa de 10°C/min, através do equipamento Shimadzu DSC 60 a uma vazão de argônio 50ml/min.. Esta técnica foi empregada para avaliar as propriedades físicas da substância em função da temperatura.

Para a amostra de micropartículas de quitosana o gráfico apresentou um pico endotérmico na faixa de 110°C que é atribuído a evaporação da água. Foi notado um segundo pico exotérmico na faixa de 290° C correspondente a degradação da quitosana.

No gráfico da amostra de quitosana neutralizada aparece um pico na faixa de 61°C que provavelmente é referente a perda de água fracamente ligada às moléculas de quitosana, o pico na faixa de 128°C é referente a evaporação da água formada a partir da degradação do TPP e da quitosana, também chamada de água inclusa, e o terceiro pico na faixa de 328°C e se refere a decomposição da quitosana.



A



B

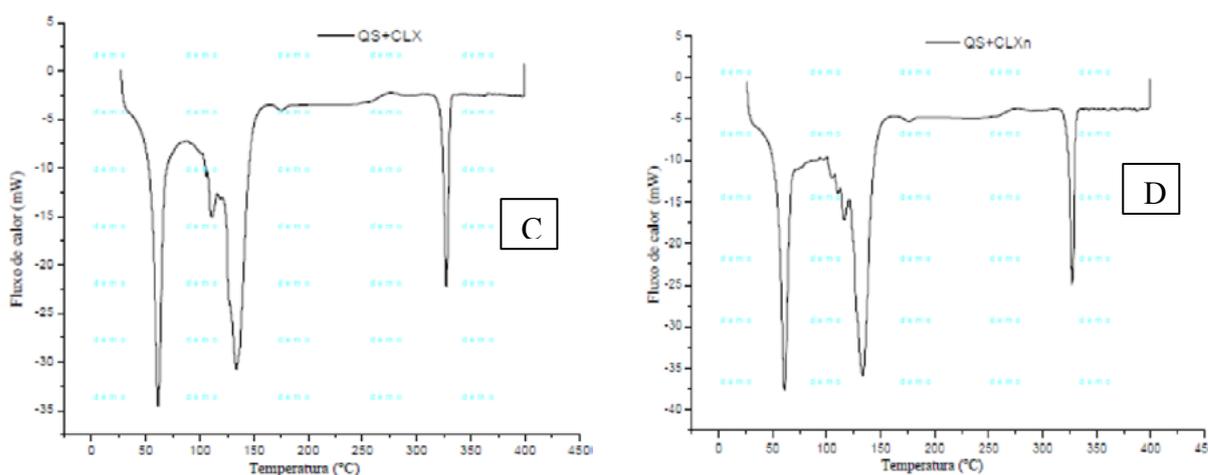


Figura 3 – Calorimetria exploratória diferencial de amostras de micropartículas de quitosana (A), micropartículas neutralizada de quitosana neutralizada (B), micropartículas de quitosana encapsulando clorexidina (C) e micropartículas neutralizada de quitosana encapsulando clorexidina (D).

Nas amostras de micropartículas de quitosana encapsulando clorexidina, além dos picos observados anteriormente nas amostras de micropartículas de quitosana, também aparece um pico na faixa de 115°C referente ao ponto de ebulição da clorexidina.

Para avaliação da atividade antimicrobiana as bactérias *Staphylococcus aureus* (ATCC 15656) já identificadas foram obtidas no Laboratório de Microbiologia – LABMIC/ UFPB. As mesmas foram cultivadas em tubos falcon de 15 mL contendo 5mL do meio de cultivo Brain Heart Infusion – Broth. O material foi posto na estufa em uma temperatura de 37°C por um período de 24 horas.

Após a incubação dos microrganismos, os mesmos foram centrifugados a uma velocidade de 2500 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi descartado e acrescentou-se 10 mL de salina estéril.

Para o inóculo ser padronizado e corresponder a 0,5 da escala McFarland (10^8 UFC/ml), utilizou-se uma placa de fundo chato com 96 poços. No primeiro poço foi colocado 100 μ L do inóculo; no segundo 75 μ L do inóculo + 25 μ L de salina; no terceiro 50 μ L do inóculo + 50 μ L da salina; no quarto 25 μ L do inóculo + 75 μ L da salina; e por fim 100 μ L de salina. A absorbância das amostras foi realizada no comprimento de onda de 600 nm através do leitor de miniplacas GloMax®-Multi da Promega®.

Nos ensaios de microdiluição seriada para a determinação da Concentração Inibitória Mínima – CIM (Lima et al., 2006; Santos et al., 2007), utilizou-se três placas transparentes estéreis de fundo chato. Além das substâncias teste, foram acrescentados BHI e microorganismos já padronizados. Ao final, todos os poços contiveram o volume de 200 μ L.

Na primeira placa foi depositado o TPP na concentração de 0,4mg/mL, os demais poços foram preenchidos com clorexidina a 0,12%. Na segunda, foram testadas as partículas de quitosana neutras e não neutras contendo o fármaco e na terceira, apenas micropartículas de quitosana neutras e não neutras sem o antibiótico.

A resazurina - corante de cor azul que quando entra em contato com células vivas é reduzida a resofurina, que possui coloração avermelhada - foi colocada em todos os poços, posteriormente as placas foram incubadas por 2 horas para a verificação visual da viabilidade celular.

Os testes foram realizados em triplicata, com exceção dos poços contendo TPP, todas as placas continham controle de esterilidade, sendo o controle positivo a clorexidina na concentração de 0,12% e, para controle negativo, o meio de cultura BHI. As placas foram e incubadas na temperatura de 36°C por 24 horas. A absorbância foi realizada no comprimento

de onda de 600 nm. A CIM foi definida como a menor concentração com capacidade de inibir o crescimento microbiano.

A partir dos ensaios foi possível constatar que as micropartículas de quitosana encapsulando clorexidina apresentam atividade antimicrobiana contra as bactérias *Staphylococcus aureus* (gram-positivas).

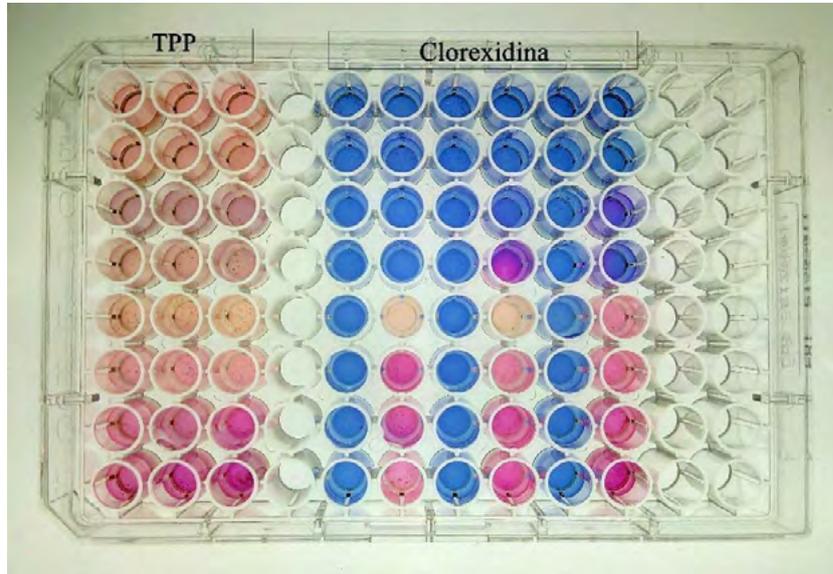


Figura 4 – Leitura após duas horas da placa com TPP e clorexidina, em triplicata, corada com resazurina.

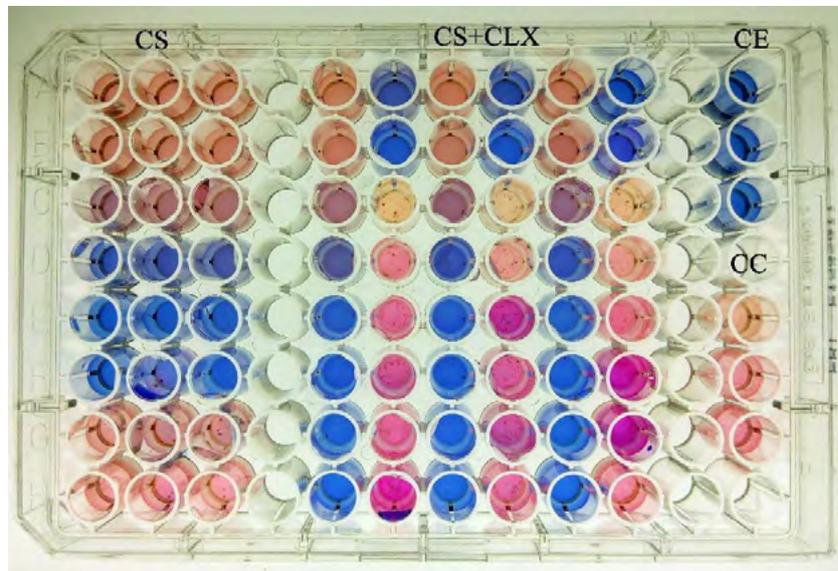


Figura 5 – Placa não neutralizada contendo micropartículas de quitosana (QS); quitosana com clorexidina (QS + CLX); controle de esterilidade (CE) e controle de crescimento (CC).

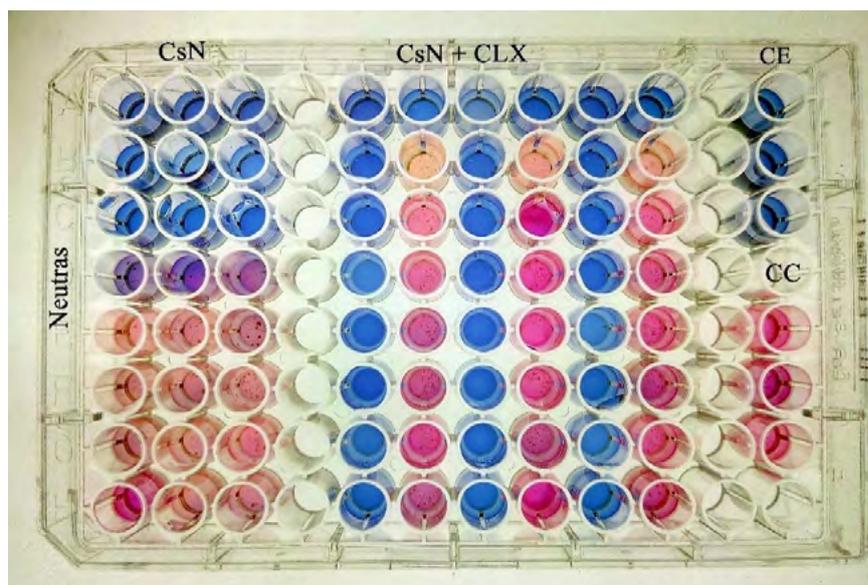


Figura 6 – Placa neutralizada com hidróxido de sódio (NaOH), contendo micropartículas de quitosana (QSN); quitosana com clorexidina (QSN + CLX); controle de esterilidade (CE) e controle de crescimento (CC).

O TPP não agiu como bactericida ou bacteriostático e isso justifica a coloração rosa nos poços – Fig 4-, então podemos inferir que o mesmo não interfere na quitosana como potencial antimicrobiano. Kašpar et al. (2013) relatam em seu estudo a utilização de micropartículas de quitosana reticuladas por ânions de tripolifosfato (TPP) apresentaram características favoráveis a aplicações em encapsulações. A clorexidina 0,12% teve ação bactericida dentro do esperado e eliminou todos os microorganismos nessa concentração, entretanto, a concentração mínima, *in vitro*, para inibir o crescimento bacteriano foi a $5,85 \times 10^{-3}$ mg/mL. O controle de crescimento estava dentro dos padrões, pois como só havia meio de cultivo e microorganismos, era esperado o crescimento das bactérias. Pode-se notar no controle de esterilidade, que o meio utilizado não apresentava contaminação, pois não ocorreu crescimento celular.

Para inibir o crescimento bacteriano das placas contendo 10^8 UFC/ml dos microrganismos, as micropartículas contendo clorexidina apresentou efeito melhor do que nos poços que continham apenas o fármaco. Não obstante, a absorbância mostrou que as micropartículas de quitosana com clorexidina não neutras apresentou concentração inibitória mínima $1,55 \times 10^{-2}$ mg/mL, um valor menor quando comparado com as micropartículas que foram neutralizadas, que revelou CIM $3,1 \times 10^{-2}$ mg/mL – Fig 5.

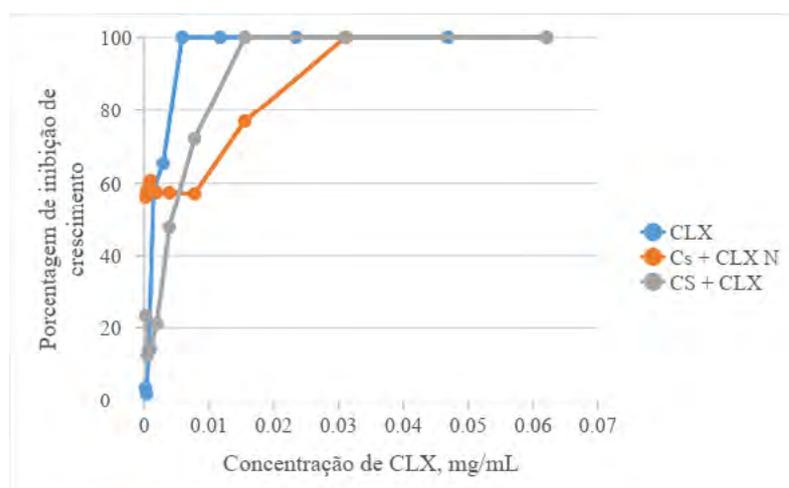


Gráfico 1 – Concentrações inibitória mínima da clorexidina em três parâmetros; digluconato de clorexidina 0,12% (azul), micropartículas de quitosana com clorexidina neutralizada (laranja), micropartículas com clorexidina não neutra (cinza);

As micropartículas contendo apenas quitosana também apresentaram atividade bacteriostática, sendo as neutras com a CIM maior com a concentração de $3,75 \times 10^{-1}$ mg/mL e as não neutralizadas, pH mais ácido, com $4,6 \times 10^{-2}$ mg/mL de QS. Zhu & Zheng pesquisaram

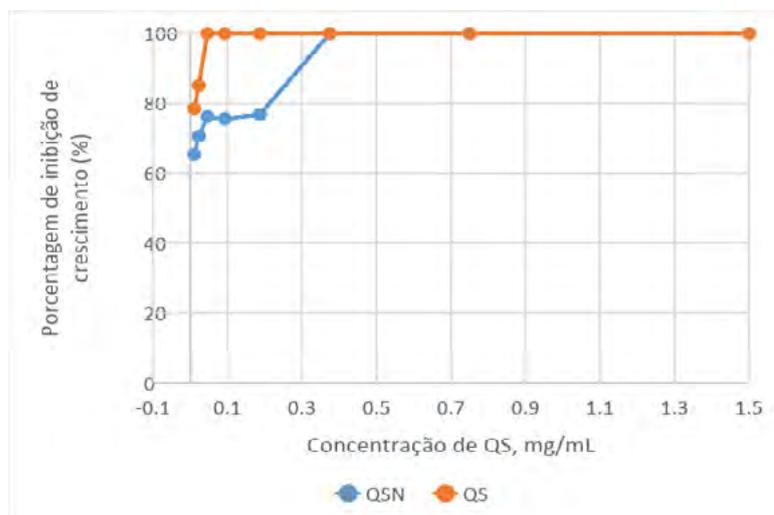


Gráfico 2 – Concentração Inibitória Mínima das micropartículas sem o fármaco.

a atividade antimicrobiana da quitosana em diferentes condições e obtiveram resultados conflitantes. Para *Staphylococcus aureus*, o pH ótimo de crescimento se localiza entre 4,5 e 9,3 e apresenta uma taxa específica de crescimento máxima em ambientes com valores de pH entre 6,0 e 7,0. Porém, se cultivadas em meio ajustado a um pH determinado, é provável que esse pH se altere, como resultado dos metabólitos produzidos, que podem ser tanto ácidos como alcalinos (Campos et al., 2006). Nos ensaios com o microrganismo indicador, os resultados mostraram que as micropartículas (com e sem clorexidina) obtiveram uma concentração inibitória menor em pH ácido < 4, isso se justifica porque a acidez do meio é inapropriada para o crescimento bacteriano e no caso das micropartículas que incorporaram a clorexidina, além

da presença do fármaco, o pH contribuiu para um efeito bacteriostático com menor concentração.

O uso da bisguanida de clorexidina não microencapsulada mostrou uma CIM menor do que nas micropartículas, isso pode ser atribuído ao perfil de liberação da droga que é controlado. Estudos adicionais com UV-vis precisam ser feitos para analisar o perfil de liberação do fármaco.

Conclusões

A partir do estudo realizado foi possível microencapsular clorexidina utilizando o polímero quitosana e aferir que estas se mostraram eficazes frente a bactéria *Staphylococcus aureus*. Viu-se também que as partículas de quitosana apresentam morfologia e efeitos bacteriostáticos diferentes de acordo com o pH em que se encontram. Foi possível constatar que a quitosana tem degradação completa e perde toda a sua massa na temperatura aproximadamente de 360°C;

É possível afirmar que as micropartículas de quitosana encapsuladas com clorexidina possuem efeito bacteriostático, pois foram capazes de inibir o crescimento do microrganismo independente do pH em que se encontravam, sendo que o melhor resultado foi constatado em pH mais ácido, com a CIM de $1,55 \times 10^{-2}$.

A bisguanida de clorexidina possui a menor concentração inibitória mínima quando comparada as micropartículas de quitosana encapsuladas com ou sem fármaco, o que pode ser explicado pela liberação controlada ocasionada pelas micropartículas, que liberam o fármaco de forma mais lenta. Entretanto, estudos adicionais necessitam ser realizados para traçar o perfil de liberação da droga.

Referências

BANNERMAN, T.L. *Staphylococcus, Micrococcus and other catalase-positive cocci that aerobically*. In: MURRAY, P. R. et al. (eds.). *Man Clin Microbiol*. 8. ed. Washington, DC: ASM Press, 2003. vol. 1, p. 384-404.

Berchier CE, Slot DE, Van Der Weijden GA. The efficacy of 0.12% chlorhexidine mouthrinse compared with 0,2% on plaque accumulation and periodontal parameters: a systematic review. *J Clin Periodontol* 2010; 37:829-39.

CAMPOS, C. M.M.; CARMO, F. R. DO; BOTELHO, C. G; COSTA, C. C. da, Development and operation of na upflow anaerobic sludge blanket reactor (UASB) treating liquid effluente from swine manure in laboratory scale. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.30, p. 140-147, 2016.

CAVALCANTI, S. et al. Prevalence of *Staphylococcus aureus* introduced into intensive care units of a university hospital. *Braz J Infect Dis*, v. 9, n. 1, p. 5663, 2005.

CARVALHO, C. et al. Monitoramento microbiológico seqüencial da secreção traqueal em pacientes intubados internados em unidade de terapia intensiva pediátrica. *J Pediatr*, v. 81, n. 1, p. 29-33, 2005.

FESTUCCIA, J.M.Z., ANDRADE, D. *Staphylococcus aureus* e a atividade in vitro da clorexidina. *Revista de Ciências Farmaceuticas Básica e Aplicada*, v. 34, n. 3, 2013.

GOSBELL, B. Diagnosis and management of catheter-related bloodstream infections due to *Staphylococcus aureus*. *Intern Med J*, v. 35, p. 45S-62S, 2005.

HELMS, J. A.; DELLA-FERA, M. A.; MOTT, A. E, et al. Effects of chlorhexidine on human taste perception. *Archs. Oral Biol.*, Oxford, v. 40, n. 10, p. 913-20, 1995.

LARANJEIRA, M. C. M.; FÁVERE, V. T. Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, pp. 672- 678, 2009.

LIMA, Jefferson Muniz de. Síntese, caracterização e análise in vitro da atividade hemaglutinante de nanopartículas de quitosana. 2014. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Odontologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

LIMA, Larisse Araújo. Nanopartículas de quitosana/tripolifosfato de sódio obtidas via gelatinização iônica para a nanoencapsulação de quercetina. 2013. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências de Materiais, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

Lima MRF, Luna JS, Santos AF. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. *J Ethnopharmacol*. 2006; 105:137-14.

MENDES, M.M.S.G.; ZENÓBIO, E.G.; PEREIRA, A.L. Agentes químicos para controle de placa bacteriana. *Periodontia*, São Paulo, p. 253-256, jul dez., 1995.

OUCHI, T.; MANDA, T.; FUGIMOTO, M. Synthesis and antitumor-activity of chitosan carrying 5-fluorouracils. *Macromol. Chem.*, v. 190, p. 1817-1825, 1989

SANTOS. A.L.; SANTOS. D.O. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. *J Bras Patol Med Lab*, v. 43, n. 6, p. 413-423, dezembro 2007

SCHULZ, P. C. Emulsification properties of chitosan. *Colloid Polym. Sci.*, v. 276, p. 1.159-1.165, 1998

SARMENTO, B.; NEVES, J. Chitosan-based systems for biopharmaceuticals: delivery, targeting and polymer therapeutiQS. 2ª Edição. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012.

TAVARES, W.; Bactérias gram-positivas problemas: resistência do estafilococo, do enterococo e do pneumococo aos antimicrobianos, Rio de Janeiro, mai, jun., 2000.

ZEHNDER M. Root canal irrigants. *J Endod*. 2006;32(5):389-98.

ZHENG, L. Y.; ZHU, J.F. Study on antimicrobial activity of chitosan with different molecular weights. *Carbohydr. Polym.*, v.54, n. 4, p.527-530, 2003.

REMOÇÃO BIOLÓGICA DE HPA EM SOLO INCREMENTADO COM TORTA DE *SESAMUM INDICUM* L. (GERGELIM)

Gilanna Falcão Ferreira¹
Ulrich Vasconcelos

Resumo

A biorremediação é um processo que visa acelerar a taxa de biodegradação de um grande número de xenobióticos, baseada no estímulo da atividade metabólica dos micro-organismos, permitindo a conversão dos contaminantes em metabólitos e biomassa num espaço de tempo reduzido. No contexto dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, HPA, duas estratégias de biorremediação de solos podem ser empregadas: a primeira envolve o estímulo da microbiota, quando a relação C:N:P se encontra prejudicada e a segunda estratégia trata do aumento da microbiota, quando a densidade microbiana não é suficiente para manter a degradação de forma eficiente, diretamente relacionada à concentração e natureza do contaminante e seus metabólitos. Organismos do grupo das pseudomônades se caracterizam pela versatilidade nutricional, sendo potenciais candidatos a biorremediação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a degradação de fenantreno e pireno, em solo, empregando a associação de bioaumento e bioestímulo. Foi confeccionado um consórcio formado por 4 pseudomônades, isolados de ambientes com histórico de contaminação, posteriormente transferidos para reatores contendo 250 g de solo, contaminado por 10 ou 20 mL de óleo lubrificante e suplementado com 5 ou 10 g de torta de gergelim. Após 60 dias de processo, os HPA foram removidos entre aproximadamente 76,5 e 80,5% (perdas abióticas de 11,6 e 12,7%, respectivamente nas duas condições de contaminação por óleo testadas). A torta de gergelim desempenhou um papel fundamental na remoção dos HPA, independentemente da quantidade suplementada ao solo, permitindo que a população se mantivesse alta do início ao final do processo. Um teste complementar de respiração microbiana confirmou esta afirmativa. A determinação do índice de germinação indicou *Cucumis anguria* como o melhor indicador da remoção dos hidrocarbonetos.

Palavras-chave: Biorremediação. *Pseudomonas aeruginosa*. *Bulkholderia cepacia*.

Apresentação

O petróleo compreende uma mistura bastante tóxica de hidrocarbonetos, originada naturalmente a partir da conversão anaeróbica de matéria orgânica, depositada em sedimentos de baixa permeabilidade, sob condições específicas de pressão e temperatura. O óleo cru sofre diferentes tratamentos para obtenção de seus derivados, entretanto, em todas as etapas do processamento da matéria-prima ou do produto final, isto é, extração, refino, transporte e estocagem, acidentes e vazamentos podem ocorrer, tornando a posterior remoção dos contaminantes um dos maiores desafios da indústria do petróleo e gás.

Considerando a magnitude da contaminação por hidrocarbonetos, o solo, por sua complexidade, constitui a porção mais afetada. A introdução de hidrocarbonetos do petróleo no

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Uso de *Pseudomonas aeruginosa* na remoção de hidrocarbonetos do petróleo em solo suplementado com coprodutos agropastoris/ Remoção biológica de HPA em solo incrementado com torta de *Sesamum indicum* L. (gergelim)

Estudante de Iniciação Científica: Gilanna Falcão Ferreira (e-mail: gilannaferreira@gmail.com)

Discente voluntária no Programa de Iniciação Científica

Orientador: Ulrich Vasconcelos (e-mail: u.vasconcelos@cbiotec.ufpb.br, telefone: 83 996599369)

solo tem origem antropogênica em quase sua totalidade, e representa um aumento significativo da razão C:N:P, exigindo medidas de intervenção e recuperação. Sob diferentes pontos de vista, é possível identificar a existência de lacunas no que diz respeito ao risco à saúde ambiental e humana, representado por tais compostos. Estas áreas de sombras também se estendem aos eventos posteriores à contaminação, diretamente relacionados à microbiota, à dinâmica dos nutrientes no solo e à recuperação do equilíbrio do ecossistema.

A biorremediação é um processo de recuperação de uma área contaminada por substâncias tóxicas, empregando micro-organismos. Cabe ressaltar que a natureza persistente e/ou recalcitrante de certos hidrocarbonetos, particularmente Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA), representa entraves no bioprocessamento, motivando investigações de novas estratégias para a bioacessibilidade e posterior remoção. Uma dessas alternativas encontra abrigo no uso de cossustratos, isto é, compostos que ao serem consumidos para produção de energia e biomassa, contribuem para a assimilação de outros de natureza menos biodegradável. Diferentes moléculas podem ser aplicadas para estes fins, porém coprodutos industriais despontam como promissores por inúmeras razões, apesar de seu uso ainda figurar um tema recente, revelando a necessidade de ser melhor explorados.

Neste capítulo é apresentado uma das possíveis destinações nobres a resíduos agropastoris, no contexto da biorremediação e da aplicação de torta gorda, obtida a partir do processamento do gergelim para obtenção de seu óleo, assumindo a função de cossustrato, durante a remoção de hidrocarbonetos do petróleo. Este trabalho foi desenvolvido como parte do Projeto Universal, coordenado pelo orientador (Processo nº 477305/2013-0, Edital nº 14/2013-MCT/CNPq), cuja parceria com Embrapa-Algodão, sediada em Campina Grande, permitiu a doação, caracterização e aplicação da torta de gergelim.

Fundamentação teórica

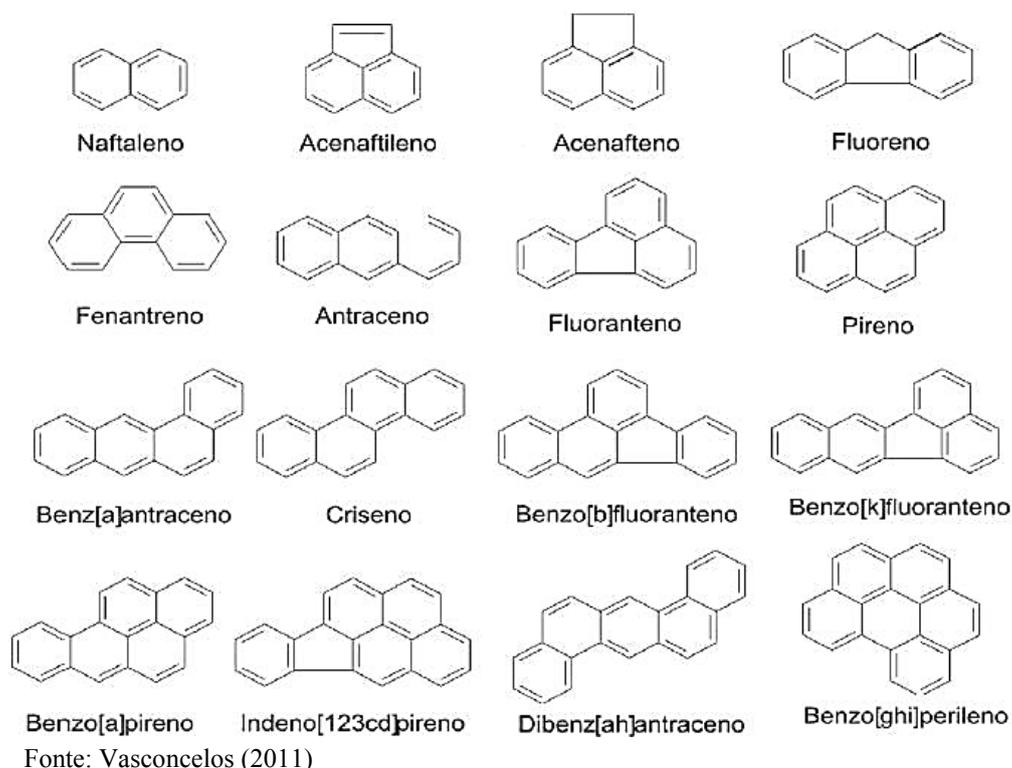
Os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) constituem uma família de compostos representados por dois ou mais anéis condensados e integrados, organizados em arranjos lineares, angulares ou agrupados. Além disso, esse grupo do mesmo modo que seus derivados nitratos e oxigenados, possuem ampla divisão e são identificados como constituintes de misturas complexas em todas as áreas ambientais (MEIRE et al., 2007; NETTO et al., 2000).

Os HPA constituem uma classe de poluentes orgânicos prioritários, a julgar por um determinado número desses contaminantes serem descritos como precursores de ações mutagênicas ou tumorais em sistemas biológicos. Sua natureza lipossolúvel permite serem facilmente assimilados por inalação, ingestão ou contato dérmico, concentrando-se posteriormente no tecido adiposo (JACQUES et al., 2007).

Os HPA são originados naturalmente e de forma contínua por meio da combustão incompleta da matéria orgânica. Estima-se que incêndios florestais e no campo, assim como erupções vulcânicas são os principais responsáveis pela introdução natural desses compostos. No entanto, a literatura relata que a queima promovida pelas atividades humanas são a maior fonte de origem dos HPA no ambiente (PAGE et al., 1999; YUNKER et al., 2002 e SISINNO et al., 2003).

Em virtude da viabilidade da combinação de um número variante de anéis que podem se ligar em diferentes pontos entre si, existem hoje mais de 100 tipos de HPA. Entretanto, de acordo com a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA- *Environment Protection Agency*) apenas 16 HPA são considerados prioritários, isto é, essencialmente significativos no controle ambiental de poluentes orgânicos (Fig. 1): acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo[a]antraceno, benzo[a]pireno, benzo[b]fluoranteno, benzo[g,h,i], perileno, benzo[k]fluoranteno, criseno, dibenzo[a,h]antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno[1,2,3-c,d]pireno, naftaleno e pireno (JACQUES et al., 2007; MEIRE et al., 2007).

Figura 1 – Os 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos prioritários segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos



A degradação ambiental dos HPA pode acontecer por meio de processos físico-químicos ou por ação biológica. A biorremediação é um processo no qual plantas ou micro-organismos são utilizados para remover ou reduzir o teor de contaminantes ambientais. Os tratamentos podem ser do tipo *ex-situ* ou *in-situ*. O primeiro é realizado fora do local onde houve a contaminação e o segundo método baseia-se no tratamento realizado no próprio local a contaminação, geralmente apresentando menor custo e promovendo menores impactos (NANO et al., 2003).

Tratando-se da remoção de HPA em solos, duas estratégias de biorremediação podem ser utilizadas, bioestímulo e bioaumento, aplicados respectivamente quando a relação C:N:P está afetada, admitindo-se a utilização de cossustratos. Diversos gêneros bacterianos podem ser empregados no processo, tais como, *Mycobacterium* sp., *Haemophilus* sp., *Rhodococcus* sp., *Paenibacillus* sp. Entretanto, *Pseudomonas aeruginosa* é uma bactéria com elevado potencial, uma vez que pode se desenvolver em ambientes hostis e utilizar mais de 90 compostos orgânicos como fonte de carbono (SHRIVASTAVA et al., 2004; VASCONCELOS, DE FRANÇA e OLIVEIRA, 2011).

A agroindústria é responsável pela produção de uma grande quantidade de subprodutos, dentre eles as tortas, resultantes após a prensagem de sementes de oleaginosas. Embora apresentem fibras, proteínas e compostos antioxidantes em sua composição, as tortas de prensagem são consideradas coprodutos com baixo valor comercial, sendo destinadas como ração animal ou desprezadas, na maior parte das vezes (SEVERINO et al., 2004). Utilizando estes coprodutos como cossustrato de processos como a biorremediação de solos contaminados por HPA, as tortas podem receber uma destinação mais nobre. Baseado nessa premissa, o objetivo do trabalho foi analisar a remoção de dois HPA, utilizando um consórcio formado por linhagens de proteobactérias, associado à adição de torta gorda de semente de gergelim.

Metodologia e análise

Para a realização deste estudo, foi utilizado um solo coletado de região com histórico de contaminação por petroderivados. O contaminante utilizado consistia numa mistura de óleo lubrificante usado, adquirido em um estabelecimento de troca de óleo na cidade de João Pessoa. A torta de semente gergelim foi gentilmente cedida pela Embrapa-algodão. As principais características do solo, óleo e do cossustrato (torta) estão sumarizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – propriedades do solo, do óleo contaminante e do cossustrato empregados no experimento de biodegradação

| Propriedade ou analito | Solo ¹ | Óleo lubrificante ¹ | Torta de gergelim ² |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| pH em água | 7,9±0,1 | --- | --- |
| CRA (%) | 49,9±0,1 | --- | --- |
| Umidade (%) | 16,1±0,1 | --- | --- |
| Nitrogênio total (%) | 2.365,0 | --- | 5,8±0,1 |
| Densidade (g/mL) | --- | 1,0095 | n.a. |
| Percentual de sólidos | 87,3 | 97,4 | n.a. |
| TPH (mg/Kg) | | | |
| Faixa gasolina (C8-C11) | <229 | <10.226 | n.a |
| Faixa Querosene (C11-C14) | <229 | <10.226 | n.a |
| Faixa diesel (C14-C20) | <229 | <10.226 | n.a |
| Óleo lubrificante | 11.543 | 445.000 | n.a |
| TPH total | 11.664 | 448.000 | n.a |
| 16 HPA total (mg/Kg) | 0,77 | 50,1 | n.a |
| Fenantreno (mg/Kg) | 0,03 | 2,10 | n.a |
| Pireno (mg/Kg) | <0,01 | 2,73 | n.a |

CRA – capacidade de retenção de água; TPH – hidrocarbonetos totais do petróleo; HPA – hidrocarbonetos policíclicos aromáticos; n.a. – não se aplica; ¹caracterizado pela Bioagri ambiental; ²caracterizado por Embrapa-algodão.

Empregou-se um consórcio microbiano composto por 4 linhagens de proteobactérias: dois isolados de *Pseudomonas aeruginosa* (TGC01 e RX10) e dois isolados de *Burkholderia cepacia* (RX05 e RX06), oriundos respectivamente de solos de postos de gasolina e de embalagens de produtos para alisamento ou descoloração de cabelos, depositados na coleção de cultura do Laboratório de Microbiologia Ambiental. O pré-inóculo do consórcio foi preparado empregando a técnica dos blocos de gelose descrito por Vasconcelos, Lima e Calazans (2010). Foram preparadas suspensões a partir de culturas recentes de cada linhagem do consórcio, com solução salina de NaCl 0,85% e com auxílio da alça de Drigawsky, aplicou-se a suspensão sob forma de tapete na superfície de Ágar Nutriente, disposto em placas de Petri previamente esterilizadas. A incubação ocorreu à 30°C por 24h. Em seguida 4 blocos por linhagem, medindo 6 mm de diâmetro por 2 mm de altura foram cortados e transferidos para erlenmeyer contendo 100 mL de Meio Mineral Mínimo, de composição: K₂HPO₄ (0,5g/L); (NH₄)₂SO₄ (0,5 g/L); MgSO₄ (0,5 g/L), FeCl₂ (10 mg/L); CaCl₂ (10 mg/L); MnCl₂ (0,1 mg/L) e ZnSO₄ (0,01 mg/L), pH 7,2±0,2, suplementado com 0,1g de extrato de levedura e uma gota de solução de complexo de vitamina B (Roche, São Paulo, Brasil). Cada bloco apresentava uma concentração celular de $\approx 95 \pm 4 \times 10^8$ UFC/cm².

A incubação foi conduzida sob agitação por 24h e 30°C. Os ensaios de quantificação microbiana nos reatores ocorreram nos tempos: 1, 10, 30 e 60 dias, utilizando a técnica do *Pour plate* e ágar nutriente como meio. Uma amostra de 10 g do solo foi misturada à solução salina

e após diluições decimais seriadas, o volume de 0,1 mL foi distribuído nas placas de Petri, sendo incubadas por 48h à 30°C. Os resultados foram expressos em UFC/g, unidades formadoras de colônia por grama de solo (GENHARDT et al., 1994).

O ensaio de biodegradação foi conduzido em reatores de polietileno transparente com capacidade para 500 mL, adicionado de 250 g de solo. Foram preparados 10 reatores (Tab. 2) e a remoção dos HPA foi avaliada empregando diferentes concentrações de óleo contaminante e torta de gergelim. O ensaio teve duração de 60 dias, conduzido à temperatura de 25°C. O volume de suspensão do consórcio adicionado correspondeu a 5% da massa de solo adicionado ao reator (10 mL). A eficiência da torta de gergelim na degradação do fenantreno e pireno foi avaliada adotando um planejamento fatorial 2² completo. Os fatores estudados foram a concentração do contaminante e do cossubstrato.

Tabela 2 – condições aplicadas nos reatores no ensaio de biodegradação

| Reatores | Óleo (mL) | Torta de gergelim (g) |
|------------------------|-----------|-----------------------|
| 1 e 2 (condição 1) | 10 | 5 |
| 3 e 4 (condição 2) | 20 | 5 |
| 5 e 6 (condição 3) | 10 | 10 |
| 7 e 8 (condição 4) | 20 | 10 |
| 9 (controle abiótico) | 10 | 0 |
| 10 (controle abiótico) | 20 | 0 |

Para garantir o suprimento de oxigênio, o solo foi regularmente aerado por meio de revolvimento a cada abertura durante os ensaios microbiológicos. Para o ensaio de respiração microbiana foi empregada a técnica descrita por Severino et al. (2004), baseada na titulação da solução de NaOH 1,0 mol/L com solução de HCL 1,0 mol/L, na presença de vermelho de fenol. Em cada reator foi disposto um recipiente contendo 25 ml da solução do hidróxido, substituindo-o a cada abertura do reator para titulação. O ensaio foi conduzido nos dias 1, 10, 30 e 60. A concentração produzida de CO₂ foi calculada empregando a Equação 1.

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/mL)} = [(V_1 - V_0) \times 44] \div m \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que: V₁–volume (mL) de HCl necessário para neutralizar NaOH no reator; V₀–volume (mL) de HCl necessário para neutralizar NaOH no reator controle (sem micro-organismo); 44– massa molecular do CO₂; e m–massa (kg) do solo no reator.

As análises para determinação do teor dos HPA no solo foram realizadas pelo Laboratório Bioagri ambiental. Para o cálculo das perdas abióticas, os reatores controle foram mantidos esterilizados por meio da adição de uma solução nitrato de prata 10% (m/m).

No início e no final do ensaio de biodegradação, foi aplicado um teste de ecotoxicidade. O objetivo deste teste foi verificar o efeito dos contaminantes e seus metabólitos sobre a fertilidade do solo. Para isto, utilizou-se sementes de três plantas: milho (*Zea mays*), maxixe-do-norte (*Cucumis anguria*) e mostarda (*Brassica nigra*), adquiridas de Toca do Verde (Canoas, Brasil). O teste foi conduzido como descrito por Tiquia, Tam e Hodgkiss (1996). Inicialmente foi confeccionado um extrato do solo de cada reator, retirando-se 10 g do material e misturando a 90 ml de água destilada esterilizada. Após a homogeneização manual e de 5 a 8 ml do extrato foram transferidas para placas de Petri, embebendo-se o papel de filtro cortado em círculo, disposto no interior da placa, contendo no mínimo 10 sementes. Em função do tamanho, para o milho foram aplicadas 5 sementes.

A fitotoxicidade foi determinada por meio do cálculo do índice de germinação (IG), pelo qual, estima-se a relação entre o número de sementes germinadas com o tamanho das

radículas crescidas, comparadas com um controle com água destilada. O IG foi calculado aplicando a equação 2.

$$IG = [(S1 \times R1) \div (S2 \times R2)] \times 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que: S - número de sementes germinadas no extrato de solo (1) e no controle (2); R - média do comprimento da raiz no extrato de solo (1) e no controle (2).

Após 60 dias de bioprocesso, houve uma importante redução do fenantreno e pireno no solo (Tabela 3). As condições que apresentaram o melhor percentual de degradação de ambos os HPAs foram, respectivamente, 1 e a 3. Na condição 1 o valor de óleo e torta considerados foram as menores admitidas pelo experimento. Já na 3, o volume de óleo foi o mesmo enquanto a massa de torta de gergelim estava duplicada. Seguindo esse resultado, pode-se propor que a suplementação com a torta de gergelim incitou a degradação do fenantreno e do pireno por meio da estimulação do consórcio microbiano adicionado ao solo, e que o aumento da massa do cossustrato não influenciou na remoção, podendo assim ser utilizada menos quantidade de um coproduto que em tese, impactaria mais o ambiente a ser tratado.

Tabela 3 – Percentual de degradação de fenantreno e pireno após 60 dias*

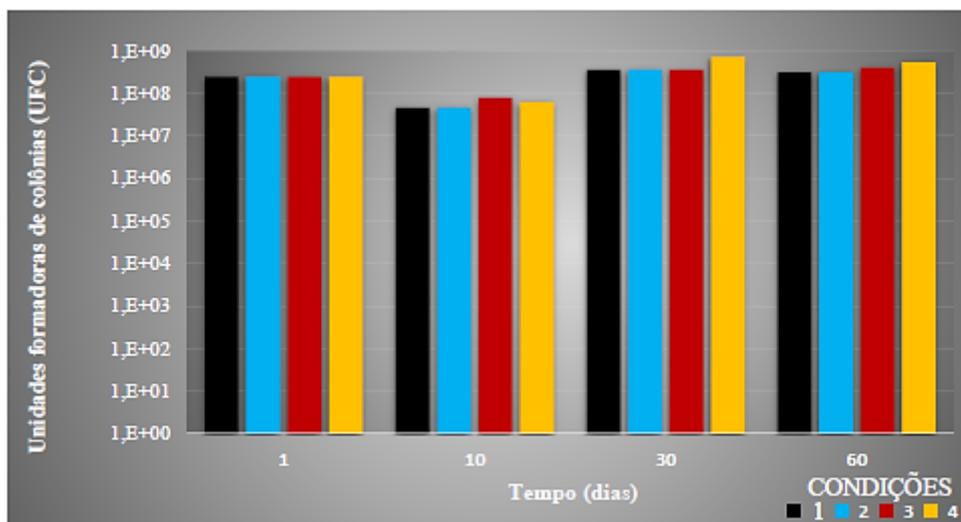
| Condições | Óleo (mL) | Torta (g) | Fenantreno | Pireno |
|-----------|-----------|-----------|------------|----------|
| 1 | 10 | 5 | 77,9±0,1 | 80,2±0,1 |
| 2 | 20 | 5 | 76,6±0,3 | 79,0±0,2 |
| 3 | 10 | 10 | 77,7±0,3 | 80,5±0,3 |
| 4 | 20 | 10 | 77,1±0,3 | 79,4±0,2 |

* perdas abióticas de 11,7 e 12,6±0,1% quando empregado o menor e o maior volume de óleo no solo controle

A confirmação de que a torta de gergelim estimulou o crescimento da microbiota foi obtida com os resultados da quantificação das bactérias heterotróficas cultiváveis do solo (Figura 2). A análise de micro-organismos *in situ* é imprescindível para aferir a ação hidrocarbonoclástica na natureza (SANTOS, 2013). Após a adição do consórcio, a população estimada no solo foi de $2,4 \times 10^8$ UFC/g. Após uma ligeira queda, possivelmente em função dos processos de adaptação da microbiota em contato com o solo (HESSELSON et al., 2008), a taxa de crescimento foi recuperada e a densidade microbiana se manteve equilibrada e elevada, cerca de 10^8 UFC/g ao longo de todo o processo.

Comparando este resultado ao percentual dos hidrocarbonetos removidos do solo, sugere-se que a torta de gergelim além de estimular a produção de células, participou como adjuvante da assimilação de HPA persistentes como no caso do pireno, composto percentualmente mais consumido. A torta pôde contribuir para síntese de substâncias microbianas, as quais contribuiriam para aumentar o bioacesso ao pireno, nos agregados do solo, seguido de sua assimilação (GONG et al., 2007).

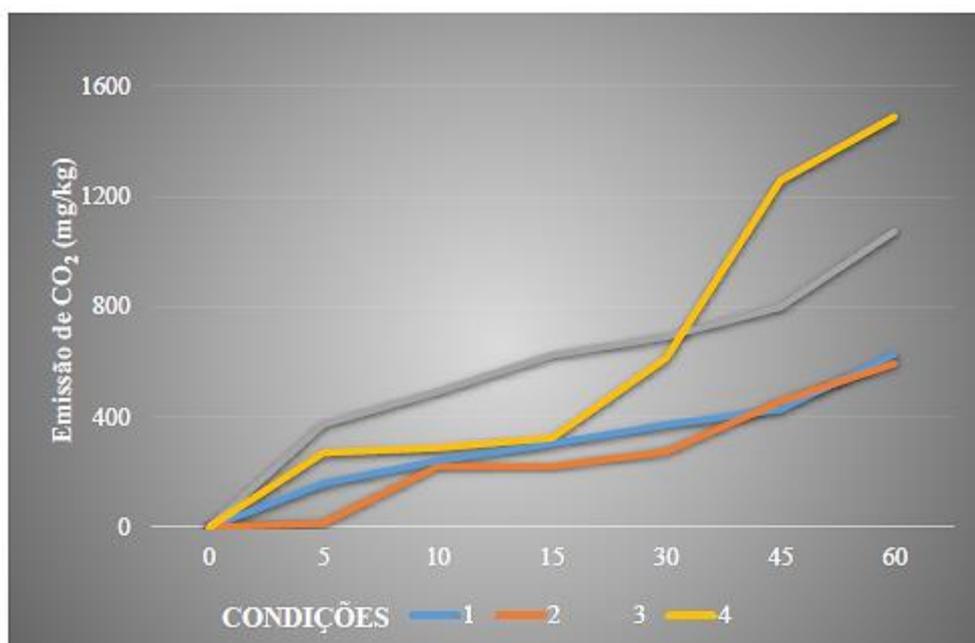
Figura 2 – Média da biomassa bacteriana aeróbia heterotrófica cultivável do solo nos reatores



Condições: 1 – (10 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim); 2 – (20 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim); 3 – (10 mL de óleo lubrificante e 10g de torta de gergelim); 4 – (20 mL de óleo lubrificante e 10g de torta de gergelim).

O resultado do teste de respiração microbiana complementa a informação revelada pela quantificação. Na Figura 3 estão apresentadas as médias das estimativas de emissão de gás nos reatores.

Figura 3 – Estimativa da emissão gás nos reatores



Condições: 1 – (10 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim); 2 – (20 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim); 3 – (10 mL de óleo lubrificante e 10g de torta de gergelim); 4 – (20 mL de óleo lubrificante e 10g de torta de gergelim).

O teste serviu como parâmetro de comparação da eficiência metabólica dos consórcios. As condições 1 (10 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim) e 2 (20 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim) apresentaram os valores inferiores e similares na emissão

de gás carbônico. No entanto, representaram respostas diferentes dos percentuais de degradação (vide Tab. 3). Em contrapartida, na condição 4 (20 mL de óleo lubrificante e 10g de torta de gergelim), a maior taxa de respiração coincidiu com a maior quantificação microbiana. Estes achados sugerem que o CO₂ não foi apenas produto da metabolização do fenantreno e pireno, mas também da torta de gergelim e dos outros possíveis hidrocarbonetos presentes no solo.

Neste contexto, o teste revelou as propriedades hidrocarbonoclásticas da microbiota, assim como auxiliou na confirmação de que a torta de gergelim, inicialmente adicionada para promover cometabolismo, representou um ótimo substrato para desenvolvimento de novas células, com posterior manutenção no meio, já observada com a quantificação da biomassa. Em contrapartida, ressalta-se que o ensaio não indicou o CO₂ acumulado como resultado da degradação específica dos HPA testados.

A Tabela 4 sumariza o resultado do teste de fitotoxicidade, em termos do índice de germinação (IG).

Tabela 4 – Índice de germinação do extrato do solo antes e após o tratamento

| Planta | TMS | SC | Solo suplementado com torta de gergelim | | | |
|------------------------|---------|----------|--|-----------|-----------|-----------|
| | | | Volume de óleo (mL) : massa de torta (g) | | | |
| | | | 10:5 | 10:10 | 20:5 | 20:10 |
| <i>Brassica nigra</i> | 1,0±0,1 | 58,3±0,1 | 87,0±0,1 | 36,7±0,1 | 60,6±0,1 | 0,0±0,0 |
| <i>Cucumis anguria</i> | 5,6±0,8 | 21,6±0,8 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 | 0,0±0,0 |
| <i>Zea mays</i> | 8,8±0,7 | 0,0±0,0 | 148,8±0,1 | 633,4±0,1 | 104,9±0,1 | 550,0±0,1 |

TMS – tamanho médio da semente; SC – índice de germinação no solo contaminado

Anastasi et al (2009) propõem uma classificação do efeito fitotóxico de compostos, pela qual se podem revelar informações importantes sobre o grau de fertilidade de um solo antes e após um tratamento. Neste caso, o índice de germinação é considerado para determinar se a intoxicação por um xenobiótico, no caso, hidrocarbonetos do petróleo, é considerada alta, se o IG < 50%, moderada, se 50 > IG < 80% e nula, se IG > 80%. Desta forma, no início do teste, comprovadamente o solo necessitava de uma intervenção e todas as plantas indicavam esta ação, especialmente *Zea mays*.

Por se tratar de uma monocotiledônea, grande e clara, a planta deveria ter exibido maior resistência da semente (TIQUIA; TAM e HODKISS, 1996), no entanto, *Brassica nigra*, uma eudicotiledônea, pequena e escura, se revelou menos sensível aos teores de óleo no solo. Após o tratamento, a planta indicou, exceto na condição 1 (10 mL de óleo lubrificante e 5g de torta de gergelim), que outros elementos tóxicos estavam presentes no meio, embora tenha se observado uma significativa remoção de fenantreno e pireno no meio.

Cucumis anguria revelou alta fitotoxicidade em todas as condições. Este dado, combinado ao resultado obtido com *B. nigra* reforça a hipótese de que outros hidrocarbonetos e seus possíveis metabólitos tóxicos podem ter influenciado na determinação do IG nestas sementes. Em complemento, *C. anguria* é uma semente considerada boa indicadora neste tipo de teste (VASCONCELOS; OLIVEIRA e DE FRANÇA, 2010).

Por outro lado, *Zea mays* indicou que a toxicidade foi eliminada em todos os tratamentos. Baseado no IG do solo inicialmente contaminado, apura-se, então, que o bioestímulo com a torta de gergelim e sua associação com o bioaumento com as linhagens consorciadas, favoreceram a eliminação da toxidade. Cabe ressaltar que *Z. mays* representou a maior de todas as sementes testadas e isto se mostrou importante quando o teor dos hidrocarbonetos presentes foi reduzido. O tamanho maior da semente garantiu mais reserva de energia. Durante o processo de germinação, fatores intrínsecos da semente são mais relevantes do que os encontrados no meio externo, necessários durante a fase de emergência e crescimento

da radícula (CORDAZZO e ARACAMA, 1998).

Conclusões

O consórcio formado por bactérias reconhecidamente versáteis, do ponto de vista metabólico, reduziu de forma significativa os teores de fenantreno e pireno no solo, revelando que menos co substrato pode ser aplicado, independentemente do teor do óleo. Dentro da perspectiva explorada, a torta de gergelim foi um bom estimulante para a microbiota, auxiliando a manutenção de uma elevada taxa populacional microbiana por todo o processo. Após o tratamento, *C. anguria* se mostrou o melhor indicador de compostos tóxicos remanescentes.

Os resultados contribuem de forma positiva para motivar o reuso de coprodutos agropastoris, aplicando destinações mais nobre, em detrimento da queima e propondo equacionar o grande volume de resíduos biodegradáveis gerados, os quais podem ser aproveitados em diferentes processos, especialmente à biorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos do petróleo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Embrapa Algodão.

Referências

ANASTASI, A.; COPPOLA, T.; PRIGIONE, V.; VARESE, G. C. Pyrene degradation and detoxification in soil by a consortium of basidiomycetes isolated from compost: role of laccases and peroxidases. *J Hazard Mat.* v. 165, n. 1-3, p. 1229-1233, 2009.

CORDAZZO, C. V; ARACAMA, C. V. Influência do dimorfismo de sementes de *Senecio crassiflorus* (Poir.) DC (*Asteraceae*) na germinação e crescimento das plântulas. *Atlântica.* v. 20, n. 1, p. 121-130, 1998.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: SNLCS, 1979.

GENHARTDT, P.; MURRAY, R. G. E.; WOOD, W. A.; KIEG, N. R. **Methods for general and molecular bacteriology.** 1st ed. Washington: American Society for microbiology, 1994. 791p.

GONG, Z.; ALEF, K.; WILKE, B-M.; LI, P. Activated carbon adsorption of PAHs from vegetable oil used in soil remediation. *J Hazard Mat.* Amsterdam. v. 143, n. 4, p. 372-378, 2007.

HESSELSON, M.; BJERRING, M. L.; HENRIKSEN, K.; LOLL, P. NIELSEN, J. L. Method for measuring substrate preferences by individual members of microbial consortia proposed for bioaugmentation. *Biodegradation.* v. 19, n. 5, p. 621-633, 2008.

JACQUES, R. J. S.; BENTO, F. M.; ANTONIOLLI, Z. I.; CAMARGO, F. A. D. O. Biorremediação de solos contaminados com hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. *Ciência Rural.* v. 37, n. 4, p. 1192-1201, 2007.

MEIRE, R. O.; AZEREDO, A.; TORRES, J. P. M. Aspectos ecotoxicológicos de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. *Oecologia Brasiliensis*. v. 11, n. 2, p. 188-201, 2007.

NANO, G., BORRONI, A.; ROTA, R. Combined slurry and solid-phase bioremediation of diesel contaminated soils. *J Hazard Mat.* v. 10, n. 1, p. 79-94, 2003.

NETTO, A. D. P.; MOREIRA, J. C.; DIAS, A. E. X. O.; ARBILLA, G.; FERREIRA, L. F. V.; OLIVEIRA, A. S.; BAREK, J. Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e seus derivados nitrados (NHPAs): uma revisão metodológica. *Quim Nova*. v. 23, n. 6, p. 765-773, 2000.

PAGE, D. S.; BOEHM, P. D.; DOUGLAS, G. S.; BENCE, A. E.; BURNS, W. A.; MANKIEWICZ, P. J. Pyrogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in sediments record past human activity: a case study in Prince William Sound, Alaska. *Marine Pollut Bull.* v. 38, n. 4, p. 247-260, 1999.

SANTOS, D. M. S. Diversidade de bactérias tolerantes ao naftaleno das areias da Praia de Suape-PE e produção simultânea, por *Pseudomonas aeruginosa*, de ramnolípido e polihidroxicanoato (Tese). Doutorado em Engenharia Civil. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, 2013.

SHRIVASTAVA, R.; UPRETI, R. K.; JAIN, S. R.; PRASAD, K. N.; SETH, P. K.; CHATURVEDI, U. C. Suboptimal Chlorine treatment of drinking water leads to selection of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Ecotoxicol Environ Saf.* v. 58, n. 2, p. 277-283, 2004.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. B.; LUCENA, M. A. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v. 5, n. 1, p. 1-6, 2004.

SISINNO, C. L.; NETTO, A. P.; REGO, E. C. P. D.; LIMA, G. S. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em resíduos sólidos industriais: uma avaliação preliminar do risco potencial de contaminação ambiental e humana em áreas de disposição de resíduos. *Caderno de Saúde Pública*. v. 19, n. 2, p. 671-676, 2003.

TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y.; HODGKISS, I. J. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter. *Environ Pollut.* v. 93, n. 3, p. 249-256, 1996.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Method 315.2. Determination of total Kjeldahl nitrogen by semi-automatic colorimetric**, revision 2.0. Washington: U. S. Government Printing Office, 1993.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Method 8015B. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography/Flame Ionization Detector**, revision 2. Washington: U. S. Government Printing Office, 1996.

USEPA - UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Method 8270C. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry**, 3rd ed. Washington: U. S. Government Printing Office, 1996.

VASCONCELOS, U. Tratamento microbiológico sequencial de solo proveniente de unidade de dessorção térmica (Tese). Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

VASCONCELOS, U.; DE FRANÇA, F. P.; OLIVERIA, F. J. S. Removal of high-molecular weight polycyclic aromatic hydrocarbons. *Quim Nova*. v. 34, n. 2, p. 218-221, 2011.

VASCONCELOS, U.; OLIVEIRA, F. J. S.; DE FRANÇA, F. P. Evaluación de la eficacia del tratamiento por desorción térmica de un suelo contaminado con residuos aceitosos. *Revista Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. v. julio-agosto, n. 110, p. 59-63, 2010.

YUNKER, M. B., MACDONALD, R. W., VINGARZAN, R., MITCHELL, R. H., GOYETTE, D.; SYLVESTRE, S. PAHs in the Fraser River basin: a critical appraisal of PAH ratios as indicators of PAH source and composition. *Organic geochemistry*. v. 33, n. 4, p. 489-515. 2002.

AValiação DO DESEMPENHO DE MATERIAIS ALCALINAMENTE ATIVADOS FRENTE À REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO: AValiação DAS PROPRIEDADES MINERALÓGICAS E MICROESTRUTURAIS

Jocélio Jairo Vieira Filho¹
Kelly Cristiane Gomes

Resumo

Na construção civil a Reação Álcali Agregado (RAA) é uma patologia que origina expansão no concreto ocasionando surgimento de fissuras que compromete suas propriedades. Várias pesquisas foram iniciadas objetivando a busca à novos materiais mais resistentes a esse tipo de patologia, destacando-se os Materiais Alcalinamente Ativados (MAA), que podem por si só recuperar a estrutura atingida. Os MAA's apresentam boas propriedades em termos de resistência, estabilidade e durabilidade. Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de MAA's frente à RAA acessando suas propriedades. Foram preparadas barras prismáticas de argamassas de metacaulinita e pirex ou dois tipos de britas, ativadas com SiNa e SiK, e comparadas a um material de referência. Todas as barras foram submetidas ao Ensaio de Expansão pelo Método Acelerado e analisadas suas propriedades por FRX, DRX, Ultrassom e MEV. Os resultados apontam que o MAA ativado com SiNa apresentou potencial de agente mitigador da RAA.

Palavras Chave: MAA. RAA. Agente Mitigador. Propriedades.

Apresentação

O concreto atualmente é considerado um dos materiais mais utilizados no mundo, principalmente no Brasil, em especial pela sua durabilidade, versatilidade e adaptabilidade às mais variadas formas geométricas, facilidade de manuseio e pelo baixo custo se comparado a outros materiais de construção (MEHTA *et al.*, 2008). No entanto, a durabilidade das estruturas em concreto está diretamente ligada aos materiais, processos construtivos, às propriedades físicas e químicas, bem como aos tipos de solicitações e às condições de exposição. Neste sentido, vários tipos de patologias podem surgir associados a esses parâmetros, que venha a fissurar os elementos estruturais e conseqüentemente comprometer a capacidade de absorção e dissipação de carga por parte desses elementos (KURTIS e MONTEIRO, 2003).

Os mecanismos que levam as estruturas de concreto a apresentar um processo de fissuração são variados e podem ser iniciados ainda com o concreto no estado fresco (KURTIS e MONTEIRO, 2003), como o excesso de exsudação, secagem/dessecamento rápido, escoramento insuficiente, entre outros, o que podem induzir ao aparecimento de fissuras na estrutura depois de curada (CARMONA, 1998). No estado endurecido o concreto pode sofrer processos de intemperismos (retração por secagem, variações sazonais de temperatura, etc.), tipos de reações, sobrecargas, entre outros e que podem originar processos fissuratórios (CARMONA, 1998). Estes fenômenos podem acarretar a estrutura de concreto uma redução de sua capacidade de carga, durabilidade e vida útil, e em alguns casos dependendo dos elementos e do grau de fissuração o colapso da estrutura (MEHTA *et al.*, 2008).

¹Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Avaliação do Desempenho de Materiais Alcalinamente Ativados Frente à Reação Álcali-Agregado / Avaliação das Propriedades Mineralógicas e Microestruturais
Estudante de Iniciação Científica: Jocélio Jairo Vieira Filho (e-mail: jocelio.vieira@cear.ufpb.br)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)
Orientador(a): Kelly Cristiane Gomes (e-mail: gomes@cear.ufpb.br, telefone: 83 3216-7268)

Desde a década de 1940, quando foi descoberta, a Reação Álcali-Agregado (RAA) vem se tornando um tema cada vez mais recorrente nos estudos a respeito das manifestações patológicas nas estruturas de concreto, isso porque o registro de estruturas por ela afetadas aumentou consideravelmente nos últimos anos (STANTON, 1940; POOLE, 1992; TIECHER *et al.*, 2006; TIECHER, 2007).

Ressalta-se que as principais causas da RAA são a presença, no agregado, de minerais reativos que reagem com os álcalis do cimento (GILLOTT, 1986). Entretanto, influências externas como a umidade e temperatura são condicionantes importantes do processo deletério (DIAMOND, 1975, 1989, 1999; HOBBS, 1988; TAYLOR, 1997). Como resultado desta reação formam-se géis que na presença de umidade são capazes de expandir, gerando pressões e fissurações no concreto (PETERSON *et al.*, 2000). Devido ao fato de a água ser um dos fatores determinantes da existência da RAA, as obras hidráulicas são as mais suscetíveis de apresentarem esse tipo de problema (HASPARYK, 2005).

Nos últimos anos, novos materiais cimentícios começaram a ser desenvolvidos e testados visando melhorias nas estruturas com relação a RAA (CHEN *et al.*, 1993). A maioria das pesquisas com novos materiais tem o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas, físicas ou químicas do aglutinante, buscando um maior rendimento energético, redução da liberação de CO₂ na atmosfera, diminuição da poluição dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, entre outros, além da criação de materiais de alto rendimento, que degradem minimamente o ambiente (PALOMO *et al.*, 1999).

Entre esses materiais desenvolvidos, destaca-se o Material Alcalinamente Ativado (MAA), como uma boa alternativa ao cimento Portland, formado pela solução aquosa de partículas sólidas álcali-ativadas, ou seja, os MAA's são compostos obtidos através de óxido-aluminossilicatos polimerizados em ambientes extremamente básicos (DUXSON, 2006; DUXSON *et al.*, 2007).

Os MAA's apresentam grande resistência mecânica, proteção inerente de aço de reforço devido ao alto pH residual e baixas taxas de difusão de cloreto, elevada resistência aos agentes agressivos, boa estabilidade dimensional, boa aderência a concretos, baixa condutividade térmica, alta resistência ao fogo (até 1000°C) sem emissão de fumaças ou gases tóxicos quando aquecido, e sua aparentam não serem sujeição a reações deletérias do tipo álcali-agregado (PALOMO *et al.*, 1999; DUXSON, 2006; DUXSON *et al.*, 2007).

Como a RAA é uma das reações deletérias mais comuns nos concretos, tornam-se imprescindíveis estudos sobre a temática, em especial ao produto da reação, ou seja, aos géis formados, já que são eles os agentes responsáveis pelos danos causados nas estruturas de concreto. Desta forma, a busca por novos materiais que possam vir a mitigar a RAA é fundamental para a obtenção de estruturas que possibilitem maior durabilidade, em especial aquelas submetidas a ambientes agressivos, bem como a sobrecargas de esforços. Neste sentido, justifica-se as pesquisas na avaliação do desempenho de MAA frente a RAA.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo a avaliação do desempenho de Materiais Alcalinamente Ativados (MAA) frente à Reação Álcali-Agregado (RAA) através da avaliação de suas propriedades mineralógicas e microestruturais.

Fundamentação Teórica

Reação Álcali Agregado (RAA)

A Reação Álcali Agregado (RAA) é uma reação deletéria na qual aparecem o surgimento de fissuras nas estruturas de concreto a base de cimento Portland. O primeiro estudo documentado dessa reação foi em concretos na Califórnia (STANTON, 1940). No ano seguinte, Blanks e Meissner produziram um artigo a respeito da deterioração da barragem Parquer Dam

pela RAA. Contudo, o processo que envolvia a RAA foi apenas estudado 03 (três) anos após a sua descoberta por Hansen.

As primeiras pesquisas sobre o assunto começaram a surgir no Brasil no fim da década de 1980, com relatos que indicavam evidências de RAA em várias barragens brasileiras (VALDUGA, 2002). No Brasil foram encontrados mais de 20 (vinte) casos de barragens afetadas por tal patologia (HASPARYK, 1999; HASPARYK, 2005).

De modo geral, os danos nas estruturas de concreto por RAA pode ocorrer em função de: Reação Álcali-Silica, reação álcali-carbonato e reação álcali-silicato (POOLE, 1992; SWAMY, 1988).

A presença dos álcalis, dos componentes dos concretos, provém do processo de calcinação do clínquer do cimento. Neste processo conduzido a altas temperaturas, os íons Potássio (K^+) e Sódio (Na^+) são vaporizados e, após isso, quando o clínquer é transportado lentamente através do forno, eles se condensam sobre o mesmo, gerando uma camada superficial de álcalis. Enquanto alguns álcalis permanecem na superfície do clínquer, outros se localizam no interior da sua estrutura. Dos álcalis resultantes da hidratação do concreto, aqueles que cobrem a superfície do clínquer se tornarão disponíveis mais rapidamente, enquanto que aqueles localizados internamente na estrutura do clínquer tornam-se disponíveis com o decorrer do processo de hidratação (PETERSON *et al.*, 2000).

A micromecânica da RAA é controlada por processos termodinâmicos e cinéticos, que, no entanto, ainda não estão bem definidos, com relação a todos os aspectos do processo. Para explicar a formação do gel, por exemplo, existem duas linhas de pensamento distintas. Na primeira a formação do gel é modelada como um processo topo químico que é aquele no qual o local onde a reação se processa é fixado pelas mesmas condições de seu progresso, ocorrendo dessa forma, na interface agregado-cimento. A segunda linha de pensamento, de acordo com Peterson *et al.* (2000), sugere a possibilidade do transporte iônico através da solução porosa, de forma que o gel possa se formar em qualquer lugar.

Apesar de discordarem em aspectos importantes a respeito da química da reação, as duas linhas concordam em pontos fundamentais, relacionados à evolução da reação. Dessa forma, tem-se como bem estabelecida a sensibilidade da reação à temperatura, que tem um efeito basicamente cinético, acelerando a reação, mas não afetando significativamente a sua amplitude. Outro ponto de concordância é o fato de que a reação é limitada pela quantidade de reagentes e não de produto, o que significa que a reação perdurará enquanto houver reagentes, independentemente da quantidade de gel produzida. Da mesma forma sabe-se que a umidade é essencial para a ocorrência da reação, podendo influenciar na magnitude da mesma (PETERSON *et al.*, 2000).

Material Alcalinamente Ativado (MAA)

Os MAA's têm a formação de uma fase gel de aluminossilicato diferentemente do Cimento Portland, que é um aglomerante predominantemente baseado em reações de hidratação de óxidos com o surgimento de fases cristalinas diferentes. Atualmente, os MAA's são produzidos com uma diversidade de materiais aluminossilicosos e múltiplos tipos de ativadores alcalinos (GOMES, 2008). Contudo, os estudos sobre este assunto estão baseados preferencialmente nas matérias-primas metacaulinita e nos resíduos industriais como cinza volante e a escória de alto forno.

No tocante à ligação de estruturas químicas, a estrutura dos MAA's é semelhante à de polímeros orgânicos, sendo que nestes as estruturas são normalmente formadas de cadeias carbônicas, à medida que, nos MAA's as cadeias são formadas por tetraedros ligados alternadamente por AlO_4 e SiO_4 (PALOMO *et al.*, 1999).

A síntese destes materiais implica em processos de solidificação com mecanismos altamente estudados com as variantes de razões molares dos ativadores, a temperatura de síntese e a energia de mistura (PALOMO *et al.*, 1999), onde o processo de síntese pode ser simplificado ao determinar as proporções ótimas de cada sistema.

Na ativação alcalina destes materiais, sais alcalinos, por exemplo KOH e NaOH, podem atuar como catalizadores junto com silicatos dos materiais aluminosilicosos à temperatura de processamento, geralmente menor que 100°C, onde a ativação alcalina é uma reação de hidratação de aluminosilicatos com substâncias do tipo alcalino e alcalino-terroso, como: Hidróxidos (R_2CO_3 , $R(OH)_2$) e sais de ácidos fortes (R_2CO_3 , R_2S , RF) ou fracos (Na_2SO_4 , $CaSO_4 \cdot 2H_2O$), onde R pode ser um íon Na , K , Li (PUERTAS, 1995) e o Ca (PALOMO *et al.*, 1999).

Para melhorar os resultados, deve-se realizar sobre os aluminosilicatos um tratamento térmico envolvendo a perda de água e alterações na coordenação do íon de alumínio com o oxigênio. Com isso, o material tem grande parte de sua estrutura cristalina perdida, resultando num estado praticamente amorfo, de alta entropia, que resulta em uma grande tendência de combinar-se quimicamente (CHANG, 1994).

O mecanismo da reação alcalina é formado por reações conjugadas de destruição e imobilização, que resulta na destruição da matéria-prima em unidades estruturais estáveis. Os primeiros passos acontecem com a desagregação das ligações covalentes Si–O–Si, consequência do aumento do pH da solução alcalina, onde depois, ocorre a acumulação dos produtos degradados, que interagem entre si e formam um coagulado, que origina uma terceira fase para gerar uma estrutura de condensados.

Uma das principais diferenças entre os ligantes do cimento Portland comum e os ativados alcalinamente é que, no cimento é utilizado água com pH neutro, enquanto nos ligantes álcali-ativados, as soluções com alta alcalinidade são necessárias para dar início ao processo de dissolução.

Metodologia e Análise

Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida nos Laboratórios de Tecnologia de Novos Materiais (TECNOMAT), de Solidificação Rápida (LSR) e de Ensaio de Materiais e Estruturas (LABEME) da Universidade Federal da Paraíba.

Como fonte de aluminosilicatos, para a produção dos MAA's, foi utilizado um caulim fornecido pela Caulisa SA, indústria de beneficiamento de caulim, localizada no Município de Juazeirinho, PB. O caulim foi calcinado a 700°C por 2 horas com o objetivo de aumentar a reatividade desses compostos, através da obtenção da metacaulinita. A composição

O cimento utilizado como fonte de referência foi o CPV-ARI. Foram preparadas barras de argamassa de cimento e pirex para servir de referência e comparação com o MAA, de acordo com a norma ABNT NBR15577-4.

Nesta pesquisa foram utilizados dois tipos de ativadores alcalinos para a síntese dos MAA's. O silicato de sódio, fornecido pela Pernambuco Química SA, com uma razão $SiO_2/Na_2O=2,17$ e pH em torno de 13,3 e o silicato de potássio, oriundo da Diatom SA, com razão $SiO_2/K_2O=2,15$ e pH em torno de 13. Já para a preparação da solução alcalina, utilizada no ensaio de expansão pelo método acelerado, foi utilizado hidróxido de sódio, fornecido pela VETEC, com grau de pureza de 99% e preparada uma solução de acordo com o recomendado na norma NBR 15577-4.

Como agregados foram utilizados o pirex (agregado reativo) e 02 (dois) tipos de britas (B1 e B2) que foram posteriormente submetidos a moagem de baixa energia em moinho de

bolas modelo CT 242 da SERVITCH com razão bola/material foi de 1:1 e bateladas de 6 a 8 minutos, e utilizados em granulometrias de acordo com a norma ABNT NBR15577-4 para a confecção das barras prismáticas, conforme pode ser observado na Tabela 1. O pirex foi adquirido junto a Casa do Laboratório (Recife/PE) e as britas B1 e B2 foram obtidas de duas jazidas localizadas no Estado de Pernambuco (B1 - lat.: 8°22'22,8"S e long.: 35°3'57,6"O; e B2 - lat.: 8°7'3"S e long.:35°13'42"O).

Tabela 1 – Frações a serem obtidas na moagem

| Peneira com abertura de malha (ABNT NBR NM ISO 3310-1) | | Quant. de Material em Massa (%) |
|---|---------------|--|
| Passante | Retido | |
| 4,75 mm | 2,36 mm | 10 |
| 2,36 mm | 1,18 mm | 25 |
| 1,18 mm | 600 µm | 25 |
| 600 µm | 300 µm | 25 |
| 300 µm | 150 µm | 15 |
| Total | | 100 |

A água utilizada para a síntese alcalina, bem como para a preparação da solução de NaOH 1M, foi do tipo destilada.

A Tabela 2 apresenta a composição química dos ligantes e agregados utilizados na pesquisa (metacaulinita, cimento, britas e pirex), obtidas pela Fluorescência de Raios-X.

Tabela 2 – Composição Química dos ligantes e agregados utilizados na pesquisa

| (%) | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | K ₂ O | Fe ₂ O ₃ | Na ₂ O | CaO | TiO ₂ | MgO | SO ₃ | Outros |
|----------------|------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|-------------------|-------|------------------|------|-----------------|--------|
| MK | 62,96 | 34,61 | 1,34 | 0,63 | 0,07 | 0,05 | 0,03 | 0,12 | 0,00 | 0,19 |
| Cimento | 20,91 | 1,94 | 0,84 | 2,42 | 0,51 | 63,94 | 0,26 | 3,62 | 5,18 | 0,38 |
| Pirex | 74,77 | 3,32 | 0,43 | 0,15 | 10,05 | 8,45 | 0,00 | 2,56 | 0,26 | 0,01 |
| Brita 1 | 66,98 | 16,43 | 4,03 | 3,83 | 2,60 | 3,36 | 0,73 | 1,29 | 0,10 | 0,65 |
| Brita 2 | 71,89 | 16,01 | 4,69 | 1,65 | 3,12 | 1,74 | 0,00 | 0,60 | 0,11 | 0,19 |

Foram confeccionadas barras prismáticas de argamassa a base de metacaulinita e pirex e ativadas com: i) 100% de Silicato de Sódio (SiNa); ii) 100% de Silicato de Potássio (SiK); e iii) 50% de Silicato de Sódio (SiNa) e 50% de Silicato de Potássio (SiK). Foram moldadas ainda barras de argamassa a base de metacaulinita, brita 1 e silicato de sódio e, ainda, de metacaulinita, brita 2 e silicato de sódio. Foi utilizado barras a base de cimento Portland e pirex como material de referência.

Todas as barras prismáticas de argamassa utilizadas na pesquisa (MAA e CP) foram produzidas de acordo com o recomendado na norma ABNT NBR 15577-4 e deixadas em repouso por 24 h, onde após esse período foram desmoldadas, identificadas, aferidas suas dimensões (com sistema de comparação de expansão vertical S229 produzido pela SYLVAC, bem como um paquímetro digital com resolução de 0,05mm) e colocadas em uma estufa com circulação e renovação de ar (modelo TE-394/3 da TECNAL) a 80°C em uma solução de água destilada por 24h. Após esse período as amostras tiveram suas medições aferidas e colocadas em uma solução alcalina a base de NaOH 1M, sendo colocadas em estufa a 80°C e com medições obedecendo a ABNT NBR 15577-4, durante um período de 30 dias.

Durante os ensaios, as barras de MAA a base de metacaulinita, pirex e silicato de potássio e da combinação dos dois silicatos não obtiveram condições de serem submetidas ao ensaio de expansão e as barras a base de metacaulinita e britas (B1 e B2) não apresentaram condições de integridade após o ensaio de expansão acelerada, sendo utilizadas até o final do ensaio de expansão pelo método acelerado apenas as barras oriundas da metacaulinita e pirex ativadas apenas com silicato de sódio e as barras de referência. A Figura 1 apresenta o aspecto visual das barras de MAA e de CP após submissão de ensaio de expansão pelo período de 30 (trinta) dias.

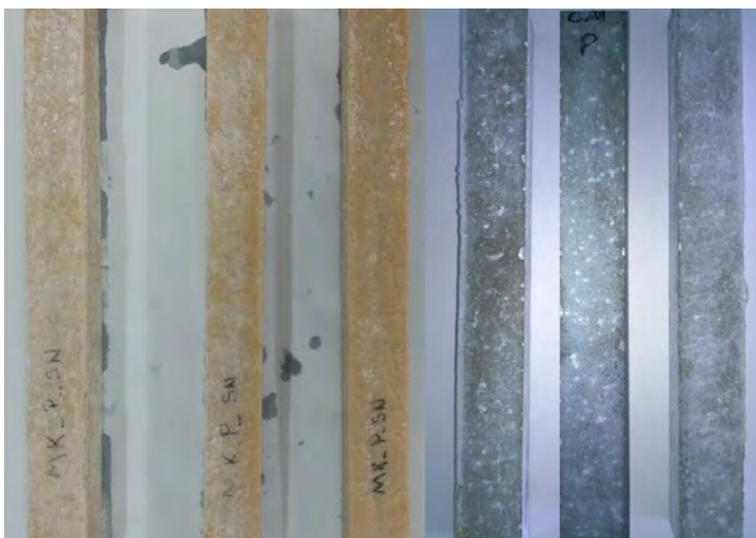


Figura 1 – Aspecto Visual das Barras de MAA e CP após submissão ao ensaio de expansão acelerado pelo período de 30 (trinta) dias.

Após o período de realização do ensaio de expansão (30 dias), as barras foram retiradas da solução e preparadas para as demais análises.



Figura 2 – Amostras sendo preparadas para ensaios de Mecânicos e de Ultrassom.

Durante a submissão ao Ensaio de Expansão pelo Método Acelerado tomou-se a precaução de que o tempo entre a retirada da estufa para medição e o retorno a ela não ultrapassasse 10 minutos, para não acarretar em possíveis interferências no ensaio.

Para determinar a composição química em termos de óxidos totais presentes nas amostras, utilizou-se o método de Fluorescência de Raio-X (FRX), tanto para os materiais precursores utilizados na pesquisa (metacaulinita, cimento, pirex e britas), bem como para as

barras de argamassas produzidas. A análise foi realizada no equipamento Sequential X-ray Fluorescence Spectrometer, Modelo XRF-1800 da Shimadzu.

Para determinação da mineralogia dos materiais precursores, bem como dos MAA's produzidos foi utilizado o equipamento D2 Phaser Bruker, operando com radiação $K\alpha$ de cobre, 30kv e 10 mA, com varredura de 2θ entre 5° e 60° com passo de $0,02^\circ/s$.

A microestrutura dos materiais precursores (pirex, metacaulinita e cimento) foram realizadas com as amostras em pó e pulverizadas sobre uma fita de carbono colada em stubs de alumínio com 12.7 mm de diâmetro. Já as amostras de MAA's produzidos e após serem submetidas ao ensaio de expansão foram embutidas, lixadas e polidas. Após esses procedimentos os materiais foram analisados em um Microscópio Eletrônico de Varredura Ambiental, modelo Quanta 450 FEI.

A análise de ultrassom foi realizada em equipamento PUNDIT PL-200 de 54 kHz, fabricado pela PROCEQ com o objetivo de avaliar a integridade dos materiais produzidos

Resultados

Pela Tabela 2, que apresenta os resultados de composição química dos materiais precursores (ligantes e agregados) utilizados na pesquisa, pode-se observar que a Metacaulinita (MK) e as Britas são constituídos basicamente de SiO_2 e Al_2O_3 , com alguns outros óxidos em pequena quantidade. Observa-se ainda que a brita B2 apresenta teores de álcalis (Na_2O e K_2O) em maiores teores quando comparadas a brita B1. Já o Cimento tem em maior porcentagem, em sua constituição, o CaO e o SiO_2 . O Pirex é predominantemente constituído de SiO_2 , com teores na ordem de 75%, seguido de Na_2O e o CaO .

Estas condições de sílica e álcalis favorecem ao surgimento da Reação Álcali-Agregado. Ambos materiais foram colocados na presença de soluções de hidróxido de sódio (ensaio de expansão pelo método acelerado) para estimular a RAA.

A Tabela 3 apresenta a composição química das barras de argamassa produzidas nessa pesquisa.

Tabela 3 – Composição Química das barras prismáticas de argamassas produzidas na pesquisa

| (%) | SiO_2 | Al_2O_3 | K_2O | Fe_2O_3 | Na_2O | CaO | TiO_2 | MgO | SO_3 | Outros |
|-----------------------|---------|-----------|--------|-----------|---------|-------|---------|-------|--------|--------|
| <i>MK.P.SiNa</i> | 66,09 | 6,84 | 0,26 | 0,31 | 16,11 | 7,54 | 0,06 | 2,54 | 0,19 | 0,06 |
| <i>*MK.P.SiK</i> | 72,02 | 10,26 | 2,24 | 0,22 | 7,61 | 5,38 | 0,03 | 1,94 | 0,21 | 0,09 |
| <i>*MK.P.SiNa+SiK</i> | 71,50 | 9,59 | 1,2 | 0,22 | 9,73 | 5,46 | 0,03 | 1,90 | 0,19 | 0,18 |
| <i>MK.B1.SiNa</i> | 70,01 | 13,10 | 2,31 | 2,84 | 6,64 | 2,82 | 0,50 | 0,97 | 0,11 | 0,70 |
| <i>MK.B2.SiNa</i> | 57,54 | 11,89 | 2,58 | 1,27 | 24,56 | 1,15 | 0,16 | 0,51 | 0,06 | 0,28 |
| <i>CPV-ARI.P</i> | 52,30 | 1,79 | 0,29 | 1,76 | 8,04 | 31,09 | 0,15 | 2,69 | 1,53 | 0,36 |

* Ensaio realizado com as barras de argamassa antes da submissão ao ensaio de expansão.

Como pode ser observado pela Tabela 3, os MAA's apresentam uma predominância, já esperada, de SiO_2 . O Na_2O também apareceu com grande quantidade em sua composição, principalmente nas barras de MAA a base do agregado B2 (MK. B2.SiNa), o que evidencia que

nesta amostra ocorreu uma incorporação acentuada do álcali sódio oriundo da solução de NaOH 1M.

Já o material cimentício a base de cimento Portland apresentou uma grande quantidade de SiO₂, sendo um aumento bastante elevado comparado a cada precursor separadamente. Deve-se levar em consideração que a RAA é oriunda do aumento da presença de SiO₂ que ficou disponível para originar a reação. A presença relevante de Na₂O pode ter sido potencializada através da solução de NaOH em que as barras prismáticas foram submetidas devido ao ensaio de expansão pelo método acelerado.

As Figuras 3 a 6 apresentam os padrões de difração dos materiais precursores utilizados nessa pesquisa.

Pelos difratogramas apresentados é possível observar que a metacaulinita é um material amorfo apresentando baixa cristalinidade na estrutura do material, sendo constituída basicamente de quartzo e mica. Já a amostra de cimento apresenta alto grau de cristalinidade, sendo composto basicamente pelas fases belita, alita, óxido de cálcio, gesso e outros minerais minoritários.

Observando os difratogramas dos agregados utilizados na pesquisa, pode-se observar que o pirex é um agregado amorfo de alta reatividade, sendo composto basicamente de quartzo e tridimina. Já nas britas é possível observar que elas são extremamente cristalinas, sendo a brita B1 composta por albita, arnodita, cordierita, quartzo, biotita e microlina, enquanto a brita B2 é composta por albita, cordierita, quartzo, microlina e muscovita, tendo este último apresentado pico de maior intensidade.

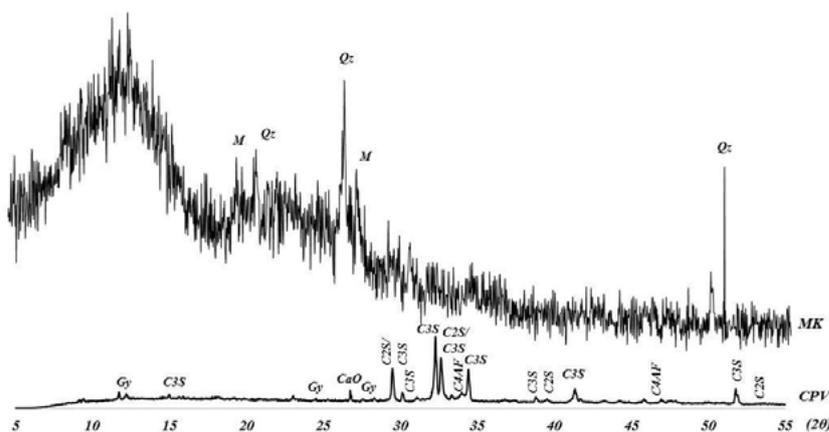


Figura 3 – Padrões de Difração dos ligantes Metacaulinita (MK) e do Cimento (CPV-ARI). (Qz: Quartzo, M: Mica, Gy: Gesso, CaO: Óxido de Cálcio, C₃S: Alita, C₂S: Belita, C₃A: Aluminato, C₄AF: Ferrita).

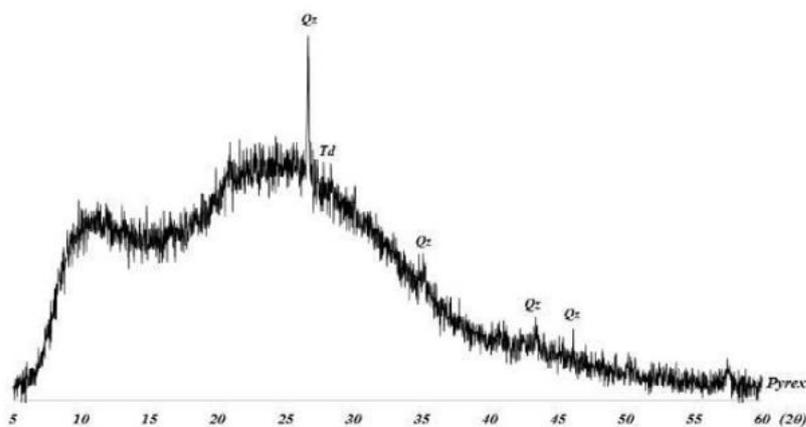


Figura 4 – Padrão de Difração do Agregado reativo Pirex. (Qz: Quartzo, Td: Tridimina).

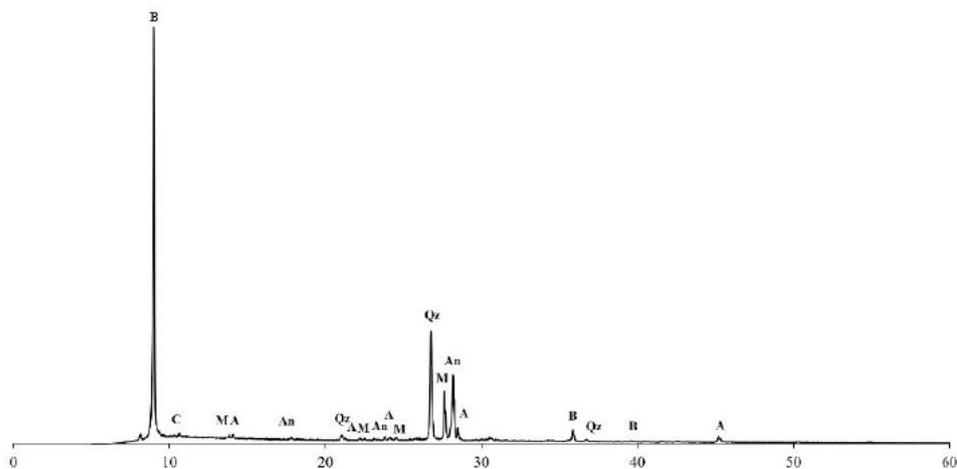


Figura 5 – Padrão de Difração do Agregado Granítico Brita 1. (Qz: Quartzo, B: Biotita, A: Albita, C: Cordierita, M: Microclina, An: Anortita).

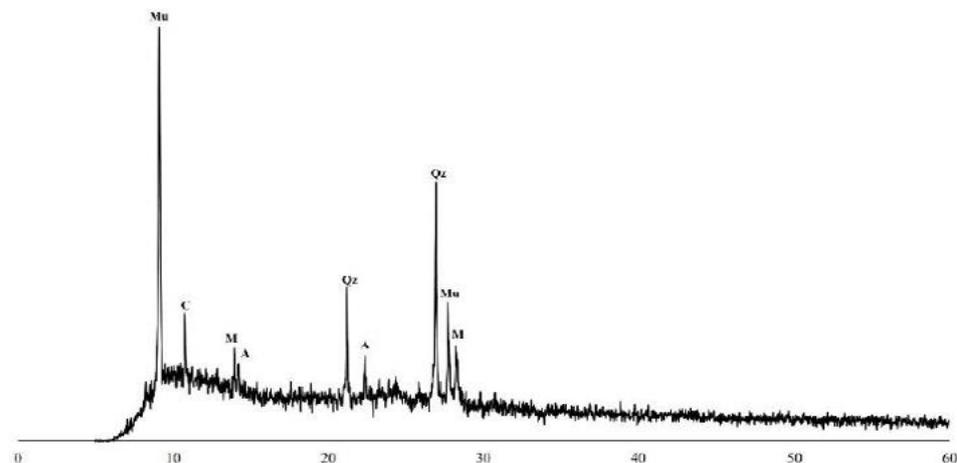


Figura 6 – Padrão de Difração do Agregado Granítico Brita 2. (Qz: Quartzo, A: Albita, C: Cordierita, M: Microclina, Mu: Muscovita).

Observa-se que a principal diferença entre as britas é o tipo de mica presente nelas. Enquanto a brita B1 por ser oriunda de uma rocha do tipo granodiorite, segundo a classificação TAS, apresentando a mica do tipo biotita (mica piroxênica ou magnésiana), de acordo com Peterson *et. al.* (2000). Já a brita B2 por ser oriunda de uma rocha do tipo granito, segundo a classificação TAS, apresenta uma mica do tipo muscovita (mica potássica) que se enquadra em uma das espécies de micas graníticas segundo Peterson *et. al.* (2000). É possível observar, ainda, que a brita B2 apresenta um grau de cristalinidade menor quando comparada à brita B1, visível pelo halo formado entre 5° e 30°.

As análises por DRX foram realizadas nas barras após a submissão ao ensaio de expansão com o objetivo de determinar as possíveis reações e formações de novos minerais que venham a contribuir no processo de formação do gel da RAA. As Figuras 7 a 9 apresentam os difratogramas das barras de argamassas produzidas nessa pesquisa.

Pelas Figuras 7 a 9, pode-se observar os padrões de difração das barras oriundas de MK e Pirex, MK e Britas e a base de CPV. Pode-se observar que não houve degradação da estrutura cristalina, quando comparadas às estruturas dos agregado empregados na elaboração dessas barras.

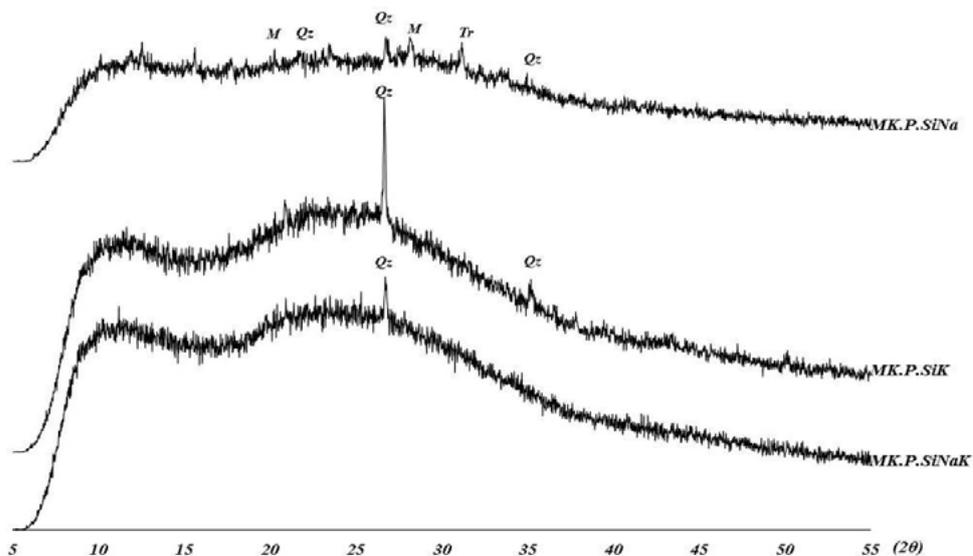


Figura 7 – Padrões de Difração das barras de MAA a base de Pirex e silicatos de Sódio (MK.P.SiNa), de Potássio (MK.P.SiK) e de Sódio + Potássio (MK.P.SiNaK). (Qz: Quartzo, M: Mica, Td: Tridimina, Tr:Trona).

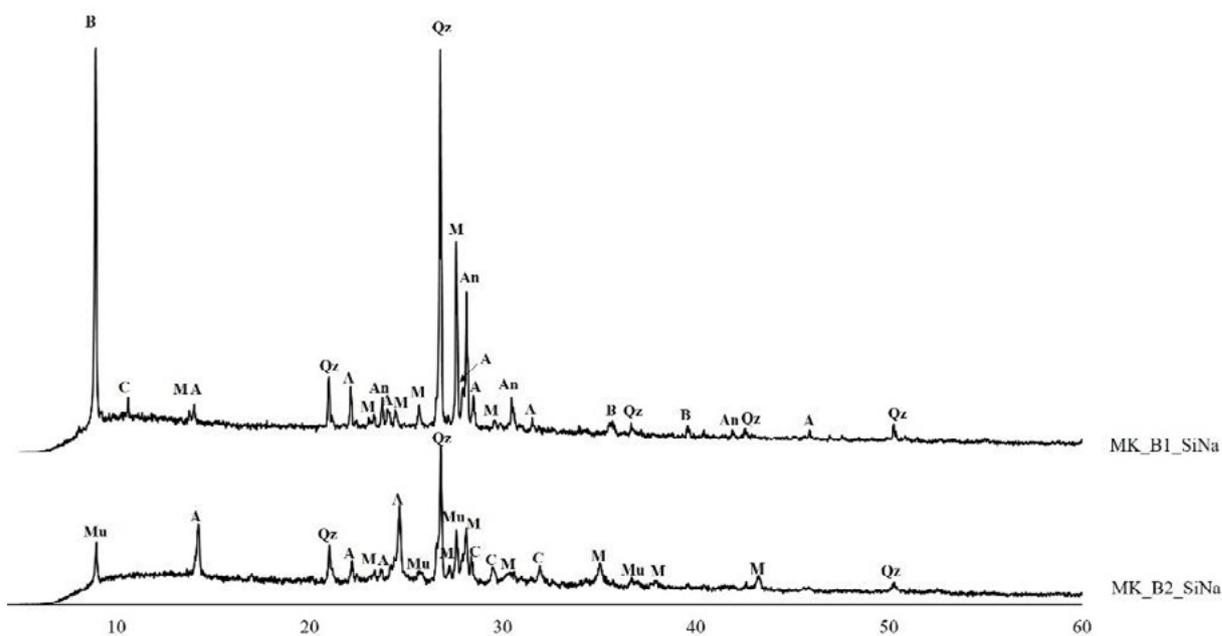


Figura 8 – Padrões de Difração das barras de MAA a base das Britas B1 (MK.B1.SiNa) e B2 (MK.B2.SiNa). (Qz: Quartzo, B: Biotita, A: Albita, C: Cordierita, M: Microlina, An: Arnodita, Mu: Muscovita).

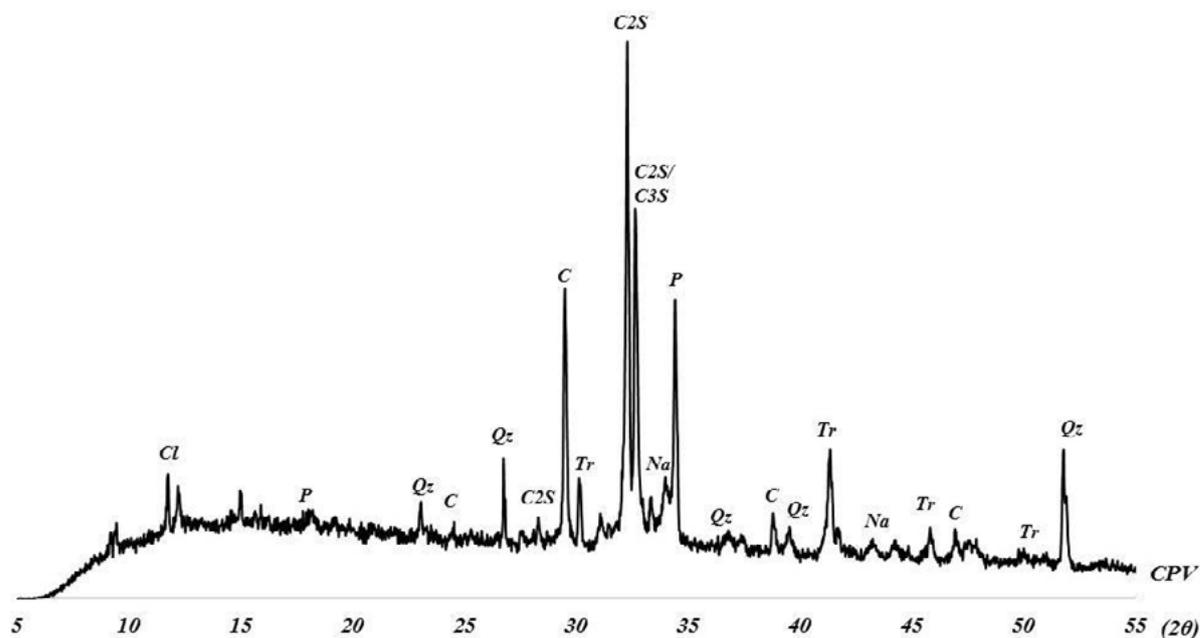


Figura 9 – Padrão de Difração das barras de CPV com Pirex. (Qz: Quartzo, M: Mica, Gy: Gesso, CaO: Óxido de Cálcio, C3S: Alita, C2S: Belita, Td: Tridimina, C: Calcita, P: Portlandita, Tr: Trona, Na: Natron).

Pela Figura 7 pode-se observar que os minerais constituintes de todos os sistemas de MK e Pirex (ativados com silicato de sódio, com silicato de potássio e com a mistura de silicatos de sódio e potássio) são oriundos das mesmas fases cristalinas de seus precursores, com exceção do sistema ativado com silicato de sódio que apresentou uma fase de carbonato trona.

Quando avaliados os sistemas de Metacaulinita com Britas (Figura 8) verifica-se o mesmo padrão, ou seja, as fases cristalinas são oriundas dos materiais precursores, como quartzo (SiO_2), Albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$), Microclina (KAlSi_3O_8) e Cordierita ($(\text{Mg,Fe})_2\text{Al}_4\text{Si}_5\text{O}_8$) em ambas as britas e Anordita ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) e Biotita ($\text{K}(\text{MgFe})_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$) na brita B1 e Muscovita ($\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$) na brita B2.

De modo geral, pode-se observar (Figura 8) que não houve consumo do tipo de mica presente em cada tipo de brita, bem como da sílica presente, mostrando que possivelmente não ocorreu a RAA em níveis expressivos, apontando o aprisionamento dos álcalis na matriz do MAA.

O difratograma das barras a base de cimento Portland (Figura 9) apresenta que as mesmas são constituídas basicamente de quartzo, alita, belita, portlandita, calcita, conforme seu material precursor. É possível observar, ainda, fases de carbonatos (Trona e Natron) oriundas da exposição ao ambiente ao qual ficou exposto (solução alcalina de NaOH 1M do ensaio de expansão pelo método acelerado). Isto pode ser uma evidência da disponibilidade de álcalis na matriz que possibilitou a formação de carbonatos e que poderiam estar também disponíveis para a formação da RAA.

O Ensaio de Expansão pelo Método Acelerado tem o objetivo de avaliar o comportamento dos materiais produzidos frente a RAA e verificar o potencial de agente mitigador do MAA. Os resultados do ensaio de expansão pelo método acelerado podem ser observados no gráfico apresentado na Figura 10.

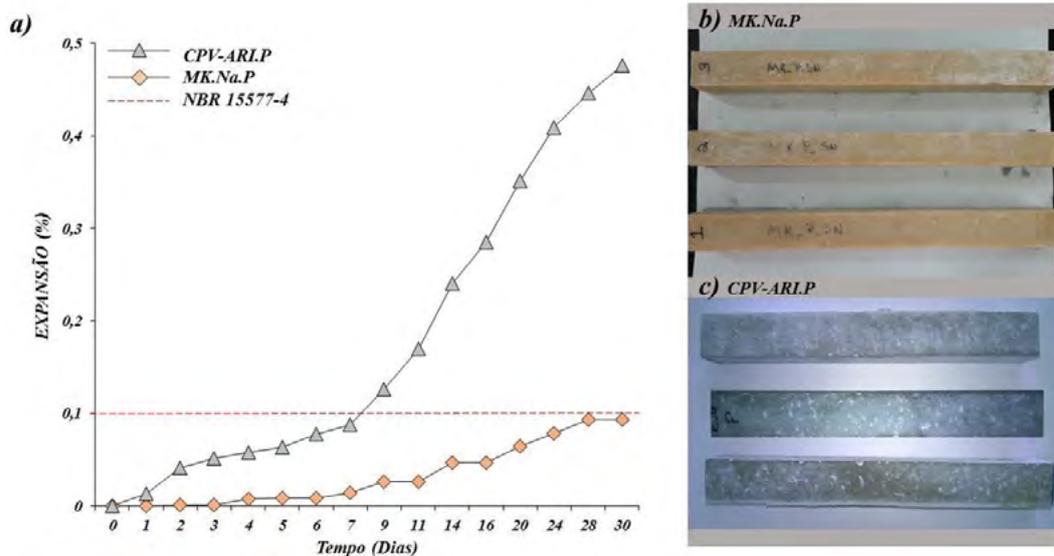


Figura 10 – Curvas de Expansão com o tempo. (a) Argamassas de CPV-ARLP e MK.Na.P (MK.P.SiNa), (b) Imagem das argamassas de MK.Na.P (MK.P.SiNa) aos 30 dias após submissão ao ensaio, e (c) Imagem das argamassas de CPV-ARLP aos 30 dias após submissão ao ensaio.

Pela Figura 10 pode-se observar as expansões nas barras de MAA e de CP, após 30 (trinta) dias de submissão em uma solução de NaOH a 1M a 80°C. É possível observar que nas barras de CP com pirex (CPV-ARLP) ocorreram variações bem mais significativas quando comparadas com as barras de MAA (MK.Na.P, também denominado de (MK.P.SiNa), chegando até 05 (cinco) vezes maiores ao término do ensaio.

Pode-se observar, ainda, que após 7 dias de imersão em solução, as barras de CPV-ARLP tinha expandido mais do que o limite permitido na norma NBR 15577-4 (0,1%). Esta expansão pode ser uma evidência de que a barra de material cimentício a base de cimento Portland apresenta RAA. Isto pode ter sido facilitado pela grande presença de pirex, rico em sílica, que pode ter sido disponibilizada para a reação, bem como uma maior interação com os álcalis da solução.

Essa patologia não foi evidenciada nas barras de MAA. Isto pode ocorrer em função dos álcalis estarem aprisionados na matriz, e desta forma, impedindo sua disponibilização para a formação da RAA. Desta forma, apesar de uma ligeira expansão, as barras de MAA permaneceram estabilizadas durante praticamente toda análise, com expansões inferiores as preconizadas na norma ABNT NBR 15577-4.

Em termos visuais, pode ser observado que após 30 dias (ver Figura 10b e 10c) de submissão ao ensaio, pode ser visto ao longo de toda a superfície da amostra a interação da matriz com o agregado reativo pirex. Observa-se uma maior interação com a matriz de MAA, enquanto que com as argamassas a base de Cimento Portland, eles estão na superfície do material, apresentando um descolamento da matriz. A Figura 10b mostra que as amostras do sistema metacaulinita estavam em perfeitas condições após 30 dias de exposição, sem apresentar fissuras superficiais e que não excedeu as disposições da norma NBR 15577-4.

As barras que foram produzidas, após passarem pelo ensaio de expansão pelo método acelerado foram preparadas para análises em ultrassom. As Figuras 11 e 12 apresentam os espectros de ultrassom das barras de Metacaulinita com Pirex e Silicato de Sódio (MK.P.SiNa) e de Cimento Portland com Pirex (CPV-ARLP).

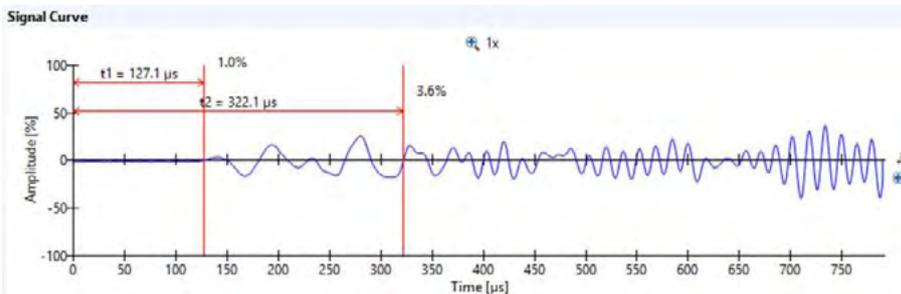


Figura 11 – Imagem do gráfico da análise em ultrassom das Barras de MK.P.SiNa.

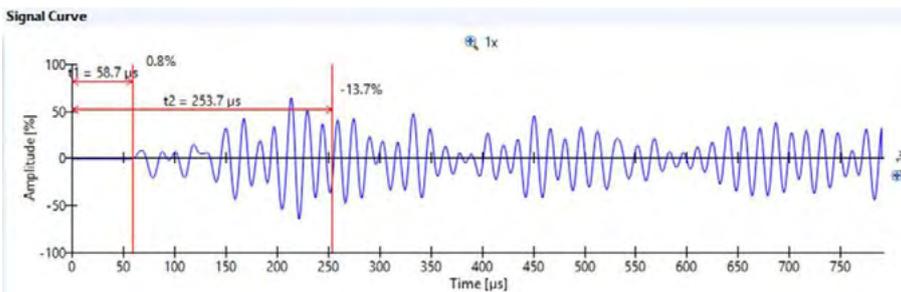


Figura 12 – Imagem do gráfico da análise em ultrassom das Barras de CPV-ARI.P.

Pode observar pelos gráficos apresentados nas Figuras 11 e 12 que as barras prismáticas a base do material alcalinamente ativado (MK.Na.P) apresentou uma menor amplitude em relação ao gráfico do material a base de cimento Portland (CPV-ARI.P). Isto é um indicativo que o material cimentício a base de cimento Portland possui em seu interior um número maior de falhas, bem como um indicativo, em conjunto com os resultados de expansão, que o material CPV-ARI.P pode ter apresentado a patologia de RAA.

Já como no material MK.Na.P não ocorreu uma expansão significativa, o gráfico possui poucas variações na amplitude, significando assim que a estrutura interna das barras foi pouco danificada. Esses resultados, em junção com o ensaio de expansão, servem de indícios da possível ausência da RAA nas barras de MAA.

A Figura 13 apresenta as micrografias SEM das amostras de Cimento (a) e de Pirex (b). Pode ser observado pela Figura 13 a finura do cimento e geometria do pirex que apresenta superfície bem definida e cantos angulares.

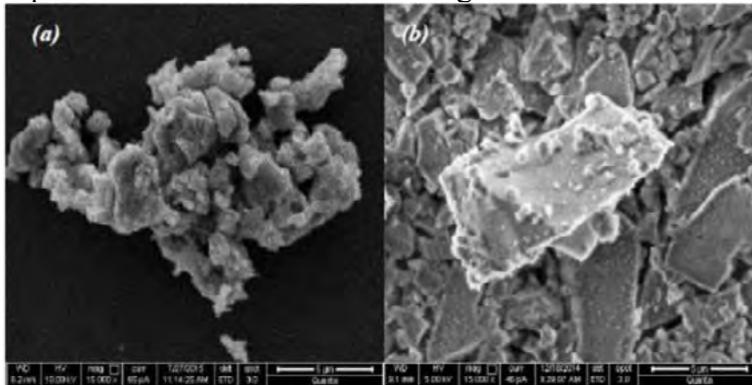


Figura 13 – Micrografia SEM da amostra do Pirex puro após processo de moagem.

As amostras das barras produzidas foram preparadas metalograficamente para análises de microscopia eletrônica de varredura. Durante a sua preparação, as barras a base de cimento Portland apresentaram descolamento do agregado pirex de sua matriz, originando vários espaços vazios (Figura 14). Nota-se que os agregados descolados da estrutura, tem em sua maioria formato esférico, não apresentando nenhuma estrutura de ancoragem na pasta.

Observa-se, ainda, que ocorreu um descolamento geral das pérolas, independente da sua granulometria.

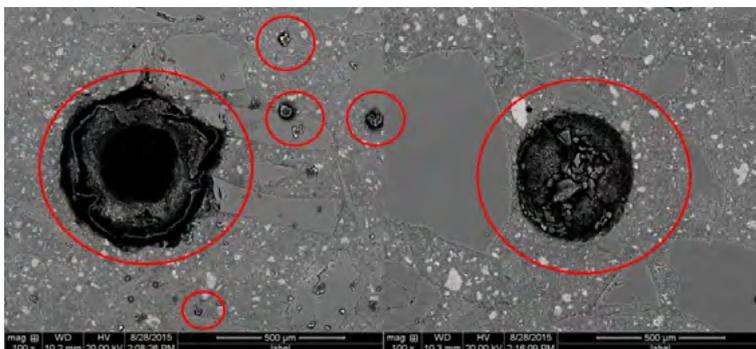


Figura 14 – Micrografia SEM das barras CPV-ARI.P, destacando os espaços vazios oriundos das pérolas de pìrex que se descolaram da estrutura.

Na Figura 15 é possível observar detalhes da matriz cimentícia, bastante fissurada (destaque na cor laranja), provavelmente decorrentes da expansão da estrutura quando submetida ao ensaio de expansão pelo método acelerado. É possível observar ainda o descolamento (destaque na cor vermelha) entre os agregados e a matriz.

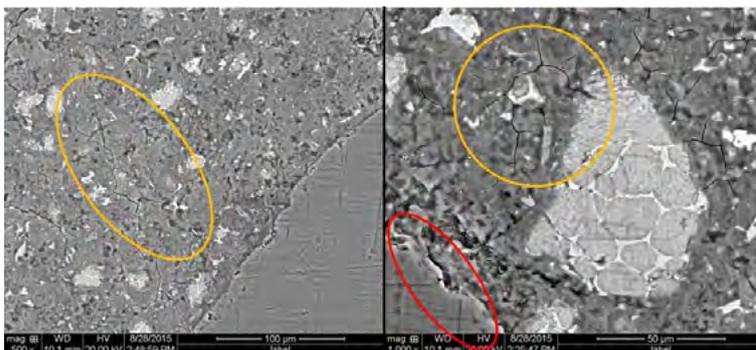


Figura 15 – Micrografia SEM das barras CPV-ARI.P, destacando as fissuras e descolamento nas interfaces entre o agregado e a matriz cimentícia.

Em diversas partes da amostra foram encontradas um gel no centro e em volta dos grãos de pìrex, bem como extensas fissuras em torno do agregado (Figura 16). Avalia-se que esta seja uma manifestação decorrente da expansão da estrutura em função da ocorrência da RAA.

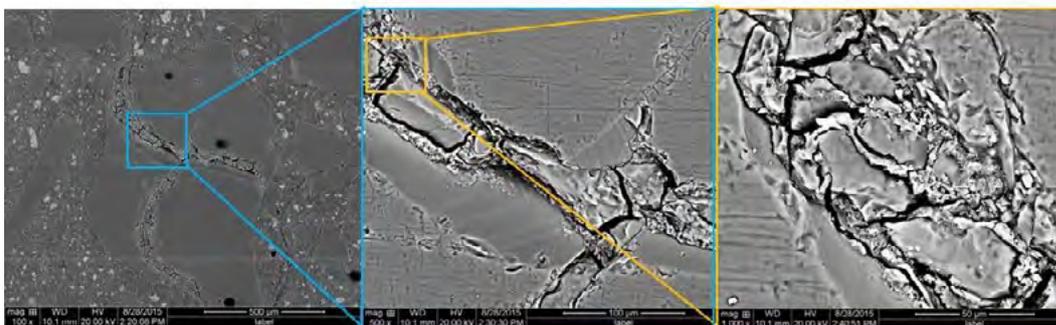


Figura 16 – Micrografia SEM das barras CPV-ARI.P, destacando as fissuras no grão de pìrex.

Este fato não foi observado nas amostras das barras a base de MAA. Nestas, os grãos de pìrex permaneceram firmes na matriz, devido a adesão pasta/agregado ser mais forte no MAA do que nas amostras de argamassas a base de CP.

As Figura 17 e 18 apresentam as micrografias das barras MK.P.SiNa.

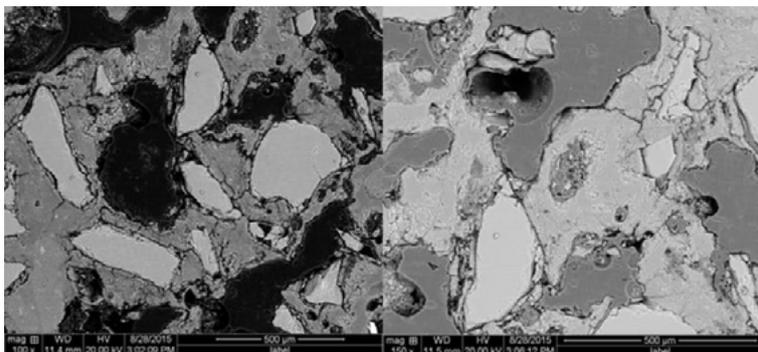


Figura 17 – Micrografia SEM das barras de MK.P.SiNa.

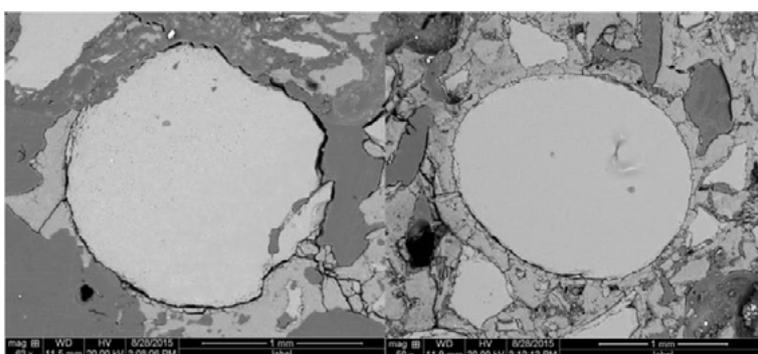


Figura 18 – Micrografia SEM das barras de MK.P.SiNa.

Pode-se observar pela Figura 17 que o MAA apresentou uma matriz relativamente porosa. Contudo, o mesmo aparenta ser resultado de uma mistura ineficiente (em termos de compactação da matriz) e não devido ao descolamento do agregado. Esses espaços são destacados pela coloração escura devido ao preenchimento dos vazios pela resina de embutimento. Pode-se observar, ainda, pela Figura 18, que os agregados de pirex realmente permaneceram aderidos a matriz do material, embora, seja perceptível fissuras na sua interface.

Pelas Figuras 17 e 18, é possível observar a ausência de uma fase gel na estrutura, o que pode ser um indicativo que os MAA's não são tão susceptíveis a RAA quando comparados a estruturas a base de cimento Portland.

Conclusões

Após todas as análises e ensaios realizados, pode-se observar que apesar de os materiais a base de MAA apresentarem teores mais elevados de SiO_2 e Na_2O , quando comparados ao material a base de CP, estes não foram disponibilizados para originarem a RAA.

Pela caracterização mineralógica foi possível observar que não houve degradação da estrutura cristalina, após submissão ao ensaio de expansão pelo método acelerado, quando comparadas às estruturas dos agregado empregados na elaboração dessas barras. Todas as fases cristalinas observadas são oriundas dos materiais precursores, com exceção do sistema ativado com silicato de sódio que apresentou fases de carbonatos, oriundas da exposição ao ambiente alcalino. Isto pode ser uma evidência da disponibilidade de álcalis na matriz que pode vir a possibilitar a formação da RAA.

As barras de MAA (MK.P.SiNa) apresentaram uma expansão insignificante quando comparadas as barras de cimento Portland. Estes resultados, em conjunto com os resultados de ultrassom, sugerem que as barras não foram afetadas pela RAA, apesar de apresentarem teores

elevados de sílica e álcalis, o que indica que estes componentes foram imobilizados na matriz do MAA. Nas barras a base de cimento estes componentes podem ter ficados disponíveis para reagirem e assim, ocasionarem a RAA.

Pelos resultados de ultrassom, foi possível observar, que a estrutura interna das barras de MAA's apresentaram poucas fissuras em seu interior quando comparadas aos resultados das barras a base de Cimento Portland que possuíam grandes amplitudes. Estes resultados foram corroborados pela microestrutura, onde foi possível observar fissuras exclusivas das barras a base de cimento e pìrex, que se podem ser oriundas da Reação Álcali-Agregado, ou até o gel formado na reação, além de descolamento dos agregados da matriz cimentícia.

Durante o processo de preparação das amostras para análises de Microscopia Eletrônica de Varredura, foi verificado que a adesão pasta/agregado é maior no MAA quando comparadas as barras de CP.

Diante do exposto, há evidências de que os MAA's a base de Metacaulinita com agregados reativos ativados com silicato de sódio, apresentam um excelente potencial para reforçar estruturas danificadas e mitigar a RAA ou até mesmo substituir o cimento em estruturas com pequenos volumes.

Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15577: Agregados - Reatividade álcali-agregado. Parte 1: Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto.** Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5733: Cimento Portland com alta resistência inicial.** Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

CARMONA, A. F. **Metodologia para Recuperação, Proteção e Determinação da Vida Útil Residual de Estruturas de Concreto em Meio Fortemente Agressivo.** São Paulo, 1998. 199p. Tese (Doutorado) – Instituto Mackenzie.

CHANG, R. (1994). “**Química**”, Ed. McGraw-Hill, Lisboa.

CHEN, H.; SOLES, J. A.; MALHOTRA, V. M. Investigations of supplementary cementing materials for reducing alkali-aggregate reactions. **Cement and Concrete Composites.** v. 15, p. 75-85, 1993.

DIAMOND, S. A review of alkali-silica reaction and expansion mechanisms. Alkalies in cements and in concrete pore solutions. **Cement and Concrete Research.** V. 5, p.329-346. 1975.

DIAMOND, S. ASR: Another look at mechanisms. In: **International Conference on Alkali-Aggregate Reaction (ICAAR)**, 8., Kyoto. Proceedings...Kyoto: Edited by K. Okada, S. Nishibayashi & M. Kawamura, 1989. P. 83-94. 1989.

DIAMOND, S. Unique response of LiNO₃ as alkali silica reaction-preventive admixture. **Cement and Concrete Research**, v. 29, p. 1271-1275, 1999.

DUXSON, P.; FERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, A.; PROVIS, J.L.; LUKEY, G.C.; PALOMO, A.; VAN DEVENTER, J.S.J. Geopolymer technology: the current state of the art. **Journal Material Science**, 42:2917–2933 (2007).

DUXTON, P. **The structure and thermal evolution of metakaolin geopolymers**. Thesis of Doctor of Philosophy in Engineering of Department of Chemical and Biomolecular Engineering, the University of Melbourne, 2006.

GILLOTT, J. E. Alkali-reactivity problems with emphasis on Canadian aggregates. **Engineering Geology**. v. 23, p. 29-43, 1986.

GOMES, K.C. **Potencial de Ativação Alcalina de Materiais Residuais Aluminosilicosos no Desenvolvimento de Matrizes Cimentícias**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, 2008.

HASPARYK, N. P. **Investigação dos Mecanismos da Reação Álcali- Agregado – Efeito da Cinza de Casca de Arroz e da Sílica Ativa**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil. 1999.

HASPARYK, N. P. **Investigação de concretos afetados pela reação álcali agregado e caracterização avançada do gel exsudado**. Tese (Doutorado em Engenharia). Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

HOOBS, D.W. **Alkali-silica reaction in concrete**. London: Thotmas Telford, 1988. 183p.

KURTIS, K. E.; MONTEIRO, P. Chemical additives to control expansion of alkali-silica reaction gel: proposed mechanisms of control. **Journal of Materials Science**. v. 38, p. 2027-2036, 2003.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto - estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Ed. IBRACON, 2008.

MEHTA, P.K. (1994). “**Mineral Admixtures for Concrete – An Overview of Recent Developments**”, Proceedings of an Engineering Foundation Conference, University of New Hampshire, ASCE, pp. 243-256.

PALOMO, A., GRUTZECK, M.W., BLANCO, M.T. (1999). “Alkali-activated Fly Ashes: A Cement for the Future”, **Cement and Concrete Research**, Vol. 29, pp. 1323-1329.

PETERSON, M. G., ULM, F-J, (2000), **Chemoplasticity of the Alkali-Silica Reaction in Concrete: Modeling of Stress-Induced Anisotropy**, Report, Department of Civil & Enviromental Engineering - School of Engineering, Massachusetts, EUA, June 2000.

POOLE, A. B. Introduction to alkali-aggregate reaction in concrete. In: SWAMY, R. N. **The Alkali-Silica Reaction in Concrete**. Glasgow/London: Blackie / New York: Van Nostrand Reinhold, 1992, p. 1-29.

PUERTAS, F. Cementos de escorias activadas alquinalmente: Situacion actual y perspectivas de futuro. **Materiales de Construcción** 45, p. 53–66 (1995).

STANTON, T. E. Expansion of concrete through reaction between cement and aggregate. In: **Proceedings of American Society of Civil Engineers**. v. 66, n. 10. Dec. 1940, p. 1781- 1811.

SWAMY, R. N.; AL-ASALI, M. M. Expansion of concrete due alkali-silica reaction. **ACI Materials Journal**. v. 85, n. 5, p. 33-40, 1988.

TAYLOR, H. F. W. Cement chemistry. 2. Ed. London: Thomas Telford, 1997.

TIECHER, et al. A Reatividade dos Agregados do Sul do Brasil. **Revista IBRACON de Materiais**, v. 3, n.1, p. 82-91, mar 2007.

TIECHER, et al. Avaliação da Utilização do Cimento de Alta Resistência Inicial e Resistente a Sulfatos no Combate à Reação Álcali-Agregado. In: **Simpósio sobre Reatividade Álcali-Agregado em Estruturas de Concreto**, 2, 2006. Rio de Janeiro. Anais... São Paulo: IBRACON, 2006. 1 CD-ROM.

VALDUGA, Laila. **Reação Álcali-agregado: Mapeamento de agregados reativo do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Escola de Engenharia Civil, Campinas- SP, 2002.

SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANA NA CONDUÇÃO DE CLOREXIDINA EM *STREPTOCOCCUS MUTANS*¹

Celiene Ferreira do Nascimento²

Ronaldo Rodrigues Sarmiento³

Resumo

O *Streptococcus mutans* é um microrganismo comumente associado às infecções orais mais prevalentes mundialmente, chegando a ser considerado o principal microrganismo responsável pela formação de cáries dentárias. O digluconato de clorexidina tem efeito bacteriostático em concentrações normais e bactericida em concentrações elevadas, ele é muito utilizado como agente de controle químico de placa bacteriana e como agente anti-inflamatório. Porém, tanto o uso prolongado deste fármaco como o uso em altas concentrações podem resultar em efeitos colaterais. Quando carreando um fármaco, as nanopartículas de quitosana (um polímero natural, biodegradável, extremamente abundante e atóxico) promove a liberação controlada deste fármaco em sítios específicos possibilitando o uso de uma concentração menor do fármaco e, conseqüentemente, diminuindo os efeitos colaterais. Pouco se sabe sobre nanopartículas de quitosana carreando clorexidina, diante disto, a finalidade deste trabalho foi a de investigar a utilização de nanopartículas de quitosana com o intuito de aumentar a absorção da clorexidina e diminuir os seus efeitos colaterais na propagação de microrganismos. Para isso, as nanopartículas de quitosana carreando clorexidina foram sintetizadas através do método de gelatinização ionotrópica. Para a caracterização destas nanopartículas foram utilizadas as técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV), termogravimetria (TG) e calorimetria exploratória diferencial (DSC). A análise da atividade antimicrobiana foi feita utilizando a técnica de microdiluição seriada em cultivo *Streptococcus mutans* com aplicação do corante resazurina para uma prova visual, e posteriormente utilizou-se a técnica de fluorescência em microplacas para obtenção de resultados mais específicos.

Palavras-chave: Nanopartículas. Quitosana. Clorexidina.

Apresentação

Neste capítulo serão apresentadas algumas informações acerca do plano de pesquisa de iniciação científica que teve como objetivo a síntese, caracterização e análise da atividade antimicrobiana de nanopartículas de quitosana na condução de clorexidina em *Streptococcus mutans*. Este plano é parte de um projeto maior intitulado: Avaliação do efeito do encapsulamento de clorexidina em nanopartículas de quitosana na cinética de crescimento de microrganismos. Este projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr Ronaldo Rodrigues Sarmiento no período correspondente a um ano (2015-2016). A execução do referido plano também contou com a colaboração do Prof Dr Lúcio Roberto Cançado Castellano, coordenador do Laboratório de Cultivo e Análise Celular (LACEC) na Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa - PB), que cedeu espaço para a realização das pesquisas, bem como tivemos a

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Avaliação do efeito do encapsulamento de clorexidina em nanopartículas de quitosana na cinética de crescimento de microrganismos/ Síntese, caracterização e análise da atividade antimicrobiana de nanopartículas de quitosana na condução de clorexidina em *Streptococcus mutans*.

² Estudante de Iniciação Científica: Celiene Ferreira do Nascimento (e-mail: Cely.ceu.17@gmail.com) Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br).

³ Orientador(a): Ronaldo Rodrigues Sarmiento (e-mail: ronaldo.sarmiento@hotmail.com).

colaboração do Prof Dr Eliton Souto de Medeiros, da Universidade Federal da Paraíba (João Pessoa - PB), que gentilmente cedeu o Laboratório de Materiais e Biosistemas (LAMAB) para a síntese e caracterização das micropartículas utilizadas no estudo.

O *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) é uma bactéria Gram positiva, microaerófila, apresenta-se como cocos em cadeia, não hemolítico, produtor de polissacarídeos (glucanas) extra e intracelulares (AZEVEDO, 1988).

O digluconato de clorexidina é um sal constituído de dois anéis fenólicos clorados e de dois grupos biguanida que tem sido usado para suprimir o biofilme oral durante e após tratamentos das alterações inflamatórias periodontais, e para prevenir o desenvolvimento destas patologias (HULL, 1980). O digluconato de clorexidina apresenta a seguinte fórmula molecular: C₂₈ H₄₂ Cl₂ N₁₀ O₇ (PUBCHEM, 2008). Apesar dos seus inúmeros benefícios, a clorexidina causa alguns efeitos colaterais quando usada continuamente por um longo período. A maioria dos profissionais da área não recomenda o uso diário em longo prazo, principalmente por causa de seus efeitos colaterais tais como manchas dentárias, queimação na língua, alteração do paladar e em alguns casos, descamação e dor na mucosa bucal (FLEMMING et al, 1990; GJERMO & SAXTON, 1991).

As nanopartículas constituídas por polímeros biodegradáveis têm atraído maior atenção dos pesquisadores em relação aos outros sistemas como os lipossomas, devido às suas potencialidades terapêuticas, à maior estabilidade nos fluídos biológicos e durante o armazenamento (SCHAFFAZICK et al., 2003). Dentre esses polímeros naturais com aplicação na área farmacêutica, é possível destacar a quitosana devido as suas diversas aplicações, principalmente como sistema de liberação de fármacos. Graças as suas propriedades bioadesivas, pode ocorrer aumento do tempo de permanência dos sistemas de quitosana nos sítios específicos de absorção, liberando-o controladamente e melhorando sua biodisponibilidade (THANOU et al., 2001).

Fundamentação Teórica

O *S. mutans* é muito conhecido na odontologia por estar associado à formação da cárie dentária. Ele é o principal microrganismo responsável pelo início da formação de cárie em humanos (LOESCHE, 1986). Devido a sua alta capacidade de fermentar açúcares e a resistência a baixo pH, o *S. mutans* pode causar desmineralização progressiva dos dentes, caracterizando a cárie dentária. Apesar do seu significativo declínio em algumas populações, a cárie continua sendo importante problema de saúde pública. É a doença mais prevalente que afeta o ser humano, manifestando-se com índice muito alto, principalmente na primeira infância (ARAÚJO & FIGUEIREDO, 1997).

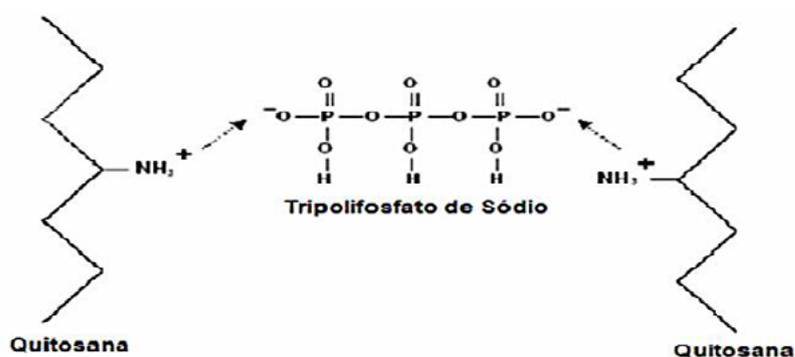
Antimicrobiano poderoso de largo espectro, contra Gram-positivos e Gram-negativos, sendo os Gram-negativos menos sensíveis à ação da clorexidina do que os gram-positivos. Seletivamente, suprime o crescimento de *S. mutans* (PERES & RIBEIRO, 2004). A clorexidina tem efeito bacteriostático em baixa concentração e bactericida em alta concentração. Ao ligar-se à parede bacteriana, a clorexidina interfere diretamente na integridade da mesma, provocando danos irreversíveis como a precipitação e o extravasamento de componentes citoplasmáticos (VAAHTONIEMI et al, 1995).

Quitosana é um polímero natural, biodegradável, extremamente abundante e atóxico. É um polissacarídeo amino, derivado do processo de desacetilação da quitina, que constitui a maior fração dos exoesqueletos de insetos e crustáceos, ou seja, sua fácil obtenção se dá principalmente por se tratar de rejeitos da indústria pesqueira. Suas características físico-químicas resultam em propriedades como fácil formação de géis, capacidade filmogênica e resistência mecânica e acaba sendo potencialmente atraente para segmentos de biotecnologia, agroindústria e farmacêutica (LIMA, C.F; 2015).

A quitosana é definida como um copolímero de 2-amino-2-desoxi-D-glicopirranose e 2-acetamida-2-desoxi-D-glicopirranose, de composição variável em função do grau residual de acetilação, cujas unidades também são unidas por ligações glicosídicas β -(1,4) (COSTA, 2013).

Segundo Calvo, 1997: a gelatinização inotrópica é um dos métodos mais utilizados para a síntese de nanopartículas. Essa técnica envolve a adição, à temperatura ambiente, de uma fase alcalina (pH 7-9) contendo tripolifosfato (TPP) em uma fase ácida (pH 4-6) contendo quitosana. As nanopartículas são formadas imediatamente após a mistura das duas fases através de ligações inter e intramoleculares formadas entre os fosfatos do TPP e os grupos amino da quitosana (Aouada, 2009).

Figura 1 – Gelatinização da quitosana com tripolifosfato de sódio



Fonte: Silva, 2006.

Novos estudos em busca de fármacos com liberação controlada, ou seja, de dispositivos voltados para a liberação do ativo em situações específicas são de uma importância para a ciência aplicada a saúde humana e animal, uma vez que tem como objetivo otimizar e controlar a administração, a absorção e a seletividade destes fármacos. Além disso, a liberação controlada possui maior eficiência terapêutica quando comparada aos medicamentos convencionais livres, já que esta possibilita a degradação progressiva e controlada do fármaco, direcionamento a alvo específico, diminuição da toxicidade, aumento de meia-vida na circulação e diminuição de doses (SILVA et al., 2003).

Não existem muitos dados acerca do encapsulamento da clorexidina a partir de nanopartículas de quitosana, associada à importância do combate aos microrganismos frente aos efeitos colaterais causados pelo uso prolongado do antimicrobiano na mucosa oral, faz-se necessário a realização de estudos que visem ampliar o conhecimento acerca do potencial uso de nanomateriais como carreadores de fármacos.

Metodologia e Análise

Cultivo do *Streptococcus mutans*:

Em um tubo falcon de 15 ml foram colocados 5 ml do meio Brain Heart Infusion Broth (BHI caldo), em seguida foi transferido para este tubo, com uma alça de platina flambada, uma alíquota do estoque de *S. mutans* da linhagem UA159 obtido do laboratório de bacteriologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley. O *S. mutans* é anaeróbio e o seu tempo ideal para crescimento são de 48 horas, sendo assim, o tubo falcon contendo o caldo BHI e o *S. mutans* foi introduzido em uma jarra de anaerobiose que posteriormente foi colocada em estufa a 37° C. Todos os materiais utilizados foram devidamente esterilizados.

Síntese das nanopartículas de quitosana sem clorexidina:

Para a síntese das nanopartículas de quitosana sem clorexidina foram pesadas 60 mg de quitosana (Sigma-Aldrich®) que posteriormente foi dissolvida em 8 ml de ácido acético a 1%. Em seguida, esta solução foi mantida sob agitação magnética em temperatura ambiente por doze horas. Dissolvemos TPP em água destilada na concentração de 2mg/ml. Utilizando a bomba injetora KDS100 (KD Scientific®), 2 mL da solução de TPP foi gotejada em uma taxa de 1000 µ/min nas soluções de quitosana sob agitação magnética em agitador Fisaton® modelo 701. Essa solução foi mantida sob agitação por 15 minutos, posteriormente separamos parte desta amostra para neutralizar pela adição gota a gota de NaOH a 1 mol/L-1. No final deste processo tínhamos duas amostras de nanopartículas de quitosana, uma não neutralizada e outra neutralizada.

Nanopartículas de quitosana carreando clorexidina:

Para a síntese de nanopartículas de quitosana carreando clorexidina foram pesadas 40 mg de quitosana (Sigma-Aldrich®) que posteriormente foi dissolvida em 7, 76 mL de ácido acético a 1%, logo depois adicionamos a esta solução 240 µL de clorexidina na concentração a 4%. Em seguida, esta solução foi mantida sob agitação magnética em temperatura ambiente por doze horas. Dissolvemos TPP em água destilada na concentração de 2mg/ml. Utilizando a bomba injetora KDS100 (KD Scientific®), 2mL a solução de TPP foi gotejada em uma taxa de 1000 µ/min nas soluções de quitosana sob agitação magnética em agitador Fisaton® modelo 701. Essa solução foi mantida sob agitação por 15 minutos, posteriormente separamos parte desta amostra para neutralizar pela adição gota a gota de NaOH a 1 mol/L-1. Ao final deste processo tínhamos duas amostras de nanopartículas de quitosana carreando clorexidina, uma não neutralizada e outra neutralizada.

Caracterização das nanopartículas:

- Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV): A morfologia das nanopartículas de quitosana foi avaliada utilizando-se um microscópio eletrônico de varredura modelo LEO 1430 Zeiss. As amostras das nanopartículas tiveram sua superfície recobertas com ouro (metalizador Emitech K 550X). Os diâmetros das partículas foram avaliados através do software analisador de imagens Image J (National Institutes of Health, USA).
- Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC): Utilizou-se o equipamento da Shimadzu DSC 60, em atmosfera inerte de argônio, a uma vazão de 50ml/min. O programa de temperatura utilizado consiste no aquecimento da amostra, com aproximadamente 6 mg, partindo da temperatura ambiente até 400° C em uma taxa de 10°C/min.
- Termogravimetria: Com o auxílio do equipamento Shimadzu DTG 60 H em atmosfera de nitrogênio a um fluxo de 50 mL.min-1 foram obtidas curvas termogravimétricas. Cerca de 6 mg de cada amostra foi aquecida a partir da temperatura ambiente até 800°C, com taxa de aquecimento de 10°C. min-1.

Avaliação da atividade antimicrobiana – Ensaio de microdiluição seriada:

A atividade antimicrobiana das nanopartículas de quitosana foi avaliada partir da determinação da concentração inibitória mínima (CIM). Para isso, foi empregada a técnica de microdiluição seriada, utilizamos 3 placas de 96 poços dispostos em 12 colunas e 8 linhas.

Em cada um dos poços da placa foram inseridos 100 µL de BHI caldo, depois fizemos a microdiluição propriamente dita adicionando no primeiro poço da coluna 100 µL da

substância a ser avaliada, em seguida transferimos 100 µL do primeiro poço para o segundo poço da coluna e assim sucessivamente, no final de cada microdiluição foram descartados 100µL do conteúdo, de modo a igualar o volume total dos poços. Posteriormente adicionamos 100µL do inóculo contendo a suspensão de *S. mutans* padronizado a 0,5 de acordo com a escala McFarland em todos os poços exceto nos poços referentes ao controle de esterilidade, cada poço tinha ao final o volume de 200µL. As placas foram colocadas em uma jarra de anaerobiose e incubadas em estufa bacteriológica a 37°C durante 48 horas.

Na primeira placa foram feitas as microdiluições em triplicata das seguintes substâncias: nanopartículas de quitosana sem a clorexina (QSn) neutralizada e nanopartículas de quitosana carreando clorexidina (QS + CLXn) neutralizadas, para as nanopartículas carreando o fármaco as microdiluições foram feitas em duas colunas afim de que a concentração inibitória mínima fosse encontrada mais facilmente. Além disto, três poços da placa foram destinados ao controle de esterilidade (CE, 200µL de BHI caldo) e outros três poços foram destinados ao controle de crescimento (CC, 100µL de BHI caldo mais 100µl inóculo contendo *S. mutans*).

Na segunda placa foram feitas as microdiluições em triplicata das seguintes substâncias que não foram neutralizadas: nanopartículas de quitosana sem a clorexina (QS) e nanopartículas de quitosana carreando clorexidina (QS + CLX), para as nanopartículas carreando o fármaco as microdiluições foram feitas em duas colunas. Além disto, três poços da placa foram destinados ao controle de esterilidade e outros três poços foram destinados ao controle de crescimento.

Na terceira placa foram feitas as microdiluições das seguintes substâncias: TPP diluído a 0,4% e clorexidina diluída a 0,48% (CLX). Também foram feitos o controle de esterilidade e de crescimento.

Ao passar 48 horas (tempo ideal para o crescimento do *S. mutans*) essas placas foram retiradas da estufa e foram adicionadas em cada poço 20µL de resazurina para a prova visual, logo depois foram colocadas em leitor de fluorescência em microplacas (GloMaxi-Multi Reader, PROMEGA, USA) para que fossem realizadas leituras no período de 0 a 2 horas.

Caracterização – Microscopia Eletrônica De Varredura

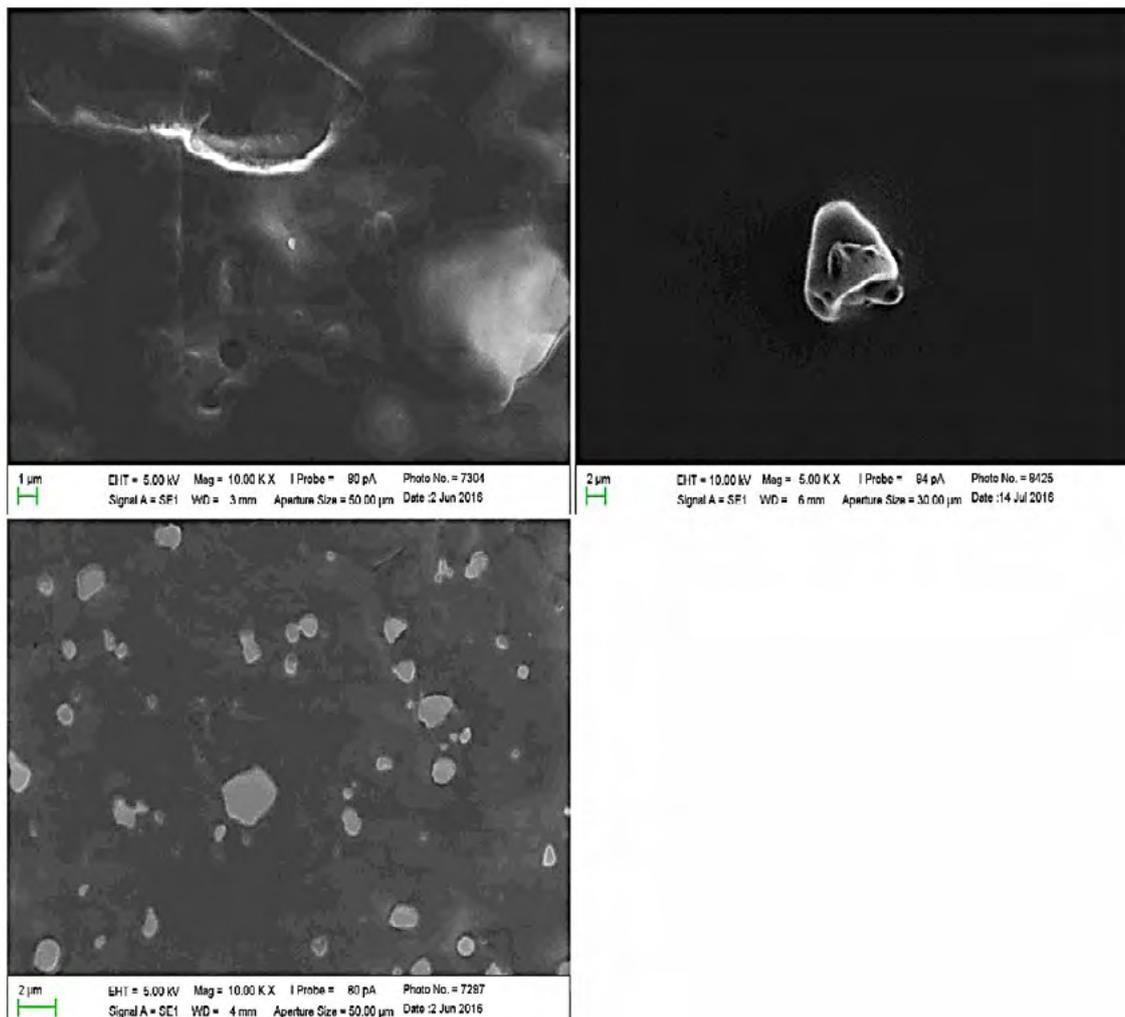


Figura 2 – Microscopia eletrônica de varredura das micropartículas de quitosana; A: micropartículas QS; B: micropartículas QSN; C: micropartículas QS+CLX.

Foi possível visualizar a formação de micropartículas de quitosana com clorexidina, as mesmas apresentaram morfologias arredondada, porém com tamanhos distintos variando entre 473 nm a 8.790 nm, os tamanhos foram medidos com o programa ImageJ. Nenhuma das partículas podem ser consideradas nanopartículas, pois para isso elas teriam que ter até 100 nm.

Na figura A podemos observar estruturas de micropartículas de QS em tamanho micrométrico médio de 473 nm. A imagem B mostra uma única partícula de QSN, possui o formato não tão arredondado e sua dimensão é 8.790 nm. Na C, que representa QS+CLX foram encontradas apenas partículas em tamanho micrométrico com o valor médio de 546 nm. Não foi possível inserir imagens das nanopartículas QSN+CLX devido a problemas na leitura das amostras.

Caracterização - Calorimetria Exploratória Diferencial

As curvas apresentadas na figura 3 mostram a curva de DSC das nanopartículas de quitosa (a), nanopartículas de quitosana neutra (b), nanopartículas de quitosana carregando clorexidina (c) e nanopartículas de quitosana carregando clorexidina neutralizadas (d).

Para a amostra de nanopartículas de quitosana o gráfico apresentou um pico

endotérmico na faixa de 110°C que é atribuído a evaporação da água. Também apresenta um segundo pico exotérmico na faixa de 290°C que corresponde a degradação da quitosana.

No gráfico da amostra de quitosana neutralizada aparece um pico na faixa de 61°C que provavelmente é referente a perda de água fracamente ligada às moléculas de quitosana, o pico na faixa de 128°C é referente a evaporação da água formada a partir da degradação do TPP e da quitosana, também chamada de água inclusa, e o terceiro pico na faixa de 328°C se refere a decomposição da quitosana.

Nas amostras de nanopartículas de quitosana carregando clorexidina além dos picos observados anteriormente nas amostras de nanopartículas de quitosana também aparece um pico na faixa de 115°C referente ao ponto de fusão da clorexidina.

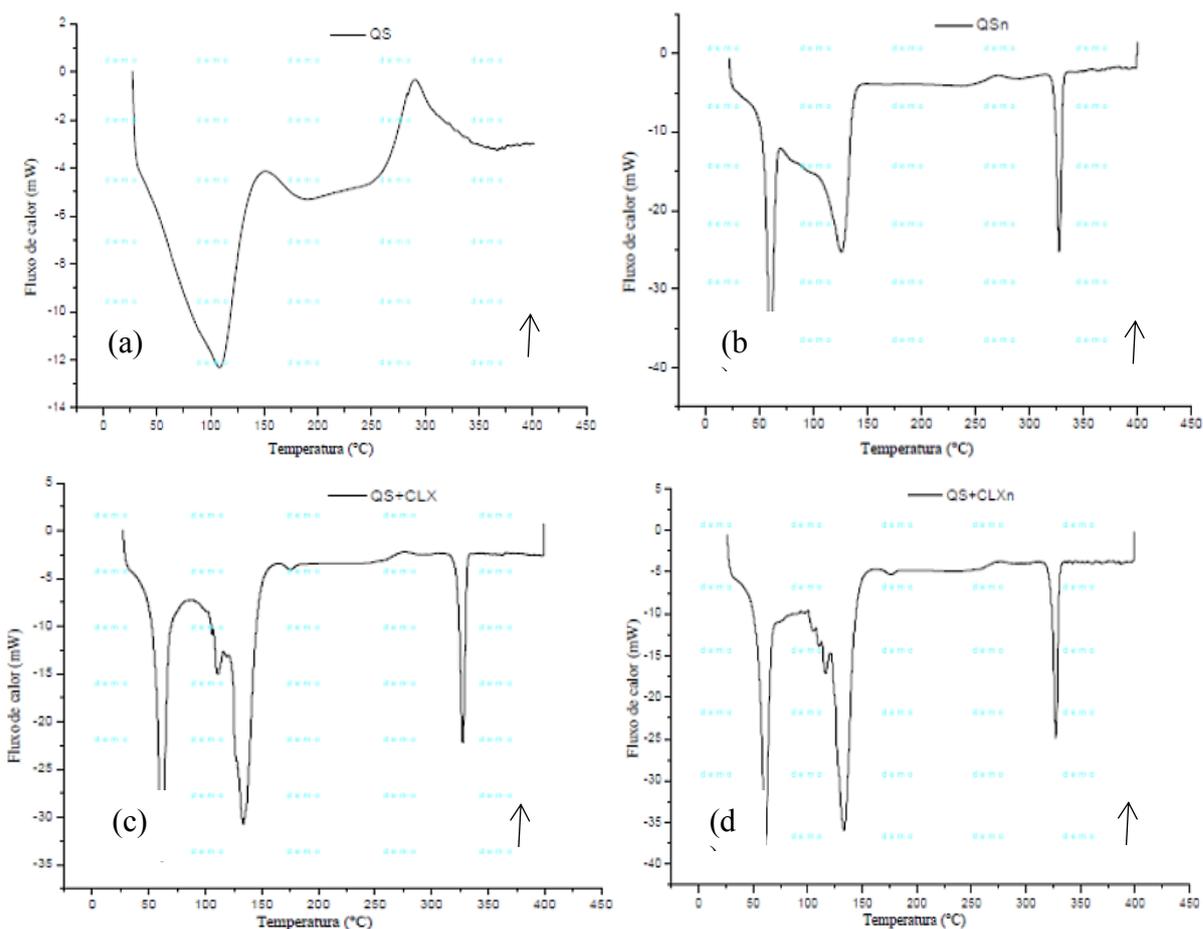


Figura 3 – Calorimetria exploratória diferencial de amostras de nanopartículas de quitosana (a), nanopartículas de quitosana neutralizadas (b), nanopartículas de quitosana carregando clorexidina (c) e nanopartículas de quitosana carregando clorexidina neutralizadas (d).

Caracterização - Termogravimetria

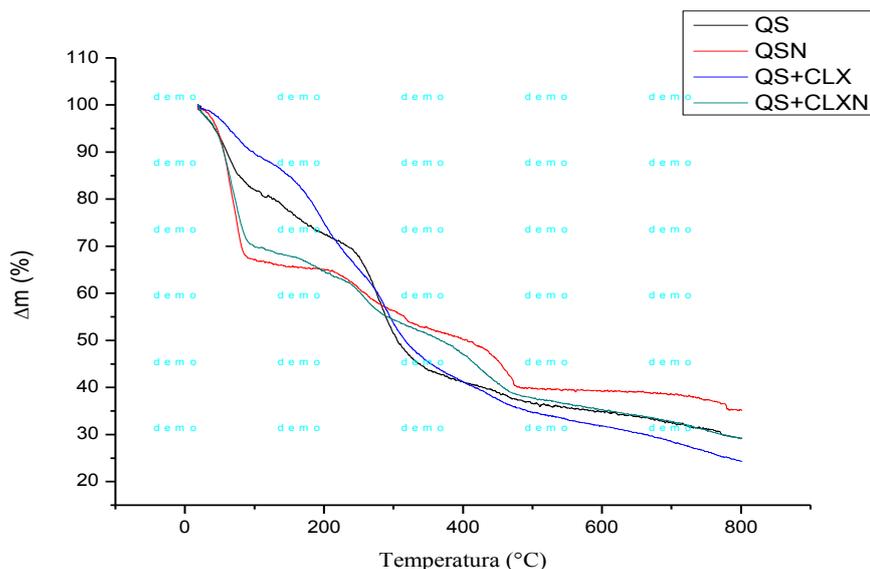


Figura 4 – Curvas de TG para amostras de QS, QSN, QS+CLX e QS+CLXn.

As curvas TG apresentadas na figura acima mostram a termodecomposição da QS, QSN, QS+CLX e QS+CLXN. Na QS, representada pela cor preta, houve uma primeira perda entre 60°C a 107°C no valor de 19%, uma segunda em 230°C com 10% e a terceira na variação de 230°C a 357°C perdendo 27% de massa. Para QSN (vermelha), observou-se duas perdas, sendo a número um de 65,8 °C a 90°C desfazendo-se de 44% da massa, no segundo quando a temperatura atingiu 417°C, perdeu-se 26%.

Nas amostras de QS+CLX entre 65°C a 101°C notou-se a perda de 11% da massa, enquanto na segunda, no intervalo de 101°C a 355°C o valor de 46%. Por fim, na cor verde (QS+CLXN), três perdas foram detectadas; no primeiro intervalo entre 63°C a 95°C, com perda de aproximadamente 30%, no segundo em 298°C com 16% e o último em 471°C com 15,3% de amostra degradada.

Avaliação da atividade antimicrobiana

Passadas às 48 horas do período de crescimento do *S. mutans* as placas foram retiradas da estufa. Em cada poço da placa foram colocados 20µL de resazurina que ao reagir com enzimas dos microrganismos é reduzida a resafurina e adquire uma coloração rosa indicando a presença de microrganismos metabolicamente ativos.



Figura 5 – Atividade antimicrobiana de nanopartículas de quitosana neutralizadas. QS: nanopartículas de quitosana; QS+CLX: nanopartículas de quitosana carregando clorexidina; CE: controle de esterilidade; CC: controle de crescimento.

Na primeira placa (figura 5) observou-se que as nanopartículas de quitosana neutras teve ação antimicrobiana nos primeiros poços. As nanopartículas de quitosana neutras carregando clorexidina também apresentaram atividade antimicrobiana.

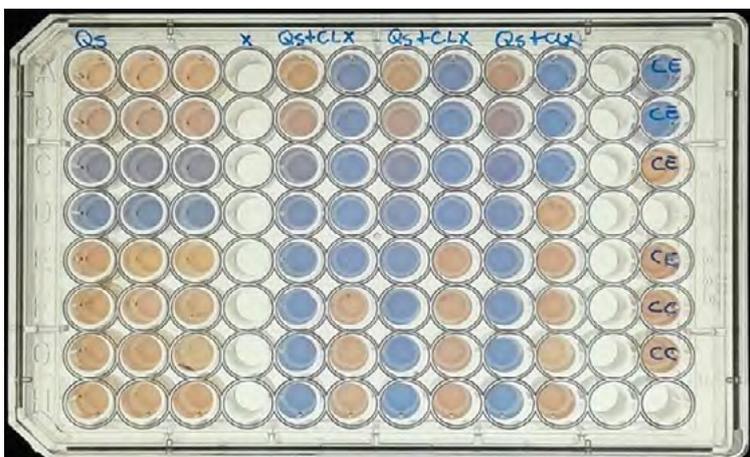


Figura 6 – Atividade antimicrobiana de nanopartículas de quitosana não neutralizadas. QS: nanopartículas de quitosana; QS+CLX: nanopartículas de quitosana carregando clorexidina; CE: controle de esterilidade; CC: controle de crescimento.

Na segunda placa (figura 6) foi constatado que as nanopartículas de quitosana não neutras tem ação antimicrobiana. As nanopartículas de quitosana não neutras carregando clorexidina também tem ação antimicrobiana, porém em grau menor que as neutras.

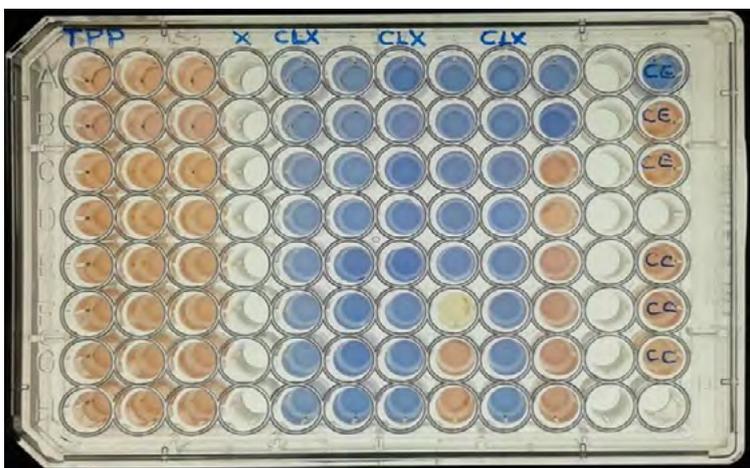


Figura 7 – atividade antimicrobiana do Tripolifosfato de sódio (TPP) e da clorexidina (CLX). CE: controle de esterilidade; CC: controle de crescimento.

Na terceira placa (figura 7) temos os controles, observamos que o TPP não tem ação antimicrobiana. A clorexidina, como já era de se esperar, apresentou atividade antimicrobiana.

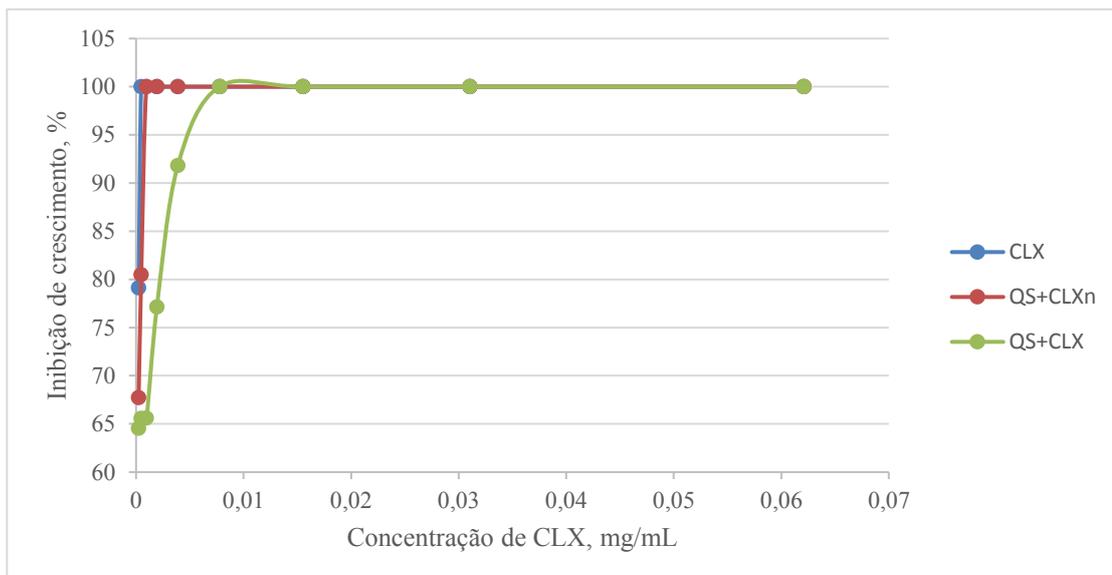


Figura 7 – atividade antimicrobiana do Tripolifosfato de sódio (TPP) e da clorexidina (CLX). CE: controle de esterilidade; CC: controle de crescimento.

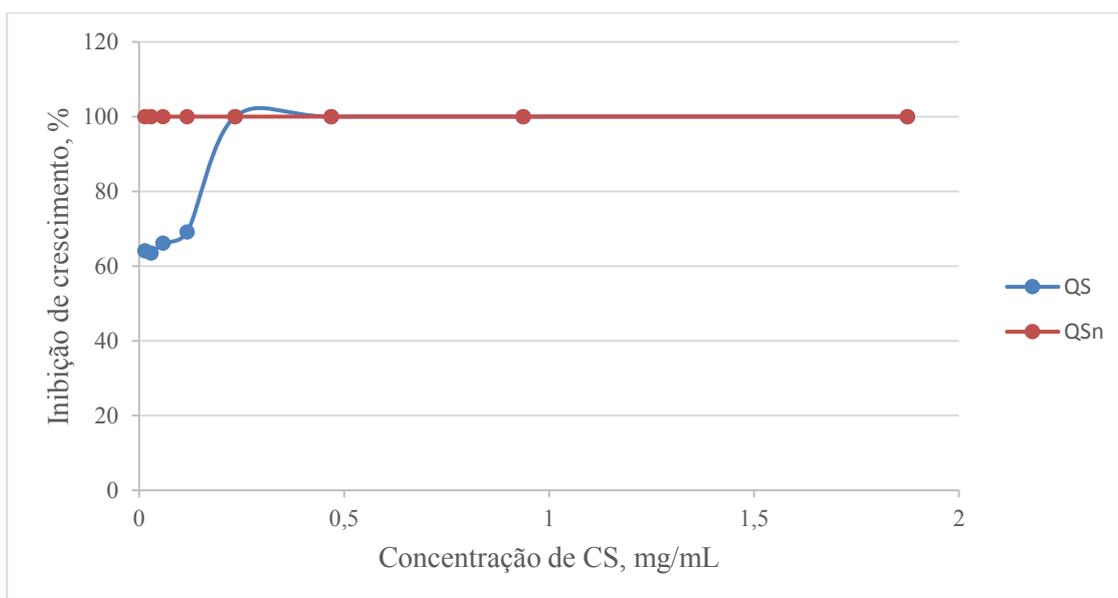


Figura 9 – Gráfico das concentrações inibitórias mínimas das nanopartículas de quitosana neutralizadas (QSn) e não neutralizadas (QS).

Já foi constatado que a quitosana tem atividade antimicrobiana, então já era de se esperar os resultados de inibição para as amostras de nanopartículas de quitosana. Observando as imagens 5 e 6 e o gráfico que relaciona as concentrações inibitórias mínimas de CLX, QS+CLXn e QS+CLX (figura 8) podemos constatar que as nanopartículas de quitosana neutralizadas carregando clorexidina consegue inibir mais o crescimento do microrganismo do que as não neutralizadas, umas das explicações para tal acontecimento é o fato do *S. mutans* ser acidófilo (resistente a baixo pH). Por outro lado, as nanopartículas que estão neutralizadas podem estar liberando o fármaco com mais eficácia quando comparadas com as que não estão neutralizadas.

Conclusões

As nanopartículas de quitosana carreando clorexidina se mostraram muito eficaz na inibição de culturas de *S. mutans*, principalmente as neutralizadas que seriam as mais apropriadas para utilização em seres humanos. Apesar do excelente resultado, estudos adicionais são necessários para analisar sua viabilidade na diminuição dos efeitos colaterais do uso prolongado da clorexidina. Além disto, é preciso melhorar a estabilidade das nanopartículas.

As nanopartículas de quitosana carreando clorexidina possuem grande potencial, pois o sistema de nanopartículas permite uma liberação controlada e direcionada, maximizando o efeito do fármaco e possibilitando o uso de menores concentrações podendo diminuir efeitos colaterais.

Referências

AOUADA, M. R. M. Aplicação de nanopartículas em filmes utilizados em embalagens para alimentos. 2009.138f.Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

ARAÚJO, F.B.; FIGUEIREDO, M.C. Promoção de saúde bucal em Odontopediatria. In: **KRIEGER**, L. ABOPREV: promoção de saúde bucal. São Paulo: Artes Médicas, 1997. cap.7, p.283-348.

AZEVEDO, R.V.P.; Emprego da bacteriocinotipagem (mutacinotipagem) no rastreamento epidemiológico de estreptococos do “grupo mutans”. São Paulo; 1988. [Tese de Doutorado – Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo].

CALVO, P.; REMUNAN-LOPEZ, C.; VILA-JATO, J. L. & ALONSO, M. J. “Development of positively charged colloidal drug carriers: Chitosan coated polyester nanocapsules and submicron-emulsions”. **Colloid Polym. Sci.**, 275: 46, 1997.

COSTA, A.C.S. Nanopartículas De Quitosana Para Aplicação Em Sanidade De Tabaquais Amazônicos (*Colossoma macropomum*). Belém; 2013, p. 29.

DAMIAN, C; BEIRÃO, L H; FRANCISCO, A; ESPIRITO SANTO, M L P; TEIXEIRA, E. Quitosana: um amino polissacarídeo com características funcionais. **Revista Alimentação Nutrição Araraquara**. Vol. 16. No. 2. p. 195-205, 2005.

FLEMMING et al. Supragingival irrigation with 0,06% chlorhexidine in naturally occurring gingivitis. 6 month clinical observations. **J. Periodontol**, v.2, n.61, p.112-117, 1990.

GJERMO, P.; SAXTON, C. A. Antibacterial dentifrices. Clinical dat and relevance with emphasis on zinc/triclosan. **J Clin Periodontol**, v.18, p. 468-473, 1991.

HULL, P. S. Chemical inhibition of plaque. **J. Clin Periodontol**.v.7, p. 431-442, 1980.

LIMA, C.F. Potenciais Aplicações da Quitosana nas Áreas de Biotecnologia, Agroindústria e Farmacêutica. Lorena; 2015, p. 14.

LOESCHE, W.J. Role of streptococcus mutans in human dental decay. **Microbiol Rev, Michigan**, v.50, n.4, p.353-380, Dec. 1986.

MENDES, A. A.; OLIVEIRA, P. C.; CASTRO, H. F.; GIORDANO, R. L. C. Aplicação de quitosana como suporte para a imobilização de enzimas de interesse industrial. **Química Nova, São Paulo**, v. 34, n. 5, pp. 831-840, 2011.

PUBCHEM. Pubchem substance database.2008. "<http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>".

PERES, D. D. F.; RIBEIRO, G. L. U. Avaliação da eficácia do verniz de clorexidina na supressão dos estreptococos do grupo mutans na dentição decídua-estudo in vivo. **Rev Pós Grad**, v.11, n.1, p.49-56, 2004.

SILVA, C.; RIBEIRO, A.; FERREIRA, D.; VEIGA, F. 2003. Administração oral de peptídeos e proteínas: II. Aplicação de métodos de microencapsulação. **Rev. Bras. de Ciên. Farm. Braz. J. Pharm. Scien.** V. 39 (1), p.1-20.

SILVA, C. F. Micropartículas de quitosana com didanosina e sua formulação em grânulos mucoadesivos. 2006. 238f. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia química. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2006.

SCHAFFAZICK, S. R., et al. Caracterização E Estabilidade Físicoquímica De Sistemas Poliméricos Nanoparticulados Para Administração De Fármacos. **Química Nova**, v.26(5), p.726-737, 2003.

THANOU, M., et al. Oral drug absorption enhancement by chitosan and its derivatives separation. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v.52, p.117-126, 2001.

VAAHTONIEMI, L. H. et al. Mouth-rising with chlorhexidine causes a delayed, temporary increase in the levels of oral viridans. **Adcta odontol scand**, v.53, n.4, p.226-229, 1995.

REMOÇÃO BIOLÓGICA DE HPA EM SOLO INCREMENTADO COM TORTA DE *ARACHIS HYPOGAEA* L. (AMENDOIM)

Thiago Gonçalves Cavalcanti¹
Ulrich Vasconcelos

Resumo

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) são compostos altamente tóxicos, mutagênicos e carcinogênicos e sua natureza recalcitrante tornam necessárias diferentes formas de intervenções para sua remoção em solos. O bioaumento é uma das metodologias de biorremediação mais empregadas e quando associada ao bioestímulo, a remoção pode ser otimizada. *Pseudomonas aeruginosa* é um bacilo Gram-negativo conhecido por sua grande versatilidade metabólica, representada pela habilidade em utilizar mais de 90 compostos como fonte de carbono e energia, dentre elas, os hidrocarbonetos do petróleo. Este trabalho teve por objetivo avaliar a remoção de dois HPA, fenantreno e pireno, num solo com histórico de contaminação por estes hidrocarbonetos, utilizando a associação de bioaumento com o bioestímulo. O primeiro método empregou a adição de um consórcio formado por três de sete linhagens de *P. aeruginosa*, isoladas de solos impactados por petroderivados, selecionadas por meio de testes de atividade antimicrobiana. O bioestímulo foi representado pela suplementação do solo, com torta de amendoim, na função de cossubstrato. Foram avaliadas quatro condições em reatores contendo uma mistura de 250 g de solo, 10 ou 20 mL de óleo lubrificante e 5 ou 10g da torta. O volume adicionado da suspensão do consórcio foi equivalente a 5% da massa de solo nos reatores. Estimadas as perdas abióticas em 11,7 e 12,6% no menor e maior teor de óleo empregado, após 60 dias de processo, o consórcio removeu entre aproximadamente 76 e 80% dos HPA, revelando uma escolha preferencial pelo pireno, independente do teor de torta de amendoim adicionado. Além disso, o cossubstrato favoreceu a estabilidade da concentração microbiana que se manteve elevada ao longo do processo, verificada pela quantificação dos heterotróficos cultiváveis e pela estimativa da produção de CO₂ microbiano. A determinação do índice de germinação da semente de três plantas revelou que com a remoção dos HPA, houve um aumento da fertilidade do solo e *Zea mays* (milho) se mostrou o melhor indicador do teste.

Palavras-chave: Biorremediação. Bioaumento. Pireno.

Apresentação

A matriz energética atual depende de combustíveis fósseis e petroderivados, sendo responsável por impactos positivos na qualidade de vida da população mundial, bem como a perturbação ambiental, como um dos seus maiores efeitos adversos. O solo é considerado a porção mais afetada pelo óleo e muitos poluentes permanecem neste sistema por muitos anos sem que a população tenha a consciência adequada da magnitude e da importância deste fato.

A alta complexidade biológica dos solos, à qual inclui sua biodiversidade, contribui para a reorganização do sistema impactado. Neste cenário, as reações microbianas são a chave para

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Uso de *Pseudomonas aeruginosa* na remoção de hidrocarbonetos do petróleo em solo suplementado com coprodutos agropastoris/ Remoção biológica de HPA em solo incrementado com torta de *Arachis hypogaea* L. (amendoim)

Estudante de Iniciação Científica: Thiago Gonçalves Cavalcanti (e-mail: thigoca@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

Orientador: Ulrich Vasconcelos (e-mail: u.vasconcelos@cbiotec.ufpb.br, telefone: 83 996599369)

a recuperação de solos contaminados por óleo. Ao longo do tempo, micro-organismos hidrocarbonoclasticos reduzem o avanço da contaminação por meio da formação de produtos menos tóxicos ou sua mineralização, num processo dividido em duas fases distintas, mais rápido inicialmente, mediada pela biodisponibilidade do poluente e posteriormente mais lenta, controlada pela relação sorção/dessorção dos hidrocarbonetos nos agregados do solo.

A natureza recalcitrante da maioria dos compostos do óleo promove impactos no solo em todas as suas esferas. Especialmente, os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, HPA, compreendem uma das classes de moléculas mais ocorrentes e possuem um potencial mutagênico e carcinogênico amplamente divulgado. A remoção desses compostos é dificultada por sua natureza química, responsável pela sorção aos agregados do solo, dificultando o bioacesso. Desta forma, é importante buscar meios de baixo custo e eficazes, visando acelerar a taxa de biodegradação dos HPA no solo.

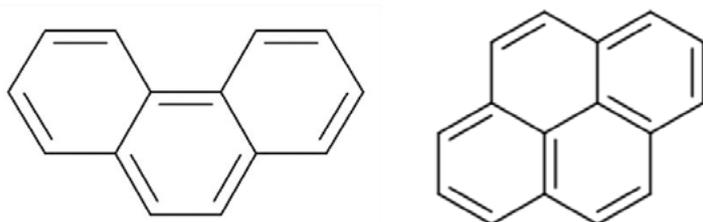
Uma das alternativas no processo de remoção pode ocorrer por meio de vias cometabólicas. Partindo deste princípio, a adição de pequenas quantidades de fontes alternativas de carbono, permite o aumento da velocidade de biodegradação de compostos persistentes e recalcitrantes, por além de promover incremento na biomassa, pode servir de fontes preferenciais de carbono para síntese de moléculas importantes ao processo.

Diferentes classes de moléculas podem ser utilizadas com este propósito, com destaque para coprodutos de processos do setor agroindustrial. Agregar funcionalidade a estes materiais, muitas vezes considerados resíduos industriais e por assim rejeitados, pode contemplar destinações mais nobres em detrimento ao descarte e nas próximas páginas estão demonstradas como a torta obtida a partir da prensagem do amendoim para obtenção de seu óleo, pode ser aplicada no processo de biorremediação de um solo contaminado por HPA. Este trabalho foi resultado do desenvolvimento do Projeto Universal (Processo nº 477305/2013-0, Edital nº 14/2013-MCT/CNPq), do qual era proposto o uso de diferentes cossustratos biodegradáveis na remoção de petroderivados em solo.

Fundamentação teórica

Os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA) compõem uma complexa classe de compostos dotados de dois ou mais anéis aromáticos e ciclopentanos, condensados e arranjos na forma linear, angular ou em grupos (Figura 1). A origem dos HPA é atribuída a partir de hidrocarbonetos saturados, sob condições deficientes de oxigênio, utilizando vias de pirossíntese ou de pirólise, catalisadas por certos constituintes presentes no meio, a partir de três fontes principais: vegetal, geoquímica e antrópica, sendo a última, a mais comum (MUCKIAN et al., 2007).

Figura 1 – Fenantreno (à esquerda) e pireno (à direita): dois dos 16 hidrocarbonetos policíclicos aromáticos prioritários



Fonte: Ravindra; Sokhi e Van Grieken (2008)

Didaticamente estes compostos são classificados em diferentes categorias, dentre as quais, a divisão baseada na massa molecular, categorizando-os em HPA de baixa massa

molecular, quando constituídos por 2 ou 3 anéis e HPA de alta massa molecular, quando possuem mais de 4 anéis (MUELLER; CERNIGLIA e PRITCHARD, 2005).

A biorremediação é um processo que visa acelerar a taxa de degradação de um grande número de xenobióticos e é baseada no estímulo da atividade metabólica dos microrganismos, permitindo a conversão dos contaminantes em metabólitos e biomassa num espaço de tempo reduzido. No contexto dos HPA, duas estratégias de biorremediação podem ser empregadas. A primeira envolve o estímulo da microbiota, quando a relação C:N:P se encontra prejudicada, podendo ser empregados fertilizantes e cossustratos. A segunda estratégia trata do aumento da microbiota, quando a densidade microbiana não é suficiente para manter a degradação de forma eficiente, possivelmente por estar inibida em razão da concentração e natureza do contaminante e seus metabólitos (VASCONCELOS, DE FRANÇA e OLIVEIRA, 2011).

Pseudomonas aeruginosa, em particular, é uma bactéria que apresenta versatilidade nutricional e metabólica como uma de suas características mais expressivas. A bactéria pode utilizar mais de 90 tipos de compostos orgânicos além de se desenvolver em meios desprovidos de fatores de crescimento, conseguindo ainda assim, sintetizar polímeros de natureza emulsificante e/ou biossurfatante, importantes na remoção de petroderivados recalcitrantes em solo, tais como HPA (SHRIVASTAVA *et al.*, 2004).

Muitos destes compostos apresentam uma taxa de degradação lenta, em razão das escolhas preferenciais das fontes de carbono pela microbiota. Assim, vias cometabólicas podem servir de alternativas no processo de remoção. Baseado neste princípio, diferentes moléculas podem ser empregadas para estes fins e os coprodutos agroindustriais destacam-se por razões, tais como, grande disponibilidade e oferta, teor de nitrogênio favorável, e por servirem como fonte preferencial de carbono na síntese de moléculas importantes ao processo (NASCIMENTO, OLIVEIRA e FRANÇA, 2013; VASCONCELOS, OLIVEIRA e DE FRANÇA, 2013).

As tortas da prensagem são consideradas coprodutos de baixo valor, sendo empregados como ração animal ou simplesmente descartados em aterros. A torta de amendoim é considerada imprópria para consumo humano em função da elevada contaminação por aflatoxinas, sendo reservada principalmente como fertilizante (SCHWARZ *et al.*, 2011; TIANJIN, 2011). Entretanto, um destino mais nobre pode ser atribuído à torta quando aplicada na função de cossustrato na remoção de petroderivados em solo. Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a degradação do fenantreno e pireno de um solo com histórico de contaminação, adicionado a ele uma mistura de óleo lubrificante, consórcio bacteriano e torta de amendoim.

Metodologia e análise

O estudo compreendeu um ensaio de biorremediação de solo contaminado por hidrocarbonetos de petróleo, empregando associação das técnicas de bioaumento representada pela introdução de linhagens hidrocarbonoclásticas de *Pseudomonas aeruginosa* e de bioestímulo, pela adição de um cossustrato, representado pela torta de amendoim.

Uma amostra de solo arenoso foi coletada em uma região próxima a um manguezal, com histórico de contaminação por hidrocarbonetos do petróleo. Ao solo ainda foi adicionada uma mistura de óleo lubrificante usado. Este resíduo contaminante foi gentilmente cedido por um ponto comercial de troca de óleo na cidade de João Pessoa/PB. As caracterizações físico-químicas do óleo e do solo foram realizadas no Laboratório Bioagri Ambiental.

O cossustrato, representado pela torta de amendoim, resultou do processo de extração do óleo da semente da planta, por pressão mecânica ou por extração com solvente. Os teores de carbono, nitrogênio e enxofre nas tortas foram determinados por análise elementar (Perkin Elmer CHNS 2400), na Embrapa Agroindústria Ambiental, em Fortaleza-CE. As amostras

foram previamente moídas e homogeneizadas em moinho analítico de corte (IKA 11A) e cerca de 1-2 mg do produto moído foi utilizado. As análises foram realizadas em duplicata.

O teor de açúcares solúveis foi determinado em °Brix, segundo método descrito por Santos (2007). Uma amostra de 1g de cada torta foi transferida para frasco contendo 9 mL de água destilada e em seguida o sistema foi homogeneizado, sendo deixado em repouso por 30 minutos. Após este período, a suspensão foi filtrada e a leitura em refratômetro de Abbe (Nova instruments) foi realizada, tendo o resultado multiplicado por 10, em função da diluição. As características do solo, contaminante e cossustrato estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – propriedades do solo, do óleo contaminante e do cossustrato empregados no experimento de biodegradação

| Propriedade ou analito | Solo | Óleo lubrificante | Torta de amendoim |
|-------------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| pH em água | 7,9±0,1 | --- | --- |
| CRA (%) | 49,9±0,1 | --- | --- |
| Umidade (%) | 16,1±0,1 | --- | --- |
| Açúcares solúveis (°Brix) | --- | --- | 0,6±0,2 |
| Carbono (%) | --- | --- | 55,5±3,5 |
| Nitrogênio (%) | --- | --- | 7,2±0,7 |
| Enxofre (%) | --- | --- | 1,9±0,2 |
| Nitrogênio total (%) | 2.365,0 | --- | 5,8±0,1 |
| Densidade (g/mL) | --- | 1,0095 | n.a. |
| Percentual de sólidos | 87,3 | 97,4 | n.a. |
| TPH (mg/Kg) | | | |
| Faixa gasolina (C8-C11) | <229 | <10.226 | n.a |
| Faixa Querosene (C11-C14) | <229 | <10.226 | n.a |
| Faixa diesel (C14-C20) | <229 | <10.226 | n.a |
| Óleo lubrificante | 11.543 | 445.000 | n.a |
| TPH total | 11.664 | 448.000 | n.a |
| 16 HPA total (mg/Kg) | 0,77 | 50,1 | n.a |
| Fenantreno (mg/Kg) | 0,03 | 2,10 | n.a |
| Pireno (mg/Kg) | <0,01 | 2,73 | n.a |

CRA – capacidade de retenção de água; TPH – hidrocarbonetos totais do petróleo; HPA – hidrocarbonetos policíclicos aromáticos; n.a. – não se aplica.

As linhagens de *Pseudomonas aeruginosa* foram isoladas a partir de amostras de solo do entorno de sete postos de gasolina da região metropolitana de João Pessoa. O solo foi coletado em frascos esterilizados e transferidos para o Laboratório de Microbiologia Ambiental do Centro de Biotecnologia da UFPB. Uma alíquota de 10 g de cada amostra foi transferida para frascos contendo solução salina estéril (NaCl 9,0 g/L) e após homogeneização, 10 mL dessa solução foi dispensado em tubos de ensaio contendo caldo asparagina e incubados à 30°C por 24-48h (Incubadora B.O.D. SL-200, SOLAB). Ao apresentarem turbidez e fluorescência à luz ultravioleta, com $\lambda = 360 \pm 20$ nm (CRS, modelo DL-01), uma alíquota de 1 mL foi transferida para tubos de ensaio contendo caldo acetamida e novamente incubados à 30°C por 24-48h. Os tubos positivos apresentaram cor fúccia (APHA, AWWA, WEF, 2012). As linhagens foram confirmadas em meio sólido, agar cetrimida e finalmente as culturas puras foram obtidas por estriamento em agar nutriente.

Os isolados foram estocados em tubo inclinado, com mesmo meio, à 4°C, assim como repiques periódicos foram realizados para manter a viabilidade das culturas.

A adaptação das linhagens isoladas foi conduzida em uma mistura de óleo lubrificante

usado em meio Mineral Mínimo (MM), de composição: K₂HPO₄ (0,5g/L); (NH₄)₂SO₄ (0,5g/L); MgSO₄ (0,5g/L); FeCl₂ (10mg/L); CaCl₂ (10mg/L); MnCl₂ (0,1mg/L) e ZnSO₄ (0,01mg/L), pH 7,2±0,2, suplementado com uma gota de solução de complexo de vitamina B (Roche, São Paulo, Brasil). O pré-inóculo foi confeccionado a partir de cultura recente, desenvolvida em agar nutriente, incubada por 24h à 30°C. Em seguida, duas alçadas foram transferidas para um Erlenmeyer com capacidade para 250 mL contendo 100 mL do MM e concentrações crescentes do óleo, a partir de 1% até atingir 5% (PALITTAPONGARNPIM et al., 1998). A incubação foi realizada sob agitação de 150 rpm, 36±1°C durante 48h (IKA, KS 40000i) até serem observadas turbidez do meio e/ou dissolução do óleo, com alteração de coloração de preto a pardo ou marrom.

Paralelamente à transferência para uma concentração superior de óleo, um teste de viabilidade foi realizado. Duas alçadas do meio contendo *P. aeruginosa* desenvolvida foram transferidas para tubos de ensaio contendo 5 mL de caldo nutriente e incubados por 24h à temperatura ambiente, 29±1°C. Após o processo, foram obtidas sete linhagens de *P. aeruginosa*, nomeadas por TGC01 a TGC07.

Para a confecção dos consórcios, um teste de atividade antimicrobiana *in vitro* foi conduzido, empregando a técnica dos blocos de gelose, descrita por Vasconcelos, Lima e Calazans (2010), no intuito de verificar possíveis relações ecológicas negativas entre os isolados. Suspensões das linhagens-teste foram confeccionadas a partir de uma alçada de cultura recente, diluída até que se aproximasse ao tubo n° 1 da escala de McFarland (aproximadamente 10⁸ UFC/mL). Em seguida, a suspensão foi inoculada sob forma de tapete na superfície de 10 mL de agar Müeller-Hinton (Acumedia, Lansing, USA) disposto sobre placas de Petri esterilizadas e incubadas por 24h.

Após o período, blocos de gelose medindo 6 mm de altura por 9 mm de diâmetro, contendo crescimento microbiano, foram cortados com auxílio de um furador e posteriormente transferidos para novas placas contendo cada isolado, inoculado individualmente, sob a forma de tapete. Em seguida os sistemas compostos pelos blocos com crescimento e tapetes recém-confeccionados, foi incubado por 18h à 37°C e os halos de inibição formados, foram medidos em milímetros. A atividade antagônica entre as linhagens foi classificada em forte quando o raio (r) > 20mm, moderado, se 10 < r < 20 mm e fraca, quando < 10 mm (HAGHSHENAS et al., 2015). Os consórcios foram preparados entre as linhagens que demonstraram halos entre 0 e 10 mm. Após serem submetidas ao teste de atividade antimicrobiana, foram verificados halos de inibição variando de 0 a 20 mm (Tabela 2).

Tabela 2 - Média do diâmetro dos halos de inibição (mm) formados pelas linhagens de *Pseudomonas aeruginosa*. O resultado expressa a repetição em pelo menos duas vezes no teste de atividade antimicrobiana

| Linhagens | TGC01 | TGC02 | TGC03 | TGC04 | TGC05 | TGC06 | TGC07 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TGC01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TGC02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TGC03 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TGC04 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TGC05 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TGC06 | 16 | 0 | 0 | 0 | 14 | 0 | 20 |
| TGC07 | 15 | 12 | 0 | 0 | 15 | 14 | 0 |

Baseado na classificação de atividade proposta por Haghshenas et al. (2015), foram escolhidas para este estudo as linhagens TGC02, TGC03 e TGC04. Os isolados TGC01 e TGC05 foram reservados para estudos posteriores com consórcios mistos. Os isolados TGC07

e TGC06, especialmente, não puderam ser empregadas por promoveram formação de halos de inibição contra 67 e 50% das linhagens testadas, respectivamente, exibindo um diâmetro médio dos raios de $7,0\pm 1,5$ e $18,3\pm 0,7$ mm.

A remoção do fenantreno e pireno do solo foi determinada em duplicata, em reatores de polietileno transparente (Figura 2), com capacidade para 500 mL, contendo 250 g de solo, com histórico de contaminação por hidrocarbonetos, adicionado com óleo lubrificante usado, torta de amendoim e o consórcio de *P. aeruginosa*. A Tabela 3 sumariza as condições testadas.

Figura 2 – Aspecto do reator confeccionado para remoção dos HPA no solo



Crédito da imagem: Thiago Cavalcanti

Tabela 3 – condições empregadas nos reatores

| Condições | Óleo (mL) | Torta de amendoim (g) |
|-----------|-----------|-----------------------|
| 1 | 10 | 5 |
| 2 | 20 | 5 |
| 3 | 10 | 10 |
| 4 | 20 | 10 |
| 5* | 10 | 0 |
| 6* | 20 | 0 |

* controles abióticos

O volume de suspensão do consórcio adicionado aos reatores (aproximadamente 10^7 UFC/mL) foi correspondente a 5% do volume de solo do reator (PALITTAPONGARNPIM et al., 1998). O pre-inóculo foi confeccionado a partir de uma suspensão preparada pela introdução de um bloco de gelose, de cada linhagem consorciada, confeccionados de acordo com Vasconcelos, Lima e Calazans (2010) e transferidos para frascos cônicos contendo 100 mL de meio mineral mínimo, adicionado de uma gota de vitamina do complexo B e incubado sob agitação por 24 h à temperatura ambiente, $29\pm 1^\circ\text{C}$.

O controle abiótico foi conhecido em reatores com as duas condições de contaminação, 10 e 20 mL do óleo lubrificante misturado ao solo, mantendo-se a esterilidade pela adição de solução de nitrato de prata a 10% (m/v). Todo o ensaio foi conduzido à temperatura ambiente por 60 dias, monitorando-se os valores de pH e da umidade do solo (EMBRAPA, 1979). Em cada reator foi deixado um recipiente contendo 25 mL de solução de NaOH 0,5 mol/L (Figura 2), destinada para os ensaios de respiração microbiana, sendo substituído a cada determinação de CO_2 . A quantificação microbiana foi realizada no solo nos

tempos 0, 7, 15, 30, 45 e 60 dias.

A quantificação bacteriana foi realizada pela técnica do *Pour plate*, empregando ágar nutriente adicionado de nistatina (50 mg/L), a partir de alíquotas de 10g do solo, tratadas por diluição seriada em solução salina. Volumes de 0,1 mL das diluições foram distribuídas nas placas de Petri, posteriormente incubadas à 30°C 48h (GENHARDT et al., 1994). Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônia por grama de solo (UFC/g).

A determinação de CO₂ foi realizada segundo metodologia de Severino et al. (2004), baseado na titulação de solução de NaOH 0,5 mol/L com HCl 0,5 mol/L, na presença de vermelho de fenol como solução indicadora. Os reatores foram abertos a cada intervalo de 5 dias e o volume contido no copo foi titulado com ácido. O teor de CO₂ foi conhecido de forma indireta, quando carbonatos são formados a partir do depósito na solução de hidróxido de sódio. A diferença entre o volume de ácido necessário para neutralizar o hidróxido de sódio equivale à quantidade de gás carbônico produzido pelos microrganismos do solo durante a biodegradação. Para calcular a quantidade de CO₂ produzida, utilizou-se a Equação 1.

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/mL)} = [(V_1 - V_0) \times 44] \div m \quad \text{Eq. (1)}$$

Em que: V₁–volume (mL) de HCl necessário para neutralizar NaOH no reator; V₀–volume (mL) de HCl necessário para neutralizar NaOH no reator controle (sem micro-organismo); 44– massa molecular do CO₂; e m–massa (kg) do solo no reator.

Um ensaio de ecotoxicidade foi conduzido antes e após 60 dias de tratamento, para verificação da fertilidade do solo, segundo o método descrito por Tiquia, Tam e Hodgkiss (1996). Foram confeccionados extratos de solo, a partir da mistura de 10 g da amostra e 90 mL de água destilada. Alíquotas entre 8 e 10 mL dessas suspensões foram transferidas para embeber papéis de filtro dispostos em placas de Petri, contendo no mínimo 10 sementes, previamente lavadas e secadas, de milho (*Zea mays*), mostarda (*Brassica nigra*) e maxixe-do-Norte (*Cucumis anguria*). O controle do teste foi realizado com água destilada. As placas foram incubadas à 22±1°C, em ausência de luz, por 5 dias e após o período, o número de sementes germinadas foi contado e o tamanho das radículas foi medido com auxílio de uma régua. O índice de Germinação (IG) das sementes foi determinado e a toxicidade foi classificada, como descrito por Anastasi et al. (2009), empregando-se a Equação 2.

$$\text{IG} = [(S1 \times R1) \div (S2 \times R2)] \times 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que: S - número de sementes germinadas no extrato de solo (1) e no controle (2); R - média do comprimento da raiz no extrato de solo (1) e no controle (2).

Após 60 dias de processo e descontadas as perdas abióticas, o resultado da degradação do fenantreno e do pireno estão apresentados na Tabela 4.

O consórcio de *P. aeruginosa*, estimuladas pela torta de amendoim, promoveu uma degradação entre cerca de 76 e 78% de fenantreno e até aproximadamente 80% do pireno. O melhor resultado obtido para remoção do fenantreno foi na condição 3 (10 mL de óleo e 10g de torta de amendoim), seguida das condições 1 (10 mL de óleo e 5g de torta de amendoim), 2 (20mL de óleo e 5g de torta de amendoim) e 4 (20 mL de óleo e 10g de torta de amendoim).

No entanto, observou-se que a diminuição da quantidade de cossustrato adicionado favoreceu a degradação de modo semelhante para ambas concentrações de óleo testadas. Isto implica no fato de uma menor quantidade acrescentada de torta resulta em menos impacto adicional ao solo já contaminado, oferecendo destinação nobre ao resíduo e promovendo um estímulo da biota, refletido na elevada taxa de remoção. Esta situação já foi reportada na literatura, utilizando glicerol bruto oriundo da indústria do biodiesel (NASCIMENTO; OLIVEIRA e de FRANÇA, 2013).

Tabela 4 – Fonte de hidrocarboneto preferencial e média da degradação do fenantreno e pireno pelo consórcio de *Pseudomonas aeruginosa* na presença de torta de amendoim

| Condições | Óleo (mL) | Torta (g) | FEN | PIR | Δ | DP |
|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|-----|
| 1 | 10 | 5 | 77,5±0,1 | 79,9±0,1 | 0,4 | PIR |
| 2 | 20 | 5 | 76,9±0,3 | 79,3±0,2 | 0,4 | PIR |
| 3 | 10 | 10 | 78,1±0,3 | 80,4±0,3 | 0,4 | PIR |
| 4 | 20 | 10 | 76,9±0,3 | 79,3±0,2 | 0,4 | PIR |

Considerando as perdas abióticas de 11,7±0,1 e 12,6±0,1 quando empregados 5 e 10 mL de óleo nos reatores, respectivamente; FEN - fenantreno; PIR – pireno; Δ - variação da relação mássica inicial e final entre FEN e PIR; DP – degradação preferencial.

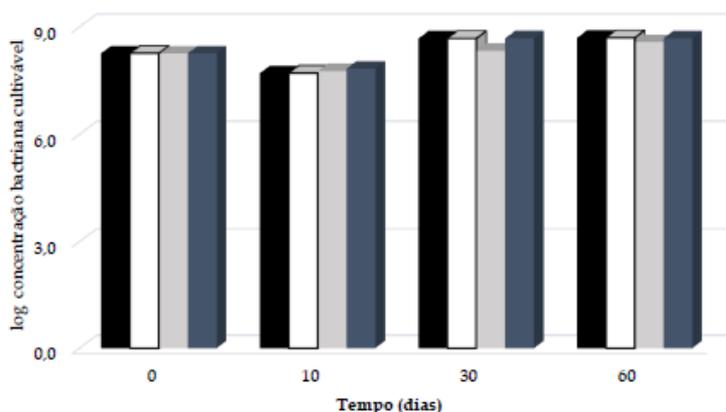
Por outro lado, os resultados obtidos na remoção do pireno revelaram maior taxa de degradação, porém entre as condições a redução da adição do cossubstrato também promoveu as melhores utilizações do hidrocarboneto. O maior sucesso também foi obtido na condição 3 (20mL de óleo e 5g de torta de amendoim), seguida das condições 1 (10 mL de óleo e 5g de torta de amendoim), 2 (20mL de óleo e 5g de torta de amendoim) e 4 (20 mL de óleo e 10g de torta de amendoim).

Os dois HPA foram escolhidos por serem os compostos desta classe, mais prevalentes no óleo lubrificante usado no reator e calculando-se a razão entre os dois, fenantreno, contendo 3 anéis condensados, representou os HPA de baixa massa molecular e pireno, com 4 anéis, os HPA de alta massa molecular. No primeiro dia, a razão entre HPA de alta e baixa massa molecular foi de 1,3, chegando a 0,4 em todas as condições testadas. Este número não sendo negativo, significa que a degradação preferencial foi pelo pireno, resultado também observado por Vasconcelos, de França e Oliveira (2011), implicando no fato que este HPA estava mais biodisponível e a torta promoveu mecanismos à biota para utilizá-lo como fonte de carbono.

As perdas abióticas foram estimadas em 11,7% quando empregado 5 mL de óleo e 12,6% com 10 mL. Estes valores são esperados em estudos de biorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos (PERFUMO et al., 2007; McNALLY; MIHELIC e LUEKING, 1998) e são representados principalmente pelas perdas por volatilização e fotooxidação (WIECZOREK e WIECZOREK, 2007). A quantificação dos microrganismos cultiváveis do solo revelou uma população elevada e estável ao longo dos 60 dias (Figura 3).

O fato dos números estimados permanecerem cerca de 10^8 UFC/g de solo pode ser explicada pela elevada carga microbiana adicionada do consórcio, aliada à presença da torta de amendoim como uma fonte alternativa de carbono. Isto possivelmente garantiu o reforço contra um fenômeno comum em estudos de biorremediação de solos empregando o bioaumento, isto é, uma fase lag mais longa, refletindo num atraso do processo (BAGGI, 2000).

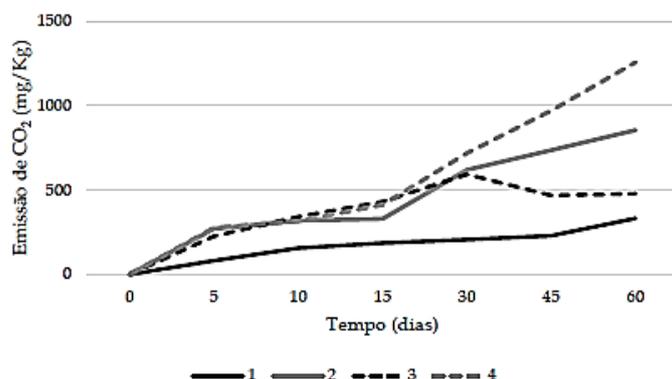
Figura 3 – Quantificação das bactérias heterotróficas cultiváveis



Condições de óleo (mL) e de torta (g), respectivamente nos reatores: 5 e 10 (preto); 2 – 20 e 5 (branco); 3 – 10 e 10 (cinza) e 4 – 20 e 10 (azul)

A estimativa de gás carbônico formado por meio da respiração microbiana (Figura 4), complementa esta afirmação.

Figura 4 – Estimativa de carbono mineralizado por meio da respiração microbiana



Condições de óleo (mL) e de torta (g), respectivamente nos reatores: 5 e 10 (preto); 2 – 20 e 5 (cinza); 3 – 10 e 10 (preto pontilhado) e 4 – 20 e 10 (cinza pontilhado)

Pelo teste da respiração, os maiores resultados foram conseguidos nas condições 4 (20 mL de óleo e 10g de torta de amendoim) e 2 (20mL de óleo e 5g de torta de amendoim), diferente do observado considerando os percentuais de remoção do fenantreno e do pireno. Isto possivelmente está ligado ao fato de outros hidrocarbonetos do óleo, os quais não foram utilizados com variáveis de resposta deste estudo, possivelmente foram assimilados, implicando nas maiores taxas de respiração. Neste contexto, os resultados do teste de ecotoxicidade (Tabela 5) podem contribuir com esta afirmação.

O fenantreno e pireno foram reduzidos significativamente e altos índices de germinação foram obtidos, exceto na condição 4 (20 mL de óleo e 10g de torta de amendoim), quando os maiores teores de óleo e torta estavam presentes. Isto pode ter explicação no fato que outros hidrocarbonetos podem não ter sido removidos como fenantreno e pireno ou se assim o foram, metabólitos presentes podem ter sido tóxicos às plantas testadas e neste caso, o teste não reproduziu uma situação apenas por contaminação por HPA.

Tabela 5 – Índice de germinação do extrato do solo antes e após o tratamento

| Planta | TMS | SC | Solo suplementado com torta de amendoim | | | |
|------------------------|---------|----------|---|------------|------------|----------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| <i>Brassica nigra</i> | 1,0±0,1 | 58,3±0,1 | 140,0±0,1 | 154,7±0,1 | 89,2±0,1 | 43,5±0,1 |
| <i>Cucumis anguria</i> | 5,6±0,8 | 21,6±0,8 | 600,0±0,8 | 2250,0±0,8 | 1680,0±0,8 | 0,0±0,0 |
| <i>Zea mays</i> | 8,8±0,7 | 0,0±0,0 | 148,8±0,1 | 134,0±0,1 | 96,9±0,1 | 57,5±0,1 |

TMS – tamanho médio da semente; SC – índice de germinação no solo contaminado; Condições de óleo (mL) e de torta (g): 1 - 5 e 10; 2 - 20 e 5; 3 - 10 e 10; e 4 - 20 e 10.

Para cada planta testada nas condições de contaminação e remoção do contaminante, não houve aumento da fertilidade do solo apenas na condição 4 (20 mL de óleo e 10g de torta de amendoim), quando todas as plantas se mostraram boas indicadores, ao revelarem a necessidade de maior tempo para que o óleo residual fosse removido. Entretanto, o milho (*Zea mays*) foi o vegetal mais importante do teste, do ponto de vista da ecotoxicidade. Este fato foi divergente da literatura que discute sobre sementes grandes, claras e dotadas de um cotilédone são mais resistentes por apresentam altas reservas nutricionais (TIQUIA et al., 1996).

Em todas as condições abordadas neste estudo, o índice de germinação do milho aumentou, partindo de 0% para valores acima de 2000%, entretanto, na condição 1 (10 mL de óleo e 5g de torta de amendoim), considerada a melhor, juntamente à condição 3 (20mL de óleo e 5g de torta de amendoim), o índice de germinação demonstrou um efeito tóxico alto para a planta, contrastando com condição com percentual de redução mais baixo, reator 4 (20 mL de óleo e 10g de torta de amendoim), no qual foi observada uma toxicidade moderada. O primeiro caso pode ser justificado pelo fato da amostra do solo tomada para a preparação do extrato, pudesse estar mais concentrada pelo óleo do que o restante do solo distribuído no reator. Ocorre também a possibilidade de outros compostos estarem presentes, especialmente os mais voláteis, influenciando de forma negativa o desenvolvimento das raízes (ADAM e DUNCAN, 2002). No segundo caso, o resultado pode estar relacionado ao tamanho da semente do milho, em média de 8,8±0,7 mm, quando suas reservas podem ter contribuído para alcançar o melhor índice de germinação naquele reator.

Conclusões

A associação de bioaumento com o bioestímulo foi bem-sucedida. Após 60 dias de processo, o pireno foi o HPA preferencialmente removido pelo consórcio, indiferentemente da concentração de torta de amendoim adicionada como cossustrato. Isto implica de forma positiva a questão do reuso de coprodutos agropastoris, especialmente dos resíduos do processamento do amendoim, em uma quantidade que não significará mais impacto à área a ser tratada. Na avaliação da fertilidade do solo antes e após o tratamento, o milho se mostrou como o melhor indicador.

Os resultados contribuem de forma positiva para motivar o reuso de coprodutos agropastoris, propondo destinações mais nobres, em detrimento da queima e por assim, contribuir para equacionar o grande volume de resíduos biodegradáveis gerados pela indústria agropastoril, empregando-os em diferentes processos, com destaque para a participação como cossustrato da biorremediação de solos contaminados por hidrocarbonetos do petróleo.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e

Tecnológico e ao Embrapa Algodão.

Referências

- ADAM, G.; DUNCAN, H. Influence of diesel fuel on seed germination. *Environ Pollut.* v. 120, n. 2, p. 363-370, 2002.
- ANASTASI, A.; COPPOLA, T.; PRIGIONE, V.; VARESE, G. C. Pyrene degradation and detoxification in soil by a consortium of basidiomycetes isolated from compost: role of laccases and peroxidases. *J Hazard Mat.* v. 165, n. 1-3, p. 1229-1233, 2009.
- APHA, AWWA, WEF – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 22nd. ed. Baltimore: APHA, AWWA, WEF, 2012.
- BAGGI, G. Ecological implications of synergistic and antagonistic interactions among growth and non growth analogs present in mixture. *Ann Microbiol.* v. 50, n. 2, p. 103-115, 2000.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: SNLCS, 1979.
- GENHARTDT, P.; MURRAY, R. G. E.; WOOD, W. A.; KIEG, N. R. **Methods for general and molecular bacteriology.** 1st ed. Washington: American Society for microbiology, 1994. 791p.
- HAGHSHENAS, B.; NAMI, Y.; ABDULLAH, N.; RADIAH, D.; ROSLI, R.; HOSROUSHAHI, A. Y. Anticancer impacts of potentially probiotic acetic acid bacteria isolated from traditional dairy microbiota. *LAW – Food Sci Technol.* v. 60, p. 690-697, 2015.
- MAcNALLY, D. L.; MIHELICIC, J. R.; LUEKING, D. R. Biodegradation of three-and-fourring polycyclic aromatic hydrocarbons under aerobic and denitrifying conditions. *Environ Sci Technol.* v. 32, n. 17, p. 2633-2639, 1998.
- MUCKIAN, L.; GRANT, R.; DOYLE, E.; CLIPSON, N. Bacterial community structures in soil contaminated by polycyclic aromatic hydrocarbons. *Chemosphere.* v. 8, n. 4, p. 1535-1541, 2007.
- MUELLER, J. G; CERNIGLIA, C. E.; PRITCHARD, P. H. Bioremediation of environments contaminated by polycyclic aromatic hydrocarbons. In: CRAWFORD, R.L.; CRAWFORD, D.L. (Ed.) **Bioremediation, principals and applications.** 1st ed. New York: Cambridge University Press, 2005. Chapter 5, p. 125-194.
- NASCIMENTO, T. C. F.; OLIVEIRA, F. J. S.; FRANÇA, F. P. Biorremediación de um suelo tropical contaminado com resíduos aceitosos intemperizados. *Rev Int Contam Ambie.* v. 29, n. 1, p. 21-28, 2013.
- PALITTAPONGARNPIM, M.; POKETHITIYOOK, P.; UPATHAM, E. S.; TANGBANLUEKAL, L. Biodegradation of crude oil by soil microorganisms in the tropic. *Biodegradation.* v. 9, n. 2, p. 83-90, 1998.

PERFUMO, A.; BANAT, I. M.; MARCHANT, R.; VEZZULLI, L. Thermally enhanced approaches for bioremediation of hydrocarbon-contaminated soils. *Chemosphere*. v. 66, n. 1, p. 179-184, 2007.

RAVINDRA, K.; SOKHI, R.; VAN GRIEKEN, R. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation. *Atmos Environ*. Oxford. v. 42, n.13, p. 2895-2921, 2008.

SANTOS, S. F. M. Estudo de pectinases por fermentação em estado sólido utilizando pedúnculo de caju como substrato. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. B.; LUCENA, M. A. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*. v. 5, n. 1, p. 1-6, 2004.

SHRIVASTAVA, R.; UPRETI, R. K.; JAIN, S. R.; PRASAD, K. N. ; SETH, P. K.; CHATURVEDI, U.C. Suboptimal Chlorine treatment of drinkingwater leads to selection of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa*. *Ecotoxicol Environ Saf*. v. 58, n. 2, p. 277-283, 2004.

SCHWARZ, L. J.; DANYLEC, B.; YANG, Y.; HARRIS, S. J.; BOYSEN, R. I.; WEARN, M. T. W. Enrichment of (E)-resveratrol from peanut byproduct with molecularly imprinted polymers. *J Agric Food Chem*. v.59, n.8, p.3539-3543, 2011.

TIANJIN SHENGJI GROUP CO LTD; TIAN, X.; WANG, L. **Method for producing feed by peanut shell and soy sauce residue fermentation**. CN n. PI 200810152162, 08 out. 2008, 08 jan 2015.

TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y.; HODGKISS, I. J. Effects of composting on phytotoxicity of spent pig-manure sawdust litter. *Environ Pollut*. v. 93, n. 3, p. 249-256, 1996.

VASCONCELOS, U.; DE FRANÇA, F. P.; OLIVERIA, F. J. S. Removal of high-molecular weight polycyclic aromatic hydrocarbons. *Quim Nova*. v. 34, n. 2, p. 218-221, 2011.

VASCONCELOS, U.; LIMA, M. A. G. A.; CALAZANS, G. M. T. *Pseudomonas aeruginosa* associated with negative interactions on coliform bacteria growth. *Can J Pure Appl Sci*. v. 4, n. 2, p. 1133-1139, 2010.

WIECZOREK, J. K.; WIECZOREK, Z. J. Phytotoxicity and accumulation of anthracene applied to the foliage and sandy substrate in lettuce and radish plant. *Ecotoxicol Environ Saf*. v. 66, n. 3, p. 369-377, 2007.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PERFIL SENSORIAL DE UVAS PASSAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB

Jennifer Maria Barros do Nascimento¹
Ricardo Targino Moreira

Resumo

A produção de uvas no Brasil chega a 1,3 milhões de toneladas/ano, porém apenas cerca de 2% é utilizado para a produção de uva passa. As frutas secas são produtos com demanda cada vez maior em decorrência da crescente procura por alimentos de maior conveniência e praticidade. O presente trabalho tem como objetivo conhecer o perfil sensorial de uva passa comercial. A avaliação sensorial das marcas de uvas passas foi realizada por meio de um painel treinado, o qual procedeu-se com a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Foram gerados doze termos descritores pela equipe de julgadores para descrever as marcas de uvas passas, dos quais, três referem-se à aparência, três referem-se ao aroma, quatro ao sabor e dois relacionados à textura. O perfil sensorial das uvas passas apresentou diferenças significativas. Em relação as uvas com e sem sementes os julgadores perceberam diferença significativa em quase todos os atributos exceto nos atributos sabor doce e textura firme.

Palavras chaves: Análise Descritiva Quantitativa. Descritores sensoriais. Perfil sensorial.

Apresentação

Este capítulo é parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Perfil sensorial de uvas passas comercializadas na cidade de João Pessoa – PB”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Qualidade de genótipos de uva com potencial para produção de uva passa no submédio do vale do São Francisco”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Ricardo Targino Moreira no período correspondente a um ano (2015-2016).

A pesquisa objetivou conhecer o perfil dos consumidores de uva passa avaliando sua aceitação sensorial, com a intenção de fortalecer este agronegócio, bem como contribuir com informações para a consolidação de técnicas que possibilitem uma melhoria na produção. Neste tempo de projeto, houveram pesquisas de campo e laboratoriais, bem como seleção e treinamento de equipe para realizar o teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ).

Durante a vigência do projeto, foi aplicado um questionário para 50 julgadores de ambos os gêneros, com idade acima de 18 anos, a eles foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), autorizando sua participação voluntária na pesquisa, informando sobre a natureza desta, objetivos, finalidade, riscos potenciais e/ou incômodos.

No teste de Aceitação foram analisados os atributos: aparência, cor, aroma, textura e aceitação global, utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de uma extremidade a outra desde “gostei muitíssimo” com nota igual a 9 à “desgostei muitíssimo”, com nota igual a 1, com a mediana de “nem gostei, nem desgostei” (DUTSCOSKY, 2011).

Além da atribuição de notas para cada amostra, os julgadores responderam sobre a

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Perfil sensorial de uvas passas comercializadas na cidade de João Pessoa – PB

Estudante de Iniciação Científica: Jennifer Maria Barros do Nascimento (e-mail: Jennifer_2301@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)
Orientador: Ricardo Targino Moreira (e-mail: ricardo.ufpb@gmail.com, telefone: 83 3216-7357)

atitude em comprar o produto, utilizando a escala estruturada de 5 pontos, na qual 5 representa a nota máxima "consumiria sempre" e 1 representava a nota mínima "não consumiria", empregando os procedimentos descritos para análise sensorial (MEILGAARD et al., 1991).

O percentual de aceitação, indiferença e rejeição para cada atributo, foi calculado a partir dos resultados obtidos na avaliação do teste de Aceitação utilizando os 9 pontos da escala hedônica. A aceitação foi calculada pelo somatório dos percentuais dos escores de "gostei ligeiramente" (6) à "gostei muitíssimo" (9), a indiferença é igual ao percentual obtido no escore "nem gostei/nem desgostei" (5) e a rejeição foi calculada pelo somatório dos percentuais dos escores de "desgostei ligeiramente" (4) à "desgostei muitíssimo" (1).

O perfil dos consumidores de uva passa foi traçado por meio de questionário on line, utilizando a ferramenta disponibilizada pelo *Google docs*, sendo respondidos 80 questionários, sendo indivíduos de ambos os gêneros, com idade acima de 18 anos.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste a posteriori de Tukey à 5% de significância, utilizado para a determinação de diferenças entre as médias obtidas de cada tratamento utilizando o programa estatístico Assistat 7.7.

Fundamentação teórica

Na produção brasileira de uvas, cerca de 50% é destinada para consumo *in natura*, sendo considerada uma variedade de grande importância econômica e social. Os estados que se destacam na produção de uvas são: Rio Grande do sul, Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Pernambuco. Sendo o Vale do Submédio do São Francisco um grande produtor de uvas de mesa e uvas finas para produção de vinho (AGRIANUAL, 2012).

A produção mundial de uvas corresponde a 70 milhões de toneladas por ano. No Brasil, a produção de uvas é crescente, chegando a 1,3 milhões de toneladas, dos quais apenas 2% é utilizado para a produção de uva passa (FAO, 2013). Segundo Mello (2013), apenas no ano de 2005 foram importadas 53.285 toneladas, sendo os principais países fornecedores a Argentina (10 mil t), seguida pela Turquia (2 mil t) e Irã (894 mil kg).

Por ser um fruto muito perecível, o percentual de perdas é elevado, gerando desperdícios e dificultando a comercialização. Dessa forma, a elaboração de uvas passas brasileiras vem sendo apontada por estudos realizados por agências de fomento e empresas de extensão e pesquisa como uma alternativa de negócio sustentável em regiões tradicionalmente produtoras de uvas, como o Vale do São Francisco e Santa Catarina (CAMARGO, 2003).

A uva passa está entre as principais frutas desidratadas com seu consumo em pleno crescimento, podendo ser consumida de forma natural ou ainda ser usada como ingrediente na indústria de alimentos, como por exemplo, a de sorvetes e panificação, sendo o panetone o principal representante desta última, com uma produção mundial em maior concentração no Brasil. O problema do alto consumo, é que o Brasil ainda não apresenta produção própria de uvas passas, sendo abastecido por produto importado (PENSA, 2008), principalmente da Argentina, Chile, Turquia e Irã (MELLO, 2013).

A inclusão de uvas passas na dieta diária fornece nutrientes essenciais, como fibras solúveis e insolúveis em níveis que contribuem significativamente para a melhoria da saúde cardiovascular, além de possuir nutrientes valiosos, compostos bioativos ou fitoquímicos de proteção. Fornece também minerais essenciais como: potássio, ferro e estão entre as mais ricas fontes de boro, um oligoelemento essencial que pode ter um importante papel na saúde óssea (CARUGHI, 2008).

No âmbito da avaliação da qualidade de alimentos processados, segundo Munõz et al (1992), os testes sensoriais são utilizados para avaliar e garantir que a qualidade de produtos seja assegurada, pois há a possibilidade dos julgadores identificar a presença ou ausência de diferenças perceptíveis, definir características sensoriais de forma rápida e detectar

particularidades que não podem ser detectadas por outros procedimentos analíticos.

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) é um método baseado no julgamento de julgadores treinados, os quais desenvolvem uma linguagem descritiva objetiva, mais próxima à linguagem do consumidor; com base no desenvolvimento consensual da terminologia descritiva a ser utilizada, o que implica em maior concordância de julgamentos entre os julgadores e os produtos são analisados com repetições e os resultados estatisticamente analisados (STONE ESIDEL, 1992).

Metodologia e análise

Foram avaliadas seis marcas comerciais de uvas passas pretas (Tab. 1), sendo cinco marcas sem sementes e uma com semente, todas adquiridas em supermercados da região de João Pessoa-PB. Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos (LASA) do Departamento de Engenharia de Alimentos do Centro de Tecnologia – UFPB – Campus I.

Tabela 1- Informações presentes na embalagem das amostras

| MARC A | VOLUME DA EMBALAGE M | TIPO DE EMBALAGEM | PRESENÇA DE SEMENTE |
|-------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| A | 100 g | Embalagem de polietileno transparente | Sim |
| B | 100 g | Embalagem de polietileno laminada | Não |
| C | 150 g | Pote plástico | Não |
| D | 200 g | Pote plástico | Não |
| E | à granel | Pote plástico | Não |
| F | à granel | Pote plástico | Não |

Fonte: Pesquisa Direta, 2016.

Análise descritiva quantitativa (adq) das uvas passas

Os julgadores foram recrutados entre os estudantes da UFPB por meio de questionários impresso (Fig. 1), com objetivo de verificar o bom estado de saúde, disponibilidade de tempo e familiaridade com termos sensoriais, com idade entre 18 e 32 anos. A eles foi apresentado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, norteado pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS), autorizando sua participação voluntária na pesquisa, informando sobre a natureza desta, objetivos, finalidade, riscos potenciais e/ou incômodos. A avaliação sensorial das marcas de uvas passas pretas comerciais, procedeu-se por meio de um painel treinado, através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) conforme Stone et al. (1974), utilizando-se de escalas não-estruturadas com 9 centímetros de comprimento (Fig. 2), seguindo as etapas:

- a) Recrutamento dos julgadores: foram recrutados julgadores do gênero masculino e feminino consumidores de uva, com disponibilidade e interesse em participar da equipe sensorial treinada;
- b) Seleção: na etapa de seleção dos julgadores, foram aplicados os testes de reconhecimento dos gostos básicos para avaliar se os candidatos possuíam sensibilidade aos gostos básicos (doce, salgado, ácido e amargo), bem como a percepção normal de adstringência (MEILGAARD, CIVILLIE; CARR, 1991). As amostras foram servidas em copos descartáveis de 50 mL, cor branca, codificados com números de três dígitos, a temperatura ambiente em cabines individuais. Acompanhado as amostras (soluções) foi servido água pura, na mesma temperatura para os julgadores. Em seguida foi aplicado o teste de reconhecimento de odores proposto por Noble et al. (1987), com o objetivo enriquecer e uniformizar a linguagem descritiva dos voluntários. As amostras foram apresentadas em recipientes escuro codificados com três dígitos e cobertos com tampas de alumínio perfurado, para evitar a identificação visual. O terceiro teste a ser realizado foi o de Escala com a finalidade de verificar a capacidade visual e a habilidade em usar escalas não estruturadas dos candidatos (avaliadas por meio do teste de figuras geométricas). Por último foi realizado o teste para avaliar o poder discriminativo sensorial (capacidade de diferenciar amostras) dos julgadores, com uso de teste triangular. O resultado do teste foi analisado pela tabela específica do teste (Número Mínimo de Respostas do Teste Triangular) ao nível de 5% de significância (MEILGAARD et al., 2007). Foram selecionados apenas os candidatos que alcançaram no mínimo 70% de aproveitamento em todos os testes realizados;
- c) Desenvolvimento da terminologia descritiva: os julgadores selecionados através dos testes foram solicitados a participarem de uma sessão para o levantamento da terminologia descritiva das amostras utilizando-se o Método de Rede (Repertory Grid Keily's Method) descrito por Moskowitz (1983), onde os participantes receberam amostras distintas e foram solicitados a agrupá-las em pares e descrever as similaridades e diferenças entre cada par de amostras quanto à aparência, aroma, sabor e textura. Após, os julgadores foram reunidos para discussão dos atributos a serem avaliados, suas definições e referências (Tab. 2), sendo elaborada uma ficha para a avaliação das amostras através de escalas não estruturadas de 9 cm (Fig. 2), ancoradas nas suas extremidades contendo todos os termos descritivos que expressam intensidade;
- d) Treinamento: foram realizadas sessões de treinamento, nas quais foram avaliadas três das seis variedades de uvas passas. Durante as sessões, os julgadores tiveram à sua disposição uma lista com as definições dos termos descritivos e foram orientados para avaliar as amostras de referência de cada atributo (padrões) durante todo o treinamento. Os julgadores foram selecionados pela capacidade de discriminar as amostras (p de F amostra $< 0,50$), boa repetibilidade (p de F repetição $> 0,05$) e resultados consensuais com os demais membros da equipe sensorial;
- e) Seleção final da equipe: para a seleção da equipe final, os julgadores avaliaram seis marcas do produto, em duas repetições, com apresentação das amostras de forma monádica. Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à Análise de Variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e repetição) por julgador, para cada termo descritor avaliado. Para compor a equipe descritiva final, foram selecionados julgadores, que apresentavam bom poder discriminativo, boa reprodutibilidade nos julgamentos e consenso com a equipe.

Questionário de recrutamento para análise sensorial de uva passa

Prezado participante, convido você a responder este questionário cujo objetivo de sua aplicação é recrutar pessoas que possuam interesse e disponibilidade de tempo em participar de uma análise sensorial de uva passa.

Nome: _____ Gênero: ()F ()M Idade: _____

E-mail: _____ Telefone contato: _____

Possui alergia a algum alimento: () Sim () Não, Se sim qual: _____

Faz uso contínuo de alguma medicação: _____

1. Lugar de procedência: Estado: _____ País: _____

2. Ocupação/ cargo: _____

3. Escolaridade:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 1º grau incompleto | <input type="checkbox"/> 1º grau completo |
| <input type="checkbox"/> 2º grau incompleto | <input type="checkbox"/> 2º grau completo |
| <input type="checkbox"/> Superior incompleto | <input type="checkbox"/> Superior completo |
| <input type="checkbox"/> Pós graduação (mestrado e/ou doutorado) | |

4. Você gosta de uva de mesa? () Sim () Não

5. Indique o tipo de UVA de mesa que você mais consome:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Branca com semente | <input type="checkbox"/> Tinta com semente |
| <input type="checkbox"/> Branca sem semente | <input type="checkbox"/> Tinta sem semente |

6. Indique na escala abaixo, quanto de uva de mesa você consome em média:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Quase sempre (quase todo dia) | <input type="checkbox"/> Muito (3 a 4 vezes/ semana) |
| <input type="checkbox"/> Moderado (1 a 2 vezes/ semana) | <input type="checkbox"/> Pouco (menos de 1 vez por semana) |
| <input type="checkbox"/> Quase nunca (menos de 1 uma vez/ mês) | |

7. Informe a(s) variedade(s) que você mais consome de uva de mesa: _____

8. Você gosta de UVA PASSA? Sim () Não ()

9. Indique na escala abaixo, o quanto você gosta ou desgosta de uva passa:

- | | |
|-------------------------|-----|
| Gosto extremamente | () |
| Gosto muito | () |
| Gosto moderadamente | () |
| Gosto ligeiramente | () |
| Nem gosto/ nem desgosto | () |
| Desgosto ligeiramente | () |
| Desgosto moderadamente | () |
| Desgosto muito | () |
| Desgosto extremamente | () |

10. Como você costuma consumir UVA PASSA?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Sozinho como aperitivo | <input type="checkbox"/> Como acompanhamento para massas e suflês |
| <input type="checkbox"/> Como acompanhamento para saladas | <input type="checkbox"/> Em produtos de panificação |
| <input type="checkbox"/> Como acompanhamento em arroz | <input type="checkbox"/> Junto a granolas e cereais |
| <input type="checkbox"/> Outros: _____ | |

Figura 1 - Questionário de recrutamento para análise sensorial de uva passa preta comercial da cidade de João Pessoa-PB.

Ficha de avaliação sensorial de uva passa

Nome: _____ Amostra _____

Serão avaliadas amostras de uva passa. No lado esquerdo, enumere a amostra que será avaliada e, na escala, indique com um traço vertical o ponto que melhor reflete a sua resposta em relação aos atributos. Entre uma amostra e outra, coma o biscoito e lave a boca com água.

APARÊNCIA

COR – Marrom CLARO ESCURO

TAM - Tamanho PEQUENA GRANDE

BRI – Brilho POUCA MUITA

AROMA

HERB - Herbáceo NENHUM FORTE

FS- Frutas Secas NENHUM FORTE

CD- Caramelizado / Doce NENHUM SAVOR FORTE

SD – Sabor Doce FRACO FORTE

SA - Ácido FRACO FORTE

SF - Frutado NENHUM FORTE

TEXTURA

TF – Firmeza Pouca Muita

TA – Adstringência Pouca Muita

Figura 2 - Ficha final utilizada na Análise Descritiva Qualitativa das uvas passas pretas comerciais da cidade de João Pessoa-PB.

Tabela 2 - Definição dos termos descritivos e referências de intensidade desenvolvidas pela equipe sensorial.

| | ATRIBUTO | DEFINIÇÃO | REFERÊNCIAS |
|------------------|--------------------------------|--|---|
| APARÊNCIA | COR - Cor Marrom | Tonalidade da cor marrom característica da uva passa, com variação do marrom claro ao marrom escuro. | CLARA: Solução de 3%, café “fraco” (Marca Pretinho). ESCURA: Solução de 9%, café “forte” (Marca Pretinho). |
| | TAM - Tamanho | Relacionado ao comprimento da baga | PEQUENA: Bagas de uva passas comercial (Marca Qualidade). GRANDE: Bagas de uva in natura variedade “Red Glob”. |
| | BRI - Brilho | Qualidade da uva passa de apresentar reflexão da luz, que pode ser mais ou menos intensa. | POUCA: Bagas de uvas in natura das variedades “Itália”. MUITA: Geleia de frutas vermelhas (Marca Royal). |
| AROMA | HERB - Herbáceo | Odores ou aromas vegetais, que lembra erva seca. | NENHUM: Água destilada. FORTE: Engaço de uva. |
| | FS – Frutas Secas | Aroma que lembra frutas secas (uva passa). | NENHUM: Água destilada. FORTE: Uva passa esmagada (Marca Qualidade). |
| | C/D – Caramelizado/Doce | Aroma doce que lembra melação de cana ou mel. | NENHUM: Água destilada. FORTE: Melação de cana de açúcar. |
| SABOR | SD - Doce | Gosto primário associado aos açúcares presentes na uva passa. | FRACO: Solução de sacarose 0,8%. FORTE: Solução de sacarose a 3%. |
| | SA - Ácido | Gosto ácido percebido no instante em que a uva passa entra em contato com as papilas gustativas | FRACO: Solução aquosa de ácido cítrico a 0,07% FORTE Solução aquosa de ácido tartárico a 0,5%. |
| | SF- Frutado | Gosto leve, ligeiramente adocicado associado a frutas. | NENHUM: Água destilada. FORTE: Uva in natura Itália. |
| | SA - Adstringência | Sensação bucal de “secura” e “amarração” na boca. | POUCA: Solução aquosa de ácido tartárico a 0,3%. MUITA: Solução aquosa de ácido tartárico a 1%. |
| T | TF - Firmeza | Relacionado à força | POUCA: Goiabada tipo |

| | | |
|-----------------------|---|---|
| | necessária para provocar uma determinada deformação, através da compressão bucal. | “CASCÃO” (Marca Predilecta). MUITA: Bala de iogurte (Marca Florestal) |
| TC - Crocância | Refere-se à propriedade de certos alimentos que emitem um ruído seco ao estalarem nos dentes. | POUCA: Barra de cereal (Marca Nutry). MUITA: Biscoito cream cracker (Marca Vitarella). |

Fonte: Pesquisa Direta, 2016.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste *a posteriori* de Tukey à 5% de significância, utilizado para a determinação de diferenças entre as médias obtidas de cada amostra utilizando o programa estatístico *Assistat 7.7*.

Análise dos resultados

A equipe treinada para a ADQ foi composta por 15 julgadores, dos quais 60% pertenciam ao gênero feminino e 40% ao gênero masculino. Após o treinamento, ficou a equipe definitiva com 13 julgadores para realizar a etapa final da análise descritiva e determinar o perfil descritivo das uvas passas.

Foram gerados doze termos descritores pela equipe de julgadores para descrever as amostras de uvas passas (Tab. 2), dos quais, três referem-se à aparência (cor marrom, brilho e tamanho), três referem-se ao aroma (herbáceo, de fruta seca e caramelizado), quatro ao sabor (gosto ácido, gosto doce, adstringente e frutado) e dois relacionados à textura (crocância e firmeza).

Os perfis sensoriais das uvas passas pretas comerciais gerados pelos julgadores treinados encontram-se apresentados na Fig. 3, onde os eixos representam a intensidade das escalas presentes na Ficha de Avaliação Descritiva das amostras cujo valor zero da escala encontra-se no centro e o valor máximo no extremo, sendo as médias de intensidade dos atributos apresentadas no lugar adequado de cada eixo. Os pontos de cada atributo para amostra foram unidos, gerando uma representação do perfil sensorial de cada amostra de uva passa.

Como apresentado na Fig. 3 e Tab. 4, a marca A é caracterizada pelo aroma doce, sabores doce, adstringente, ácido e frutado e no atributo textura destacou-se na sua firmeza. A marca B foi caracterizada no atributo aparência pela cor marrom, tamanho e brilho, no atributo aroma pelo aroma herbáceo, frutas secas e doce, no sabor destacou-se quanto ao sabor doce e frutado e na textura em sua firmeza. Já a marca C, destaca-se entre as demais marcas por se caracterizar por quase todos os atributos exceto pela aparência no quesito tamanho, no atributo aroma pelo aroma de frutas secas e na sua textura no quesito crocância. A marca D foi caracterizada pelo aroma herbáceo e de frutas secas, sabores doce, adstringente, ácido e frutado e na textura por sua firmeza. Marca E apresentou as maiores médias dentre as seis marcas nos atributos cor marrom, aroma de frutas secas e sabor adstringente, ainda se caracterizou pelo seu aroma e sabor doce e pelo seu sabor frutado. Já a marca F foi a única que foi caracterizada por todos os atributos do quesito aroma (herbáceo, frutas seca e doce) e pelos sabores doce, ácido e frutado.

Para Alarcão et al., (2001), o primeiro julgamento de qualidade feito por um consumidor em um alimento está em sua aparência. A cor é, talvez, o mais importante atributo da aparência, porque cores anormais fazem com que o produto venha a ser rejeitada pelo consumidor. Das seis marcas analisadas apenas as marca B, C e E se caracterizaram pela sua cor na opinião de seis julgadores. Porém, essas marcas diferem das marcas A e D, mas a marca F não difere significativamente da marca C.

Representação do perfil sensorial de uvas passas

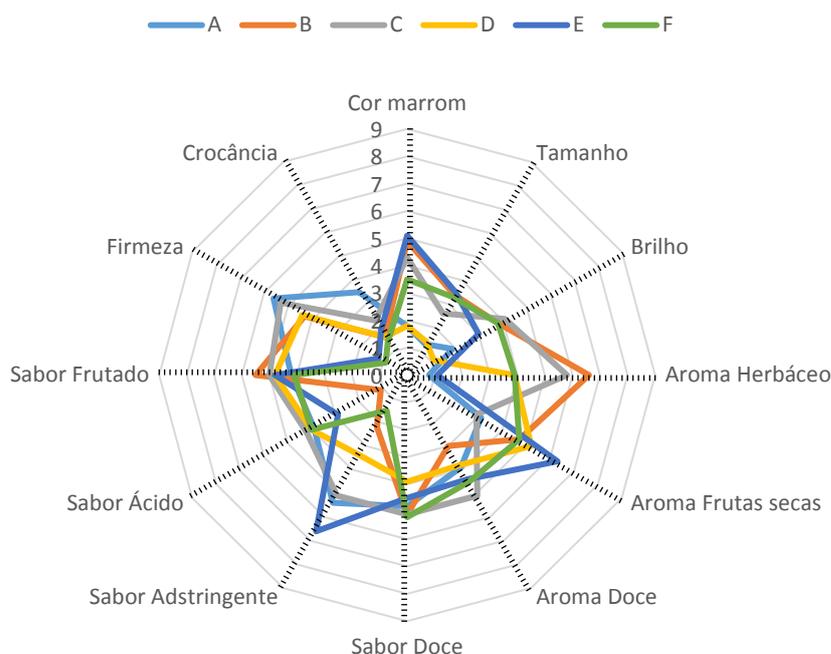


Figura 3 – Perfil sensorial das uvas passas pretas comerciais da cidade de João Pessoa-PB gerado pelos julgadores treinados.

Tabela 4 – Médias dos escores dos atributos sensoriais das amostras de uvas passas comerciais de João Pessoa-PB.

| Atributo | MARCAS | | | | | | Número de Julgadores |
|------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|----------------------|
| | A | B | C | D | E | F | |
| Aparência | | | | | | | |
| Cor marrom | 1,8 ^c | 4,9 ^a | 4,3 ^{ab} | 1,8 ^c | 5,1 ^a | 3,5 ^b | 6 |
| Tamanho | 1,3 ^c | 3,4 ^a | 2,6 ^b | 1,4 ^c | 3,5 ^a | 3,3 ^a | 8 |
| Brilho | 1,9 ^c | 3,8 ^a | 4,1 ^a | 1,1 ^d | 3 ^b | 3,8 ^a | 8 |
| Aroma | | | | | | | |
| Herbáceo | 0,8 ^d | 6,6 ^a | 5,8 ^b | 3,9 ^c | 1,1 ^d | 3,9 ^c | 7 |
| Frutas secas | 3,1 ^c | 4,7 ^b | 2,9 ^c | 5,2 ^b | 6,3 ^a | 4,7 ^b | 13 |
| Doce | 3,9 ^{bc} | 3,0 ^d | 5,1 ^a | 3,8 ^c | 4,4 ^{abc} | 4,5 ^{ab} | 8 |
| Sabor | | | | | | | |
| Doce | 4,8 ^a | 5,1 ^a | 5,1 ^a | 3,9 ^a | 4,5 ^a | 5,2 ^a | 11 |
| Adstringente | 5,4 ^b | 2,2 ^d | 5,1 ^b | 3,4 ^c | 6,6 ^a | 1,5 ^d | 6 |
| Ácido | 3,9 ^a | 1,1 ^c | 4,2 ^a | 4,0 ^a | 2,9 ^b | 4,0 ^a | 6 |
| Frutado | 4,2 ^{bc} | 5,5 ^a | 5,0 ^{ab} | 4,8 ^{abc} | 4,8 ^{abc} | 4,1 ^c | 11 |
| Textura | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|
| Firmeza | 5,6 ^a | 4,3 ^a | 5,3 ^a | 4,4 ^a | 1,2 ^b | 0,9 ^b | 8 |
| Crocância | 3,5 ^a | 1,6 ^b | 2,3 ^b | 1,6 ^b | 1,9 ^b | 1,4 ^b | 8 |

Nas linhas, médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente (ANOVA e Teste de Tukey, $p > 0,05$).

O aroma das uvas passas pode depender de vários fatores, como a variedade, a origem geográfica, o método de secagem e as condições de armazenamento, sendo ainda considerado um dos atributos mais importante na qualidade sensorial de passas, principalmente para determinar a aceitação dos consumidores. O aroma caramelizado (aroma doce) é o aroma característico que vem a partir da reação de Maillard durante a secagem de uva (GUINÉ et al., 2010). Nesse aspecto, apenas a marca B difere significativamente das demais marcas.

Segundo Sabarez et al. (2000), os frutos secos possuem sabor característico e além de proporcionar uma rica fonte de açúcar, também fornecem um alto teor de vitaminas, minerais e polifenóis, devido à forma concentrada. De acordo com Liang et al. (2011), a qualidade sensorial de uvas também depende grandemente do conteúdo e a composição química das mesmas, incluindo açúcares, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e compostos voláteis. No atributo sabor doce não há diferenças significativas entre as seis marcas. Na adstringência, apenas as marca D e E diferem significativamente comparando com as demais. No sabor ácido há diferença significativa nas marcas B e E. No sabor frutado não houve diferença significativamente.

Como definição, as propriedades de textura de um alimento são um grupo de características físicas que surgem a partir dos elementos estruturais do alimento, sentidas principalmente pelo toque, estando relacionadas com a deformação, desintegração e fluxo do alimento devido à aplicação de uma força sobre o mesmo (BOURNE, 2002). No atributo firmeza, não houve diferença significativa entre as marcas A, B, C e D, como também não houve entre as marcas E e F. Porém os dois grupos citados diferem entre si. Já no atributo crocância, apenas a marca A difere significativamente das demais.

Conclusão

Um perfil sensorial para uvas passas pretas, consistindo em descritores de aparência, aroma, sabor e textura, foi estabelecido utilizando-se um conjunto de seis marcas comerciais da cidade de João Pessoa-PB. Dos doze descritores analisados, o sabor doce foi o único que não apresentou nenhuma diferença entre as seis marcas analisadas. Em relação as uvas com e sem sementes os julgadores perceberam diferença significativa em quase todos os atributos exceto nos atributos sabor doce e textura firme.

Referência

AGRIANUAL 2012. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP, Informa Economics, South America 2011. p.472 - 480.

ALARCAO, M. L. C. M.; LEITAO, A. E. B.; AZINHEIRA, H. G.; LEITAO, M. C. A. The Arbut us berry: studies on its color and chemical characteristics at two mature stages. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 14, p. 27-35, 2001.

BOURNE, M. C. Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. **Food Science and Technology**, Academic Press, New York, 2002.

CAMARGO, U. A. Melhoramento genético: variedades de uvas sem sementes para o Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10; seminário cyted:

influência de tecnologia vitícola e vinícola na cor dos vinhos, 2003, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 171-172.

CARUGHI, A. Health benefits of sun-dried raisins. Health research and studies center. Sun-Maid Growers. California, EUA, 2008.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF UNITED NATIONS: Economic And Social Department: The Statistical Division. 2013. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e03.pdf>> Acesso em: 15 ago. 2016.

GUINÉ, R. P. G.; PALIYATH, F. L.; PESSOA, J. L.; QUÉRÉ, L. E; SIDHU, J.S.; SINHA, N. Handbook of fruit and vegetable flavors. John Wiley and Sons, New York, 2010.

LIANG, Z.; OWENS, C.L.; ZHONG, G.-Y.; CHENG. L. Polyphenolic profiles detected in the ripe berries of *Vitis vinifera* germplasm. **Food Chemistry**, v. 129, p. 940–950, 2011.

MEILGAARD, M.; CIVILE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 2. Edição. Editora CRC Press, Nova York. 354 p. 1991.

MELLO, L. M. R. DE. Atuação do Brasil no Mercado Vitivinícola Mundial: Panorama 2013. **Comunicado Técnico**. Bento Gonçalves - RS, 2013.

MOSKOWITZ, H. R. Product testing and sensory evaluation of foods. Westport: Food and Nutrition Press, 605p, 1983.

MUNÕZ, A. M., CIVILLE, G. V., CARR, B. T. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. 240 p.

NOBLE, A.C.; ARNOLD, J.; BUECHSENSTEIN, A.; LEACH, E.J., SCHMIDT, J.O. STEKRN, P.M. Modification of a Standardized System of Wine Aroma Terminology. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v. 38, n. 1, p. 143-146, 1987.

PENSA, Centro de Conhecimento em Agronegócios. Projeto integrado de negócios sustentáveis – PINS: cadeia produtiva de frutas secas/desidratadas. Brasília, DF: CODEVASF, 33 p. 2008.

SABAREZ, H.T.; PRICE, W. E.; KORTH J. Volatile changes during dehydration of d'Agen prunes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, p. 1838–1842, 2000.

STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R. C. Sensory evaluation by Quantitative Descriptive analysis. *Food Technology*, p. 24-34, 1974.

STONE, H.S., SIDEL. J.L. **Sensory evaluation practices**. San Diego, CA: Academic Press; 1994.

INFLUÊNCIA DO EMBRIÃO NA EXPRESSÃO DAS AQUAPORINAS 1 E 11 DURANTE A PLACENTAÇÃO EM BOVINOS

Luíza Monteiro de Almeida¹
Danila Barreiro Campos

Resumo

O presente capítulo tem como objetivo descrever a influência do embrião na modulação de genes uterinos envolvidos no transporte e distribuição da água, as aquaporinas (*AQPs*) 1 e 11. Para isso, foi analisada a expressão gênica das *AQPs* 1 e 11 em carúnculas do corno gestante e não gestante de vacas submetidas a inseminação artificial e fertilização *in vitro* em diferentes fases da gestação. Observou-se expressão maior da *AQP1* em corno gestante aos 30 e 35 dias nas gestações obtidas por IA, e menor em cornos gestantes aos 35 dias nas gestações obtidas por FIV. Foi observada maior expressão da *AQP11* nos cornos gestantes em comparação aos cornos não gestantes, em ambas as formas de fertilização. Os resultados indicam que o embrião pode modular a expressão gênica uterina, controlando genes envolvidos no transporte celular e que a fertilização *in vitro* podendo alterar capacidade de modulação do endométrio pelo embrião.

Palavras-chave: Expressão gênica. Aquaporinas. Fertilização *in vitro*. Inseminação artificial.

Apresentação

O presente capítulo relata o desenvolvimento do projeto de Iniciação Científica (IC), com plano “Influência do embrião na expressão das aquaporinas 1 e 11 durante a placentação em bovinos”, pertencente ao projeto de pesquisa intitulado “Modulação da expressão gênica do tecido uterino pelo embrião bovino: influência no metabolismo e transporte celular”. A Professora Dra. Danila Barreiro Campos elaborou o projeto e orientou a aluna, graduanda em medicina veterinária, Luíza Monteiro de Almeida, no desenvolvimento do plano de trabalho no período de vigência de 2015 a 2016.

A reprodução animal é um assunto amplamente pesquisado e estudado. A preocupação o sucesso da manutenção de gestações mediadas por técnicas assistidas vem inspirando estudos sobre implantação e placentação. Na maioria das vezes, pesquisas estão focadas no lado endometrial do diálogo, por exemplo, como o ambiente uterino controla a adesão e a invasão do trofoblasto (WANG; DEY, 2006), os estudos relacionados à modulação destes eventos pelo embrião ainda são limitados. Em um recente estudo desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa, observou-se que 149 genes estão diferencialmente expressos aos 35 dias de gestação em carúnculas do corno gestante, sugerindo que a presença do embrião seja importante no controle da expressão de genes relacionados ao processo de placentação.

O presente estudo teve como objetivo analisar a expressão gênica de moléculas envolvidas transporte celular de água (aquaporinas 1 e 11) em no tecido uterino do corno gestante, que contém o concepto, e do corno não gestante de animais submetidos a inseminação artificial e fertilização *in vitro* em diferentes fases da gestação.

¹ Título do projeto/Plano de Trabalho: Modulação da expressão gênica do tecido uterino pelo embrião bovino: influência no metabolismo e transporte celular/Influência do embrião na expressão das aquaporinas 1 e 11 durante a placentação em bovinos

Estudante de Iniciação Científica: Luiza Monteiro de Almeida (e-mail: lu.monteiro9401@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocpaic@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Danila Barreiro Campos (e-mail: danila@cca.ufpb.br; telefone: 83-33621700)

Esta pesquisa forneceu informações importantes sobre o controle do metabolismo uterino exercido embrião em desenvolvimento de forma a garantir condições propícias para sua própria sobrevivência, e também possibilita novos estudos voltados principalmente na identificação de falhas ocorridas durante a placentação de embriões manipulados, como no caso dos produzidos por fertilização *in vitro*.

Fundamentação teórica

A gestação nos mamíferos inicia a partir da fecundação, que acontece na tuba uterina, formando o zigoto. Após sucessivas clivagens e migração para o corpo uterino, o conceito atinge o estágio de blastocisto eclodido, fase na qual acontece o reconhecimento materno e formação de membranas extraembrionárias. Estas membranas são o início da comunicação fetal com a mucosa materna (WOLF et al., 2003).

A placenta é formada no local de aposição das membranas com a mucosa. Trata-se de um órgão transitório formado por tecidos maternos e fetais, que tem as funções de transportar nutrientes para o conceito, permitir trocas metabólicas e controle hormonal para manutenção da gestação (LEISER; KAUFMANN, 1994). Os ruminantes possuem uma placenta característica composta por cotilédones e carúnculas endometriais, os quais formam os placentomas (RICI et al., 2011).

O sucesso da gestação depende do estabelecimento de um complexo e coordenado mecanismo de comunicação materno-fetal. Múltiplos sinais maternos e fetais sincronizam o desenvolvimento fetal e a preparação do útero (IMAKAWA et al., 2004; NORWITZ et al., 2001). As técnicas de reprodução assistida geralmente produzem embriões mais sensíveis a falhas, pois a manipulação das células pode alterar a expressão gênica embrionária e, por consequência, interferir no seu desenvolvimento e sinalização para o útero (ZHOU et al., 2008). Os períodos de perdas significativas em gestações com embriões FIV são os primeiros estágios de desenvolvimento do embrião e da placenta, por volta de trinta a noventa dias, que podem estar relacionadas às falhas no desenvolvimento de membranas placentárias (FARIN et al., 2006).

O desenvolvimento adequado do embrião depende de substâncias fornecidas pela mãe, tais como: água, glicose, vitaminas, aminoácidos, ácidos graxos e minerais (GAO et al., 2009). O suprimento destas substâncias, que acontece da circulação da mãe para o feto, através da placenta, vai influenciar diretamente no desenvolvimento fetal e no seu peso ao nascimento (DESFORGES; SIBLEY, 2010). O papel do embrião no controle da secreção dessas substâncias ainda é pouco estudado. Estudos na espécie humana indicam que o embrião em desenvolvimento pode influenciar a expressão de genes da tuba uterina e seu próprio transporte (LEE; YEUNG, 2006). Alguns genes regulam o metabolismo e transporte celular uterinos, dentre eles, as aquaporinas 1 (AQP1) e 11 (APQ11), cuja função transportar e organizar a distribuição de água nos diversos compartimentos biológicos, e são essenciais durante a gestação (ZACCAI, 2004). O papel do embrião na modulação desses genes ainda não foi investigado em bovinos.

Metodologia e análise

Todas as experiências e os procedimentos com animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro de Biotecnologia (CEUA-CBiotec) da Universidade Federal da Paraíba. Para o estudo foram utilizadas vacas prenhes primíparas (*Bos indicus*) submetidas à inseminação artificial (IA) ou à transferência de embriões produzidos por fertilização *in vitro* (FIV), usando sêmen sexado para macho (*Bos indicus*). Carúnculas uterinas do corno gestante e não gestante foram coletadas simultaneamente aos 30 (n = 3), 35 (n = 8) e

40 (n = 3) dias de gestação após inseminação artificial e aos 35 (n = 3) e 40 (n = 3) dias de gestação após fertilização *in vitro*. Foram armazenadas duas amostras de cada corno uterino, em temperatura de -80°C, para posterior extração de RNA.

A homogeneização e purificação dos tecidos carunculares foi realizada utilizando o Mini Kit RNeasy (Qiagen, Valência, CA). O tratamento com DNase I (Qiagen, Valência, CA) foi realizado para evitar a contaminação por DNA genômico. Leituras de absorvância a 260 e 280 nm no espectrofotômetro Nanodrop (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA) determinaram a concentração e a pureza das amostras de RNA. A integridade do RNA foi verificada em gel de agarose. Uma amostra de 1µg de RNA total foi transcrito com o kit SuperScript III e o oligo-dT (Invitrogen, Carlsbad, CA) para a análise dos genes por PCR quantitativo. Todos os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações dos fabricantes.

A expressão dos genes foi avaliada comparando carúnculas coletadas no dia 30 (n = 3), 35 (n = 8) ou 40 (n = 3) de gestações obtidas por IA e carúnculas coletadas no dia 35 (n = 3) ou 40 (n = 3) de gestações obtidas por FIV. A expressão aquaporinas (*AQPs*) 1 e 11 em carúnculas uterinas foi avaliada por PCR quantitativo utilizando o modelo MxPro-Mx3005P v.4.10 Build 389, Schema 85 (Stratagene © 2007, United States). Como o controle endógeno utilizou-se a tubulina beta (*TUBB*). Os oligonucleotídeos de bovinos foram obtidos a partir de sequências previamente publicadas (Tabela 1). O reagente SYBR Green PCR Master Mix (Applied Biosystems®, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA) foi utilizado nas reações de PCR. As condições de amplificação do gene *AQP1* foi de 2 minutos a 50 °C e 10 minutos a 95 °C, seguido de 40 ciclos de 95 °C durante 15 segundos e 60 °C durante 1 minuto. Para o gene *AQP11* o protocolo utilizado foi 2 minutos a 50 °C e 10 minutos a 95 °C, seguido de 40 ciclos de 95 °C durante 15 segundos e 62 °C durante 1 minuto. A especificidade dos produtos de PCR foi avaliada através da análise da curva de dissociação. A expressão foi determinada através da quantificação relativa (controle do gene alvo/controlado endógeno). Os dados foram normalizados em relação a uma amostra calibradora utilizando o método $\Delta\Delta C_t$ com correção para eficiência de amplificação (PFAFFL, 2001). Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

Tabela 1. Detalhes dos oligonucleotídeos usados no PCR em tempo real

| Gene (GenBank) | Oligonucleotídeo (5'-3') | Tamanho do amplicon (bp) |
|------------------------------|--|-----------------------------|
| <i>AQP11</i> (BC120161.1) | GCGGTCATCATAGAGGCTGT TCGTATCCACCTGCTGTCAG | 97 bp |
| <i>AQP1</i> (BC105525.1) | CTGGCCATGATCCTCTTCAT AGGTGCAGTCCAGGATAACG | 102 bp |
| <i>TUBB</i> (BT030522.1) | CAGCAAGATCCGTGAAGAGT ACCAGCTGATGGACAGAGAG | 123 bp |

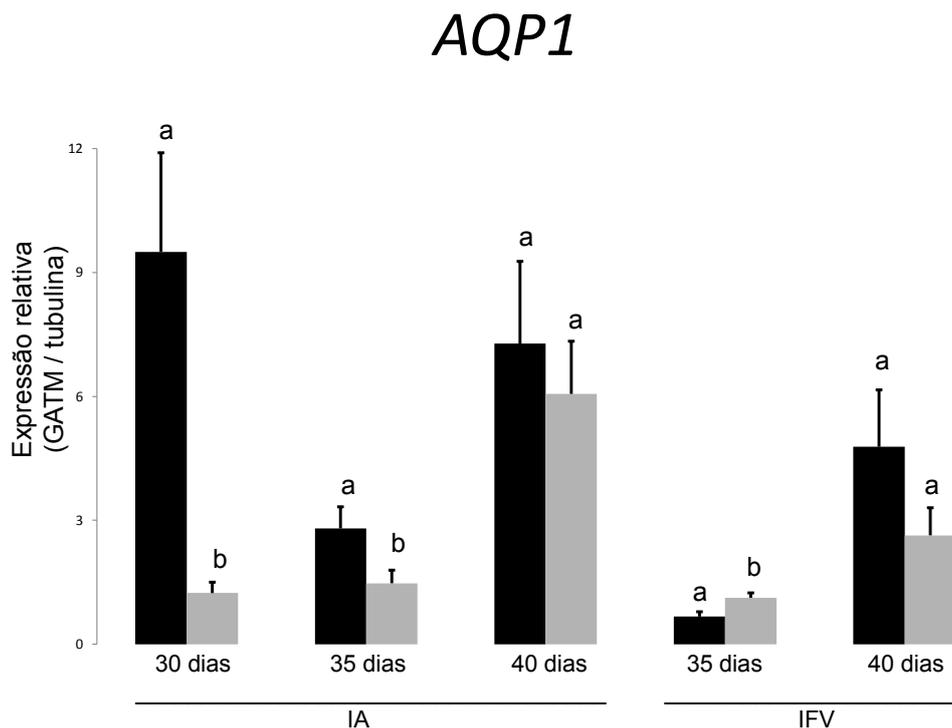
Fonte: Elaborado pela autora.

Comparou-se a expressão relativa entre carúnculas do corno gestante e não gestante na mesma idade gestacional e a expressão relativa entre gestações naturais e oriundas de fertilização *in vitro* na mesma idade gestacional. Os dados obtidos no PCR quantitativo em tempo real são apresentados como média. Para avaliação dos dados, utilizou-se o teste-t bilateral não pareado e ANOVA seguido pelo teste Tukey. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $P < 0,05$. O GraphPad Prism Software (Versão 4.00 para Windows, GraphPad Software, San Diego, CA, EUA) foi utilizado para realizar as análises

estatísticas.

A expressão de *AQP1* foi significativamente maior ($P < 0,05$) em carúnculas do corno gestante aos 30 e 35 dias em gestações obtidas a partir de IA (Figura 1). Diferentemente, foi observada uma diminuição da expressão de *AQP1* em carúnculas do corno gestante aos 35 dias de gestação FIV. Estudos revelam que a expressão de *AQP1* está aumentada no período de implantação, porque desempenha função no edema do estroma e no fechamento uterino, além de auxiliar na orientação do blastocisto em ratos (LINDSAY; MURPHY, 2004). A fertilização in vitro é associada a alterações de feto e placenta como a hidroalântóide e edema fetal (FARIN et al., 2006), as alterações da *AQP1* observadas podem estar relacionadas ao desenvolvimento dessas anomalias.

Figura 1. Níveis relativos de transcritos de *AQP1* determinados por PCR quantitativo em tempo real em carúnculas do corno gestante (barras pretas) e carúnculas do corno não gestante (barras cinza) de bovinos. Diferentes letras representam diferenças significativas nas médias entre carúnculas do corno gestante e não gestante ($P < 0,05$) na mesma idade gestacional. IA: inseminação artificial; FIV: fertilização in vitro.

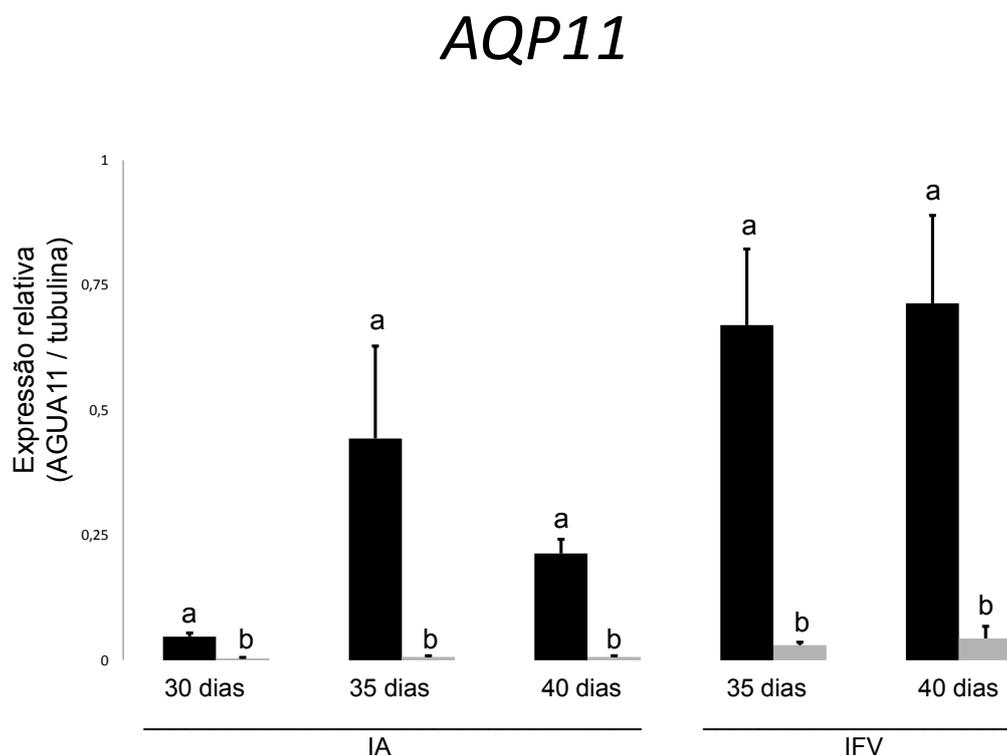


Fonte: Elaborado pela autora.

Um aumento na expressão de *AQP11* ($P < 0,05$) em carúnculas do corno restante em comparação com o corno não gestante foi observado aos 30, 35 e 40 dias em gestação IA (Figura 2). O mesmo padrão de expressão, ou seja, uma maior transcrição de *AQP11* foi observada em carúnculas do corno gestante aos 35 e 40 dias de gestações FIV. Há poucos estudos sobre a função da *AQP11*, ela foi descrita recentemente (PARK et al., 2015) e pode estar relacionada com o desenvolvimento de certos órgãos como: glândulas salivares, rins ureteres e bexiga (ESCOBAR et al., 2012) e com o transporte lento e constante de água, através das membranas

biológicas (YAKATA et al., 2011), o que explicaria uma maior expressão de AQP11 em carúnculas do corno gestante, aos 30, 35 e 40 dias em gestações por IA e aos 35 e 40 dias por FIV.

Figura 2. Níveis relativos de transcritos de *AQP11* determinados por PCR quantitativo em tempo real em carúnculas do corno gestante (barras pretas) e carúnculas do corno não gestante (barras cinza) de bovinos. Diferentes letras representam diferenças significativas nas médias entre carúnculas do corno gestante e não gestante ($P < 0,05$) na mesma idade gestacional. IA: inseminação artificial; FIV: fertilização *in vitro*.



Fonte: Elaborado pela autora.

As diferenças da dinâmica gênica observadas neste estudo entre gestações por FIV e IA podem acontecer devido à manipulação e exposição do blastocisto ao meio de cultura e outras condições que alteram a expressão gênica (WRENZYCKI et al., 2001; RIZOS et al., 2002; CORCORAN et al., 2006;) e sua capacidade de modulação no endométrio. As expressivas perdas de embriões FIV são relatadas durante os primeiros estágios de desenvolvimento do feto e da placenta (FARIN et al., 2006). A manipulação do conceito o deixa suscetível a alterações epigenéticas que podem ser prejudiciais ao desenvolvimento da placenta e do embrião (MANN et al., 2004).

Conclusões

O estudo demonstrou que os genes *AQP1* e *AQP11* obtiveram expressão estatisticamente maiores em carúnculas uterinas do corno gestante comparados com o corno não gestante, indicando que o conceito modula a dinâmica de expressão gênica uterina,

controlando genes envolvidos nas mais diversas funções, inclusive aqueles envolvidos no transporte celular.

Baseado nos resultados obtidos de gestações de embriões produzidos *in vitro*, pode-se inferir que os processos envolvidos na produção de embriões *in vitro*, como a manipulação e o cultivo celular, podem influenciar o embrião, podendo alterar seu perfil de expressão gênica, fazendo com que esse não tenha plena capacidade de sinalizar ao endométrio e regular a expressão gênica nas carúnculas uterinas.

Finalmente, diante da gama de genes e funções influenciadas que podem ser influenciadas pelo embrião bovino, os resultados obtidos nesse trabalho abrem um leque de possibilidades para futuros estudos relacionados ao desenvolvimento placentário e o seu controle pelo embrião.

Referências

CORCORAN, D., FAIR, T., PARK, S., RIZOS, D., PATEL, O. V., SMITH, G. W., & LONERGAN, P. Suppressed expression of genes involved in transcription and translation in *in vitro* compared with *in vivo* cultured bovine embryos. **Reproduction**, v. 131, n. 4, p. 651-660, 2006.

DESFORGES, M; SIBLEY, C.P. Placental nutrient supply and fetal growth. **The International Journal of Developmental Biology**, v. 54, n. 2-3, p. 377-390, 2010.

ESCOBAR, J., GORMAZ, M., ARDUINI, A., GOSENS, K., MARTINEZ, A., PERALES, A., & VENTO, M. Expression of aquaporins early in human pregnancy. **Early human development**, v. 88, n. 8, p. 589-594, 2012.

FARIN, P.W.; PIEDRAHITA, J.A.; FARIN, C.E. Errors in development of fetuses and placentas from *in vitro*-produced bovine embryos. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 178-191, 2006.

GAO, H.; WU, G.; SPENCER, T.E.; JOHNSON, G.A.; BAZER, F.W. Select nutrients in the ovine uterine lumen. II. Glucose transporters in the uterus and peri-implantation conceptuses. **Biology of reproduction**, v. 80, n. 1, p. 94-104, 2009.

IMAKAWA, K.; CHANG K.T.; CHRISTENSON, R.K. Pre-implantation conceptus and maternal uterine communications: molecular events leading to successful implantation. **Journal of Reproduction and Development**, v. 50, n. 2, p. 155-169, 2004.

LEE, K.F., YEUNG, W.S. Gamete/embryo - oviduct interactions: implications on *in vitro* culture. **Human Fertility**, v. 9, n. 3, p. 137-143, 2006.

LEISER, R., KAUFMANN, P. Placental structure: in a comparative aspect. **Experimental and Clinical Endocrinology**, v. 102, p.122-34, 1994.

LINDSAY, L.A.; MURPHY, C.R. Aquaporin-1 increases in the rat myometrium during early pregnancy. **Journal of molecular histology**, v. 35, n. 1, p. 75-79, 2004.

MANN, M.R.; LEE, S.S.; DOHERTY, A.S.; VERONA, R.I.; NOLEN, L.D.; SCHULTZ, R.M.; BARTOLOMEI, M.S. Selective loss of imprinting in the placenta following preimplantation development in culture. **Development**, v. 131, n. 15, p. 3727-3735, 2004.

NORWITZ, E.R.; SCHUST, D.J.; FISHER, S.J. Implantation and the survival of early pregnancy. **The New England Journal of Medicine**, v. 345, n. 19, p. 1400-1408, 2001.

PARK, J.I.; YANG, S.H.; LEE, J.P.; YOO, S.H.; KIM, Y.S. Genetic predisposition of donors affects the allograft outcome in kidney transplantation: Single-nucleotide polymorphism of aquaporin-11. **Kidney Research and Clinical Practice**, v. 34, n. 1, 47-52, 2015.

PFÄFFL, M.W. A new mathematical model for relative quantification in real time RT-PCR. **Nucleic Acids Research**, v. 29, p. 2002-2007, 2001.

RICI, R.E.G., FACCIOTTI, P.R., MARIA, D.A., FERNANDES, M.V., AMBRÓSIO, C.E., MIGLINO, M.A. Evaluation of the contribution of the placentomal fusion during gestation in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 126, p. 143-150, 2011.

RIZOS, D.; LONERGAN, P.; BOLAND, M. P.; ARROYO-GARCIA, R.; PINTADO, B.; DE LA FUENTE, J.; GUTIERREZ-ADAN, A. Analysis of differential messenger RNA expression between bovine blastocysts produced in different culture systems: implications for blastocyst quality. **Biology of reproduction**, v. 66, n. 3, 589-595, 2002.

WANG, H., DEY, S.K. Roadmap to embryo implantation: clues from mouse models. **Nature Reviews Genetics**, v. 7, n. 3, p. 185-199, 2006.

WRENZYCKI, C.; HERRMANN, D.; LUCAS-HAHN, A.; KORSawe, K.; LEMME, E.; NIEMANN, H. Messenger RNA expression patterns in bovine embryos derived from in vitro procedures and their implications for development. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 17, n. 2, p. 23-35, 2004.

WOLF E.; BAUERSACHS G.J.A.; BEIER H.M.; BLUM H.; EINSPANIER R.; FROHLICH T.; HERRLER A.; HIENDLEDER S.; KOLLE S.; PRELLE K.; REICHENBACH H.D.; STOJKOVIC M.; WENIGERKIND H. & SINOWATZ F. Embryo-maternal communication in bovine: Strategies for deciphering a complex cross talk. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 38, p. 276-289, 2003.

YAKATA, K., TANI, K., FUJIYOSHI, Y. Water permeability and characterization of aquaporin-11. **Journal of structural biology**, v. 174, n. 2, p. 315-320, 2011.

ZACCAI, G. The effect of water on protein dynamics. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 359, n. 1448, p. 1269-1275, 2004.

ZHOU, Wenli et al. Global gene expression analysis of bovine blastocysts produced by multiple methods. **Molecular reproduction and development**, v. 75, n. 5, p. 744-758, 2008.

INFLUÊNCIA DO EMBRIÃO NA EXPRESSÃO DO SLC2A1 E AGAT DURANTE A PLACENTAÇÃO EM BOVINOS

Magda Fernandes¹
Danila Barreiro Campos

Resumo

A interação do embrião com o epitélio uterino promove alterações no útero que garantem a manutenção da gestação. Com o objetivo de avaliar a influência do embrião na expressão gênica de SLC2A1 e de GATM em gestações por inseminação artificial (IA) e fertilização *in vitro* (FIV), foram coletadas carúnculas de corno gestante e não gestante de animais submetidos à IA aos 30, 35 e 40 dias de gestação, e de animais submetidos à FIV aos 35 e 40 dias de gestação. As amostras de tecido foram submetidas a reações de qPCR. O gene SLC2A1 apresentou maior expressão no corno gestante em gestações por IA; já em gestações por FIV não houve diferenças significativas na expressão; O GATM teve maior expressão no corno não gestante em todos os períodos nas gestações por IA, e apenas aos 40 dias nas gestações por FIV.

Palavras-chave: Expressão gênica. Inseminação artificial. Fertilização *in vitro*.

Apresentação

O presente capítulo surgiu do projeto “Modulação da expressão gênica do tecido uterino pelo embrião bovino: influência no metabolismo e transporte celular”, o qual deu origem ao plano de trabalho de iniciação científica referente ao capítulo, intitulado “Influência do embrião na expressão do SLC2A1 e AGAT durante a placentação em bovinos”. Projeto este, que foi desenvolvido no período de agosto de 2015 a julho de 2016, sob orientação da Professora Dra. Danila Barreiro Campos, no Centro de Ciências Agrárias, campus II da Universidade Federal da Paraíba.

O conhecimento dos eventos que levam a adequada preparação do útero para a adesão e implantação do embrião, bem como o entendimento dos sinais moleculares que regulam a invasão endometrial, são de grande importância para a área da reprodução, pois são cada vez maiores os esforços no sentido de prevenir falhas da gestação.

Os estudos de implantação focalizam, na maioria das vezes, o lado endometrial do diálogo, ou seja, como o ambiente uterino controla a adesão e a invasão do trofoblasto (WANG; DEY, 2006). Até o momento poucos são os estudos relacionados à modulação do desenvolvimento uterino pelo embrião bovino. Observa-se, no entanto, que carúnculas do corno uterino gestante apresentam maior desenvolvimento quando comparadas às carúnculas do corno não gestante (MIGLINO et al., dados não publicados), além disso, no caso de gestações de embriões produzidos *in vitro* diversas anomalias são detectadas, incluindo observações de desenvolvimento caruncular insuficiente (HASHIZUME et al., 2002), fatos que nos levam a hipotetizar que não somente os hormônios ovarianos controlam o desenvolvimento caruncular,

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Modulação da expressão gênica do tecido uterino pelo embrião bovino: influência no metabolismo e transporte celular/Influência do embrião na expressão do SLC2A1 e AGAT durante a placentação em bovinos.

Estudante de Iniciação Científica: Magda Fernandes (e-mail: magda_fernandes.mf@hotmail.com; telefone: 083996677032)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpai@propesq.ufpb.br)
Orientador(a): Danila Barreiro Campos (e-mail: campos.danila@gmail.com; telefone: 83-33621700)

mas também fatores fetais estão envolvidos nesta função.

Os embriões possuem a capacidade de emitir sinais que alteram as condições fisiológicas e os padrões de expressão gênica no útero, porém, são necessários maiores estudos sobre esse efeito do embrião no tecido uterino (LEE; YEUNG, 2006).

Embriões obtidos por técnicas de fertilização *in vitro* apresentam maiores riscos de falhas do que aqueles produzidos de forma natural (ISOM et al., 2013). Isso está relacionado às perturbações causadas pela manipulação e meios de cultura usados no processo (WRENZYCKI et al., 2001). Estudos revelam que muitos genes apresentam menor expressão em embriões bovinos obtidos por produção *in vitro* do que aqueles produzidos *in vivo*, cujos genes podem estar envolvidos nos processos de transcrição e tradução, influenciando na menor qualidade desses embriões (CORCORAN et al., 2006).

O processo de implementação da gestação envolve uma série de mudanças no interior do útero, como mudanças de expressão gênica, mudanças hormonais, alterações em permeabilidade das membranas e até supressão imunológica (BAZER et al., 2010), e requer adequada comunicação entre o endométrio materno e o embrião (PONSUKSILI et al., 2012).

A placenta é um órgão de fundamental importância para o desenvolvimento fetal, pois é através dela que acontece o transporte de nutrientes da mãe para o embrião; e ainda, a placenta funciona como uma espécie de barreira imunológica. Deficiências placentárias prejudicam o fornecimento de nutrientes durante a vida fetal, aumentando a susceptibilidade de problemas após o nascimento (JANSSON; POWELL, 2013).

A capacidade de troca de substâncias e permeabilidade placentária está relacionada à expressão de uma série de proteínas transportadoras no epitélio do trofoblasto (DESFORGES; SIBLEY, 2010). A glicose e os aminoácidos constituem a principal fonte de energia para o conceito. O gene SLC2A1 expresso no útero, é considerado fundamental para o desenvolvimento do feto, pois ele garante transporte e absorção de glicose através da placenta (GAO et al., 2009). Já o GATM codifica a enzima que tem papel importante no metabolismo da creatina; e, a creatina participa do metabolismo proteico armazenando energia nas células (BORCHEL et al., 2014).

Com o avanço das tecnologias de reprodução assistida e com a finalidade de melhorar a eficiência dessas técnicas, surgiu a necessidade de descobrir e minimizar as perdas gestacionais decorrentes de falhas embrionárias e/ou maternas. O projeto de pesquisa buscou avaliar a influência do embrião na modulação da expressão gênica de moléculas envolvidas no transporte e metabolismo celular, como o SLC2A1 e GATM, em carúnculas uterinas de animais submetidas à inseminação artificial (IA) e fertilização *in vitro* (FIV).

Fundamentação teórica

O processo de fecundação em mamíferos é iniciado, a partir da fusão de um óvulo com um espermatozoide, dando origem ao zigoto (WASSARMAN, 1999). A fecundação representa o início da gestação.

O reconhecimento materno da prenhez em ruminantes, acontece por volta do 10° ao 25° dia de gestação e, compreende exatamente o período de transição morfológica do blastocisto, passando da forma esférica para forma filamentosa, antes do processo de implantação, entre o 14° e o 16° dia (GONÇALVES; FIGUEIREDO; FREITAS, 2008).

No momento do alongamento do conceito bovino, é formada associação física com o endométrio (BAUERSACHS; LOBO, 2013). Nos mamíferos, as membranas fetais e tecidos maternos formam uma estrutura denominada placenta. Sua principal função é executar trocas fisiológicas entre a mãe e o feto, além de funcionar como um importante órgão endócrino durante a gestação (RICI et al., 2011). Os ruminantes possuem uma placenta característica composta por cotilédones e carúnculas endometriais, os quais formam os placentomas (RICI et

al., 2011).

A análise da literatura atual mostra que o foco nos estudos relacionado à comunicação materno-fetal recai na maioria das vezes sobre o lado endometrial do diálogo. Os estudos relacionados à modulação destes eventos pelo feto são limitados, além disso, na maioria das espécies e de contextos as bases moleculares da comunicação materno-fetal não estão bem definidas. Estudos na espécie humana indicam que o embrião em desenvolvimento pode demonstrar sua presença ainda antes da sua chegada no útero (LEE; YEUNG, 2006).

Além disso, o mais conhecido sinal do embrião ao útero é encontrado nos ruminantes ungulados. Nesta espécie uma proteína imunoregulatória, o interferon-tau, participa da sinalização do embrião e consequente início do reconhecimento materno da gestação (DEMMERS et al., 2001). Foi demonstrado ainda que o embrião dirige o desenvolvimento das especializações placentárias do endométrio em camundongos (KASHIWAGI et al., 2007).

Em humanos as perdas gestacionais iniciais variam entre 15 e 19% em gestações espontâneas. Falhas na implantação são ainda maiores após a fertilização *in vitro*, chegando a perdas de 80 a 90% dos embriões em humanos (EZRA; SCHENKER, 1995). Nos bovinos, quando se considera gestações de embriões produzidos *in vitro* essas perdas são ainda mais expressivas. As taxas de recuperação e detecção do disco embrionário aos 16 dias de gestação foram de 86% e 56% para embriões controle e 37 e 35% para embriões produzidos *in vitro* (BERTOLINI; ANDERSON, 2002).

Além disso, as perdas entre os dias 30 e 60 de gestação são significativamente maiores em embriões produzidos por FIV (15-60%) e transferência nuclear de células somáticas (TNCS; 40-100%) (BERTOLINI et al., 2007). Diversos estudos indicam que uma das causas mais comuns envolvidas nestas perdas é o desenvolvimento de anomalias placentárias (HILL et al., 2000). O desenvolvimento deficiente da placenta pode estar associado com a reprogramação epigenética anormal do embrião causada pelos processos de FIV e TNCS (BERTOLINI et al., 2007), contribuindo para a hipótese de que o embrião coordenada o desenvolvimento do uterino, garantindo seu próprio desenvolvimento.

A superfamília transportadora de soluto (SLC) abrange centenas de proteínas que medeiam a travessia da membrana plasmática de pequenas moléculas ou solutos de vários graus de hidrofiliicidade e lipofiliicidade (HEDIGER et al., de 2004). Gao et al. (2009) identificaram em seus experimentos um facilitador do transporte de glicose (SLC2A1) e um transportador de glicose dependente de sódio (SLC5A11), sendo estes, induzidos por progesterona e estimulados por interferon tau, principalmente nos epitélios luminal e glandular uterinos e cuja expressão é essencial para que ocorra o desenvolvimento do concepto e iniciação do processo de nidação. O SLC2A1 parece ser importante para o transporte de glicose para concepto em ratos (PANTALEON et al., 1997).

O transportador SLC2A1 é um dos SLCs ubiquamente expressos. A proteína SLC2A1 humana é expressa nas células epiteliais da retina e nas camadas de células epiteliais e endoteliais de diferentes tecidos oculares, incluindo o corpo ciliar (KRAFT et al., de 2010), no endométrio (KANG et al., de 2005), em neurónios, astrócitos e microglia (CHOI et al., de 2008), bem como nas células parietais do corpo gástrico e as glândulas do piloro antral (MANDERY et al., de 2010).

O sistema creatina quinase desempenha um papel essencial na homeostase energética durante o desenvolvimento embrionário dos vertebrados, com atividades de destaque em tecidos, atuando no desenvolvimento do SNC e músculos (WALLIMANN et al., 1992). A creatina é sintetizada a partir de alimentos, ou endogenamente por um mecanismo de dois passos que envolve a L-arginina:glicina amidinotransferase (AGAT) e L-Arginina Guanidinoacetato Metiltransferase (GAMT) (BRAISSANT et al., 2005).

A baixa expressão de GAMT em camundongos promove o desenvolvimento de alterações bioquímicas comparáveis àquelas encontradas em pacientes com deficiência de

GAMT humano, que apresentam um aumento da mortalidade perinatal (SCHMIDT et al., 2004). Não se sabe, no entanto, se as alterações nas vias de creatina, prejudicam o desenvolvimento do embrião (BRAISSANT et al., 2005). Tal como na vida adulta, muitos tecidos embrionários diferentes mantêm baixos os níveis de AGAT e/ou GAMT; verificou-se que os músculos esqueléticos e células epiteliais intestinais estão equipados para sintetizar sua própria creatina expressando tanto AGAT e GAMT (BRAISSANT et al., 2005).

Metodologia e análise

Foram utilizadas vacas (*Bos indicus*) mestiças primíparas prenhas, das quais 14 foram submetidos à IA, e seis passaram por transferência de embriões produzidos por FIV, usando sêmen sexado para macho. Todos os procedimentos realizados com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Centro de Biotecnologia (CEUA-CBiotec) da Universidade Federal da Paraíba.

Após confirmada a gestação, colheu-se duas carúnculas uterinas do corno gestante e do corno não gestante das fêmeas prenhas por inseminação artificial aos 30 (n=3), 35 (n=8) e 40 (n=3) dias de gestação e, por fertilização *in vitro* aos 35 (n=3) e 40 (n=3) dias de gestação; em seguida as amostras foram armazenadas em ultra freezer à -80 °C.

As amostras de tecido foram submetidas à extração e purificação do RNA utilizando o Mini Kit RNeasy (Qiagen, Valência, CA) de acordo com as recomendações do fabricante. A fim de evitar a contaminação por DNA genômico utilizou-se a enzima DNase I (Quiagen, Valência, CA) durante o processo de extração e purificação do RNA, que em seguida foi submetido à eletroforese em gel de agarose para avaliação da sua integridade. Utilizando o Kit SuperScript III e o oligo-dT (Invitrogen, Carlsbad, CA), seguindo as instruções recomendadas, 1 µl de RNA de cada amostra foi transcrito para posterior análise dos genes.

Para avaliar a expressão gênica dos genes transportador de glicose 2A1 (*SLC2A1*) e L-arginina: glicina amidinotransferase (*GATM*), realizou-se reações de PCR quantitativo (qPCR) utilizando o aparelho MxPro-Mx3005P v.4.10 Build 389, Schema 85 (Stratagene © 2007, United States). Na reação, foi utilizado o reagente SYBR Green PCR Master Mix (Applied Biosystems®, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA). Como controle endógeno utilizou-se a tubulina beta (*TUBB*); todos os nucleotídeos utilizados foram escolhidos a partir de sequências conhecidas e publicadas no GenBank (Tabela 1).

As reações de qPCR foram realizadas sob as seguintes condições de amplificação: 2 minutos a 50 °C e 10 minutos a 95 °C, em seguida, 40 ciclos de 95 °C por 15 segundos e 60 °C durante 1 minuto. A eficiência dos primers utilizados foi previamente verificada por meio da análise da curva de dissociação. Os dados foram normalizados em relação a uma amostra calibradora utilizando o método $\Delta\Delta C_t$ com correção para eficiência de amplificação (PFAFFL, 2001). As amostras foram analisadas em triplicata, e foi considerada a média dos resultados obtidos.

Tabela 1. Detalhes dos oligonucleotídeos usados no PCR em tempo real

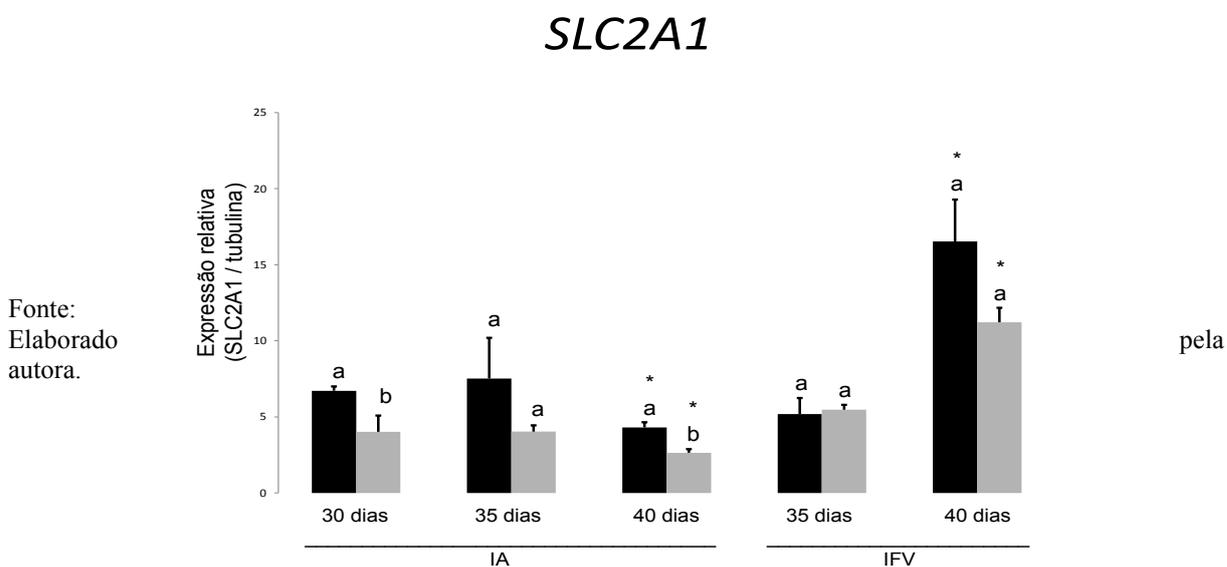
| Gene (GenBank) | Oligonucleotídeo (5'-3') | Tamanho do amplicon (bp) |
|--------------------------------|--|--------------------------|
| <i>GATM</i> (BC113272.1) | CGCTCGCTTCTTTGAGTACC CTAAGCCACAATGGCTGAT | 100 bp |
| <i>SLC2A1</i> (NM_174829.3) | TCCCAACCATCTTCCTCATC TGTGGTGAACCAGGATGAAA | 99 bp |

Fonte: Elaborado pela autora.

A expressão foi avaliada a partir da quantificação relativa do gene estudado com o controle endógeno. Desta forma, observou-se a expressão gênica relativa entre carúnculas de cornos gestantes e não gestantes no mesmo tempo de gestação e a expressão relativa entre gestações oriundas de inseminação artificial e de fertilização *in vitro* no mesmo período gestacional. Na análise dos dados foi utilizado o test-t bilateral não pareado e ANOVA e, posteriormente o teste tukey. Nas análises estatísticas foi usado o Prism Software (Versão 4.00 para Windows, GraphPad Software, San Diego, CA, EUA), nas quais as diferenças foram consideradas estatisticamente significativas quando $p < 0,05$.

O gene *SLC2A1* apresentou maior expressão em carúnculas do corno gestante aos 30 e 40 dias de gestação por inseminação artificial; mas aos 35 dias de gestação não houve diferença significativa da expressão gênica no corno gestante e não gestante. Em gestações FIV não houve diferenças entre cornos gestantes e não gestantes em nenhum período gestacional estudado. Foi observado também maior expressão do gene *SLC2A1* em gestações FIV do que em gestações por IA aos 40 dias de idade gestacional (Figura 1).

Figura 1. Expressão relativa do gene *SLC2A1*. Barras pretas: corno gestante; barras cinza: corno não gestante; IA: inseminação artificial; FIV: fertilização *in vitro*; a e b: diferenças entre cornos ($P < 0,05$); * : diferença entre IA e FIV ($p < 0,05$)



Uma das principais fontes de energia para os mamíferos é a glicose, cuja absorção é mediada por proteínas de membranas integrais chamadas transportadores de glicose (SHIN et al., 1997). Na placenta, o transporte de glicose acontece por difusão facilitada ao longo de um gradiente de concentração independente de sódio. (GAO et al., 2012). O transportador de glicose *SLC2A1* facilita o transporte de glicose das células do endométrio para o lúmen uterino (GAO et al., 2009).

Estudos anteriores relatam que a progesterona e o IFNt induzem e estimulam a expressão de *SLC2A1* durante o período de implantação da gestação em ovinos (GAO et al., 2009). Em humanos, a placentação acontece sob condições de hipóxia, a qual é essencial para o desenvolvimento do embrião; e, foi observado maior expressão de *SLC2A1* neste período de

baixo teor de oxigênio para garantir o transporte de glicose (HAYASHI et al., 2004). Isso explica a maior expressão de SLC2A1 em carúnculas do corno gestante, para assim garantir fornecimento suficiente de glicose para o conceito durante seu desenvolvimento. No entanto, em gestações obtidas por FIV não houve diferença entre os níveis de transcritos no corno gestante e no não gestante.

Em técnicas de transferência nuclear de células somáticas, a taxa de implantação da gestação é considerada baixa, e ocorre devido a defeitos vasculares e anomalias na placenta (ARNOLD et al., 2008; DE SOUSA et al., 2001). Em gestações FIV, já foi relatado que as perdas gestacionais estão relacionadas à subdesenvolvimento e/ou anomalias nas membranas fetais, como a alantoide, e conseqüentemente menor fornecimento de nutrientes levando à morte fetal. (THOMPSON; PETERSON, 2000; DE SOUSA et al., 2001). Outras anormalidades já foram associadas a gestações produzidas *in vitro*, como membranas edematosas e irregularidades no cordão umbilical, além disso, a maioria dos fetos não são normais ou nascem mortos (MIGLINO et al., 2007; KOHAN-GHADR et al., 2008).

Belkacemi *et al.* (2011), verificou que em placentas subdesenvolvidas há menor expressão de transportadores de nutrientes prejudicando a troca materno-fetal, resultando em crescimento fetal inadequado. A glicose age estimulando a hipertrofia, hiperplasia e migração de células do trofocotoderma, sendo um componente essencial para o crescimento embrionário (KIM et al., 2011); e o SLC2A1 exerce função fundamental no fornecimento de glicose para o feto (HAYASHI et al., 2004).

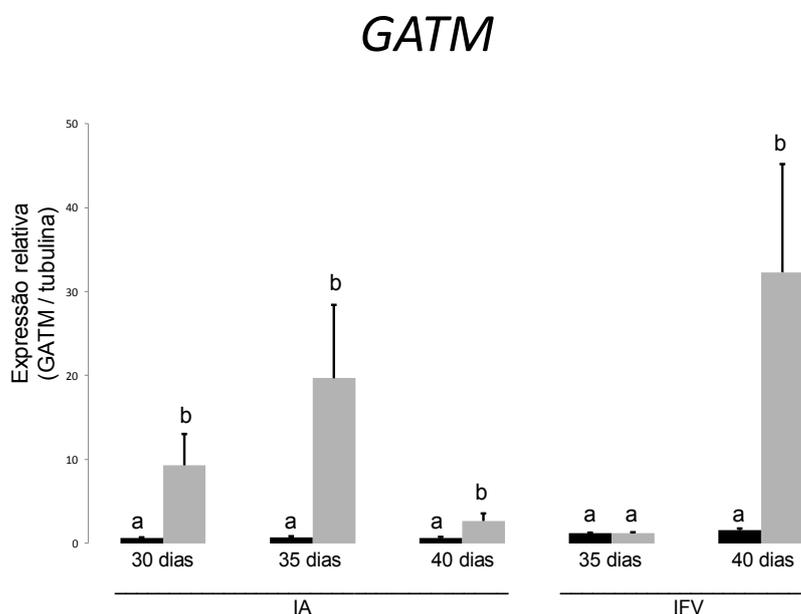
A expressão gênica do *GATM* foi menor no corno gestante do que no corno não gestante em todas as idades gestacionais por IA. Nas gestações por FIV observou-se essa maior expressão nas carúnculas do corno não gestante apenas aos 40 dias de gestação. Não houve diferença significativa da expressão desse gene em gestações por IA e por FIV no mesmo período gestacional (Figura 2).

Além da glicose, os aminoácidos são fontes de energia para o feto (GAO et al., 2009). Na sua forma fosforilada, a creatina (Cr) libera o fosfato para o ADP transformando-o em ATP novamente, mantendo níveis adequados de ATP e armazenando energia para a célula. Além disso, a partir da creatina a energia armazenada é transportada entre os componentes celulares e para os órgãos (BORCHEL et al., 2014).

O metabolismo da creatina envolve a participação da enzima L -arginina: amidinotransferase glicina (*GATM*), arginina e glicina que sintetizam o guanidinoaminoacetato, que passa por metilação pela enzima guanidinoaminoacetato N - metiltransferase (*GAMT*) que o transforma em creatina (CHOE et al., 2013).

Em gestações obtidas por IA a expressão de *GATM* foi menor no corno gestante em todas as idades gestacional estudadas. Estudos anteriores verificaram a presença de creatina no líquido amniótico de humanos e ratos (GROENEN et al., 2004; PERAL et al., 2005;), desta forma, o líquido amniótico pode ser uma fonte fácil de creatina para várias estruturas do feto (BRAISSANT et al., 2005).

Figura 2. Expressão relativa do gene *GATM*. Barras pretas: corno gestante; barras cinza: corno não gestante; IA: inseminação artificial; FIV: fertilização *in vitro*; a e b: diferenças entre cornos ($P < 0,05$)



Fonte: Elaborado pela autora.

Segundo Wyss e Kaddurah-daouk (2000) o controle do *GATM* é realizado por meio de feedback negativo promovido pela quantidade de creatina formada. Por isso, a expressão de *GATM* em carúnculas do corno gestante pode ser menor, pois quantidades significativas de creatina estão presentes no líquido amniótico.

Em gestações obtidas por fertilização *in vitro*, essa maior expressão de *GATM* no corno não gestante só foi verificada aos 40 dias de gestação. Isso pode indicar que até os 35 dias de gestação, não há quantidades significativas de creatina disponíveis no líquido amniótico. A creatina desempenha grande função no reabastecimento de energia em órgãos que possuem grandes demanda energética, como o músculo e sistema nervoso central (CHOE et al., 2013). O distúrbio no metabolismo da creatina está relacionado à diversas doenças musculares, neurológicas, e renais em humanos (WYSS; KADDURAH-DAOUK, 2000; CHOE et al., 2013; BIANCHI et al., 2000; EDVARDSON et al., 2010).

Farin *et al.* (2006) relataram nascimento de fetos obtidos por fertilização *in vitro* com distúrbios musculares, metabólicos, deficiência vascular da placenta e desenvolvimento anormal do feto. Assim, o retardo na síntese de creatina no líquido amniótico nas gestações por FIV, pode levar a deficiência no controle da síntese de *GATM*, que pode estar muito expresso no corno gestante para compensar a falta de creatina.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos nesse trabalho é possível concluir que a presença do embrião exerce influência sobre a expressão de genes relacionados com o transporte e metabolismo celular no útero. Os embriões produzidos por técnicas de reprodução assistida são geralmente mais propensos a falhas do que embriões obtidos por inseminação artificial. Observou-se nesse trabalho que o nível de transcrição gênica uterina em gestações de embriões produzidos *in vitro* apresenta-se diferente quando comparado com gestações oriundas de inseminação artificial. Esses resultados permitem sugerir que os processos envolvidos na

produção de embriões *in vitro* podem influenciar o embrião, alterando sua capacidade de modulação uterina.

A identificação dessas diferenças entre gestações obtidas por IA e FIV, bem como o entendimento dos mecanismos envolvidos podem auxiliar na compreensão de diversas causas de falhas gestacionais. Esse conhecimento pode impulsionar novos estudos relacionados ao processo de produção de embriões, buscando intervenções e metodologias que garantam a obtenção de embriões de melhor qualidade, com plena capacidade de sinalização ao endométrio.

Referências

ARNOLD, D.R. *et al.* Placental insufficiencies in cloned animals—a workshop report. **Placenta**, v. 29, p. 108-110, 2008.

BAUERSACHS, S., LOBO, E. Immune aspects of embryo-maternal cross-talk in the bovine uterus. **Journal of Reproductive Immunology**, v. 97, n. 1, p. 20-26, 2013.

BAZER, F.W. *et al.* Novel pathways for implantation and establishment and maintenance of pregnancy in mammals. **Molecular human reproduction**, v. 16, n. 3, p. 135-152, 2010.

BELKACEMI, L. *et al.* Altered placental development in undernourished rats: role of maternal glucocorticoids. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 9, n. 105, p. 10-1186, 2011.

BERTOLINI, M.; ANDERSON, G.B. The placenta as a contributor to production of large calves. **Theriogenology**, v. 57, p. 1, p. 181-187, 2002.

BERTOLINI, M. *et al.* Developmental problems during pregnancy after *in vitro* embryo manipulations. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v. 31, p. 391-405, 2007.

BIANCHI, M. C. *et al.* Reversible brain creatine deficiency in two sisters with normal blood creatine level. **Annals of neurology**, v. 47, n. 4, p. 511-513, 2000.

BORCHEL, A. *et al.* Creatine metabolism differs between mammals and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). **Springer Plus**, v. 3, n. 1, p. 510, 2014.

BRAISSANT, O. *et al.* Creatine synthesis and transport during rat embryogenesis: Spatiotemporal expression of AGAT, GAMT and CT1. **BMC Developmental Biology**, v. 5, n. 9, 2005.

CHOE, C.U. *et al.* L-arginine: glycine amidinotransferase deficiency protects from metabolic syndrome. **Human molecular genetics**, v. 22, n.1, p. 110-123, 2013.

CHOI, K., *et al.* Expression and localization of prostaglandin transporter in Alzheimer disease brains and age-matched controls. **Journal of Neuroimmunology**, v. 195, n 2, p. 81-87, 2008.

CORCORAN, D. *et al.* Suppressed expression of genes involved in transcription and translation in *in vitro* compared with *in vivo* cultured bovine embryos. **Reproduction**, v. 131, n. 4, p. 651-660, 2006.

DEMMERS, K.J. *et al.* Trophoblast interferon and pregnancy. **Reproduction**, v. 121, n. 1, p. 41-49, 2001.

DESFORGES, M.; SIBLEY, C. P. Placental nutrient supply and fetal growth. **The International Journal of Developmental Biology**, v. 54, n. 2-3, p. 377-390, 2010.

DE SOUSA, P.A. *et al.* Evaluation of gestational deficiencies in cloned sheep fetuses and placentae. **Biology of reproduction**, v. 65, n. 1, p. 23-30, 2001.

EDVARDSON, S. *et al.* L-arginine: glycine amidinotransferase (AGAT) deficiency: clinical presentation and response to treatment in two patients with a novel mutation. **Molecular genetics and metabolism**, v. 101, n. 2, p. 228-232, 2010.

EZRA, Y., SCHENKER, J.G. Abortion rate in assisted reproduction-true increase? **Early pregnancy: biology and medicine**, v. 1, n. 3, p. 171-175, 1995.

FARIN, P. W. *et al.* Errors in development of fetuses and placentas from *in vitro*-produced bovine embryos. **Theriogenology**, v. 65, n. 1, p. 178-191, 2006.

GAO, H., WU, G. *et al.* Select nutrients in the ovine uterine lumen: II. Glucose transporters in the uterus and peri-implantation conceptuses. **Biology of Reproduction**, v. 80, p. 94-104, 2009.

GAO, L. *et al.* Differential regulation of glucose transporters mediated by CRH receptor type 1 and type 2 in human placental trophoblasts. **Endocrinology**, v. 153, n. 3, p. 1464-1471, 2012.

GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, V. J. F. **Biotécnicas Aplicadas à Reprodução Animal**. 2. ed. São Paulo: Editora Roca, 2008. 408 p.

GROENEN, P.M. *et al.* High-resolution ¹H NMR spectroscopy of amniotic fluids from spina bifida fetuses and controls. **The European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology**, v. 112, p. 16-23, 2004.

HAYASHI, M. *et al.* Induction of glucose transporter 1 expression through hypoxia-inducible factor 1 α under hypoxic conditions in trophoblast-derived cells. **Journal of Endocrinology**, v. 183, n. 1, p. 145-154, 2004.

HASHIZUME, K. *et al.* Implantation and placental development in somatic cell clone recipient cows. **Cloning Stem Cells**, v. 4, n. 3, p. 197-209, 2002.

HEDIGER, M.A., *et al.* The ABCs of solute carriers: physiological, pathological and therapeutic implications of human membrane transport proteins. **Pflügers Archiv European Journal of Physiology**, v. 447, n. 5, p. 465-468, 2004.

HILL, J.R., *et al.* Evidence for placental abnormality as the major cause of mortality in first-trimester somatic cell cloned bovine fetuses. **Biology of Reproduction**, v. 63, n. 6, p. 1787-1794, 2000.

ISOM, S.C. *et al.* Transcriptional profiling by RNA-Seq of peri-attachment porcine embryos generated by a variety of assisted reproductive technologies. **Physiological genomics**, v. 45, n. 14, p. 577-589, 2013.

JANSSON, T.; POWELL, T. L. Role of placental nutrient sensing in developmental

programming. **Clinical obstetrics and gynecology**, v. 56, n. 3, p. 591, 2013.

KANG, J. *et al.* Expression of human prostaglandin transporter in the human endometrium across the menstrual cycle. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 90, n. 4, p. 2308-2313, 2005.

KASHIWAGI, A. *et al.* The postimplantation embryo differentially regulates endometrial gene expression and decidualization. **Endocrinology**, v. 148, n. 9, p. 4173-4184, 2007.

KIM, J.Y. *et al.* Select nutrients in the ovine uterine lumen. VII. Effects of arginine, leucine, glutamine, and glucose on trophoblast cell signaling, proliferation, and migration. **Biology of reproduction**, v. 84, n. 1, p. 62-69, 2011.

KOHAN-GHADR, H.R. *et al.* Ultrasonographic and histological characterization of the placenta of somatic nuclear transfer-derived pregnancies in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 69, n. 2, p. 218-230, 2008.

KRAFT, M.E., *et al.* The prostaglandin transporter OATP2A1 is expressed in human ocular tissues and transports the antiglaucoma prostanoid latanoprost. **Investigative Ophthalmology & Visual Science**, v. 51, n. 5, p. 2504-2511, 2010.

LEE, K.F.; YEUNG, W.S. Gamete/embryo–oviduct interactions: implications on *in vitro* culture. **Human Fertility**, v. 9, n. 3, p. 137-143, 2006.

MANDERY, K. *et al.* Influence of cyclooxygenase inhibitors on the function of the prostaglandin transporter organic anion-transporting polypeptide 2A1 expressed in human gastroduodenal mucosa. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, v. 332, n. 2, p. 345-351, 2010.

MIGLINO, M.A. *et al.* Placentation in cloned cattle: structure and microvascular architecture. **Theriogenology**, v. 68, n.4, p. 604-617, 2007.

PANTALEON, M. *et al.* Glucose transporter GLUT3: ontogeny, targeting, and role in the mouse blastocyst. **Proceedings of the National Academy of Sciences USA**, v. 94, p. 3795-3800, 1994.

PERAL, M.J. *et al.* Developmental decrease in rat small intestinal creatine uptake. **Mechanisms of Ageing and Development**, v. 126, p. 523–530, 2005.

PFAFFL, M.W. A new mathematical model for relative quantification in real time RT-PCR. **Nucleic Acids Research**, v. 29, p. 2002-2007, 2001.

PONSUKSILI, S. *et al.* Gene expression and DNA-methylation of bovine pretransfer endometrium depending on its receptivity after *in vitro*-produced embryo transfer. **PLoS One**, v. 7, n. 8, p. 42402-42402, 2012.

RICI, R.E.G. *et al.* Evaluation of the contribution of the placentomal fusion during gestation in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 126, p. 143-150, 2011.

RIZOS, D. *et al.* Analysis of differential messenger RNA expression between bovine

blastocysts produced in different culture systems: implications for blastocyst quality. **Biology of reproduction**, v. 66, n. 3, p. 589-595, 2002.

SCHMIDT, A., *et al.* Severely altered guanidino compound levels, disturbed body weight homeostasis and impaired fertility in a mouse model of guanidinoacetate N-methyltransferase (GAMT) deficiency. **Human Molecular Genetics**, v 13, p. 905-921, 2004.

SHIN, B. C. *et al.* Glucose transporter GLUT3 in the rat placental barrier: a possible machinery for the transplacental transfer of glucose. **Endocrinology**, v. 138, n. 9, p. 3997-4004, 1997.

SPENCER, T.E. *et al.* Pregnancy recognition and conceptus implantation in domestic ruminants: roles of progesterone, interferons and endogenous retroviruses. **Reproduction, Fertility and Development**, v. 19, n. 1, p. 65-78, 2006.

THOMPSON, J.G.; PETERSON, A.J. Bovine embryo culture *in vitro*: new developments and post-transfer consequences. **Human reproduction**, v. 15, n. 5, p. 59-67, 2000.

WALLIMANN, T. *et al.* Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. **Biochemical Journal**, v. 281, p. 21-40, 1992.

WANG, H., DEY, S.K. Roadmap to embryo implantation: clues from mouse models. **Nature Reviews Genetics**, v. 7, n. 3, p. 185-199, 2006.

WASSARMAN, P.M. Mammalian Fertilization: Molecular Aspects of Gamete Adhesion, Exocytosis, and Fusion. **Cell Press**, v. 96, p. 175-183, 1999.

WYSS, M.; KADDURAH-DAOUK, R. Creatine and creatinine metabolism. **Physiological reviews**, v. 80, n. 3, p. 1107-1213, 2000.

WRENZYCKI, C. *et al.* Effects of culture system and protein supplementation on mRNA expression in pre-implantation bovine embryos. **Human Reproduction**, v. 16, n. 5, p. 893-901, 2001.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE BEBIDAS TIPO SMOOTHIE DE FRUTAS ADICIONADAS DE *LACTOBACILLUS ACIDOPHILLUS* (LA-05)

Thais Costa Matte¹
Estefânia Fernandes Garcia²

Com o interesse de desenvolver um alimento funcional que forneça potenciais benefícios à saúde da microbiota intestinal de seus consumidores, o objetivo desse estudo foi desenvolver formulações de *Smoothies* a base de frutas adicionados de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) e avaliar a aceitação sensorial e a qualidade físico-química. Foram desenvolvidas inicialmente quatro formulações de *Smoothies*, denominadas S1-S4, das quais foram pasteurizadas e inoculadas com a cepa. Após análise sensorial, os *Smoothies* mais bem aceitos, S1 e S2, foram selecionados para avaliação de suas características físico-químicas e aceitação sensorial durante armazenamento refrigerado (8°C) após 0; 1; 7; 14; 28 e 35 dias, sendo analisados quanto à: cor, pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais e viscosidade. A partir dos resultados obtidos, conclui-se que a formulação S1 poderia ser recomendada para uso comercial como uma bebida potencialmente funcional e com qualidade sensorial e físico-química ao longo do armazenamento.

Palavras-chave: Probióticos. Aceitabilidade. Qualidade. Bebidas funcionais.

Apresentação

Frutas e vegetais são uma parte essencial da nutrição humana. São ricos em vitaminas hidrossolúveis (vitamina C e vitaminas do grupo B), compostos provitamina A fitoesteróis, além de serem fonte de uma elevada variedade de minerais e fitoquímicos, dependendo da espécie (GEBBERS, 2007). Estudos documentaram a prevenção de certas doenças crônicas tais como hipertensão doenças cardíacas e risco de acidente vascular cerebral ((DAUCHET et al., 2007, NORSON; LUCAS; MACGREGOR, 2007) através do consumo de uma quantidade adequada de frutas e vegetais. No Brasil, O Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2014) recomenda a ingestão diária de pelo menos quatro porções de fruta, distribuídas ao longo das refeições.

Em virtude da rotina acelerada da maioria dos indivíduos da sociedade atual, muitas vezes o consumo da fruta fresca é substituído por frutas minimamente processadas, como sucos e néctares. Como alternativa para acompanhar a atual tendência de consumo de alimentos mais frescos e nutritivos e que sejam de fácil acesso e conservação, a produção de *Smoothies* apresenta-se como alternativa no suprimento dessas demandas.

Também se mostra crescente entre consumidores o reconhecimento da existência de relação positiva entre dieta e saúde, o que reflete nas mudanças sofridas no mercado de alimentos nos últimos anos, que viu o setor de alimentos funcionais prosperar, com estimativas recentes indicando uma quota anual de até 50.000 milhões de dólares, em todo o mundo (STANTON et al., 2005).

Na Europa, o maior segmento deste mercado compreende os alimentos enriquecidos com probióticos, prebióticos ou simbióticos. Definidos como "microrganismos vivos que,

¹ thaiscostamatte@gmail.com, Telefone: 83-99957-4325.

² estefaniafgarcia@yahoo.com.br, Telefone: 83-99673-4716. Projeto: Desenvolvimento de bebidas tipo smoothie de frutas adicionadas de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) / Plano vinculado: Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de bebidas tipo smoothie de frutas adicionadas de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05), Universidade Federal da Paraíba, Telefone: 83-3216-7200.

quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefícios à saúde do hospedeiro" (FAO/WHO, 2002), os probióticos, em particular, são cada vez mais utilizados como suplementos alimentares, devido às inúmeras evidências científicas que sustentam o conceito de que a manutenção de uma microbiota intestinal saudável pode fornecer proteção contra distúrbios gastrointestinais, incluindo infecções e síndromes inflamatórias do intestino (SHEEHAN; ROSS; FITZGERALD, 2007).

Como forma de estimular o consumo de frutas e ao mesmo tempo desenvolver produtos dentro do mercado promissor de alimentos funcionais, produtos à base de fruta adicionados de bactérias probióticas tem ocupado as prateleiras de supermercados de todo o mundo. O desenvolvimento de sucos, papinhas infantis, purês e vegetais fermentados por bactérias probióticas tem sido documentado, destacando muitas vezes uma influência positiva nas características físico-químicas e microbiológicas do produto (MARTINS et al., 2013).

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi desenvolver formulações de *Smoothies* a base de frutas adicionados de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) e avaliar a aceitação sensorial e a qualidade físico-química das formulações propostas, além de fornecer mais uma opção de produtos derivados de frutas que seja rico em nutrientes essenciais e que forneça potenciais benefícios à saúde da microbiota intestinal de seus consumidores.

Fundamentação teórica

Smoothies, originalmente compostos de frutas e vegetais frescos, foram introduzidos pela primeira vez em 1960 nos Estados Unidos e ressurgiram em 2000. A elaboração de bebidas tipo *Smoothie* baseia-se na utilização de uma mistura de frutas e vegetais, muitas vezes, após a remoção das sementes e casca, que são processados, principalmente para formar polpa ou purê. Na maioria dos casos, as misturas de frutas e vegetais são selecionados com base na cor, sabor e especialmente, formulações que forneçam elevada concentração de nutrientes de baixo teor calórico. Dependendo da composição e condições de elaboração, um *Smoothie* pode ser suficiente para substituir o valor nutricional de pelo menos uma porção de frutas ou legumes ao dia (DI CAGNO et al., 2011).

Diante da necessidade de suprir o mercado de alimentos com opções saudáveis a base de frutas, a oferta de bebidas elaboradas com fruta, como os *Smoothies*, mostra-se como uma alternativa viável, tendo em vista que cada vez mais os consumidores têm buscado alimentos com características que vão além da busca pela saciedade e suprimento da nutrição básica.

É crescente o número de produtos alimentícios ricos em ingredientes com apelo a saúde e que fazem parte do grupo dos alimentos funcionais. No Brasil, a lista de compostos com alegação de propriedade funcional inclui substâncias bioativas como: ácidos graxos, carotenóides, fibras alimentares, fitoesteróis, polióis, proteínas e alguns micro-organismos (BRASIL, 2008). Os produtos adicionados de micro-organismos, chamados de probióticos, em sua formulação, representam um forte nicho entre os alimentos funcionais, de modo que um número considerável de estudos tem sido desenvolvido com o objetivo de incorporar estes micro-organismos em diferentes matrizes alimentares (NUALKAELKUL; CHARALAMPOPOULOS, 2011; MADUREIRA et al., 2011; GARCIA et al., 2012).

O termo probiótico faz referência aos micro-organismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, são capazes de melhorar o equilíbrio microbiano intestinal e influenciar positivamente na saúde do hospedeiro (FAO/WHO, 2001). Alguns dos principais benefícios atribuídos à ingestão de culturas probióticas são: controle da microbiota intestinal; estabilização da microbiota intestinal após o uso de antibióticos; promoção da resistência à colonização intestinal por patógenos; diminuição da população de patógenos por meio da produção de substâncias com propriedades antimicrobianas (e.g., ácidos acético, lático e bacteriocinas); promoção da digestão da lactose em indivíduos intolerantes à lactose;

estimulação do sistema imune; alívio da constipação; e aumento da absorção de minerais e produção de vitaminas (SAAD, 2006).

Recentemente (DI CAGNO et al., 2008; DI CAGNO et al., 2009; DI CAGNO et al., 2010), foi demonstrado que o uso de bactérias ácido lácticas em vegetais como cenoura, feijões, suco de tomate, pimentão vermelho e amarelo, abacaxi e purê de cereja, além de prolongar o prazo de validade também estavam associados com manutenção do valor nutricional desses alimentos, bem como manutenção das propriedades reológicas e sensoriais. Para obter as propriedades desejáveis de frutos fermentados, bactérias ácido lácticas devem estar adaptadas as características intrínsecas das matérias-primas. Processos de fermentações espontâneas normalmente resultam em atividades competitivas de uma variedade de microrganismos autóctones e contaminantes que podem reduzir significativamente a qualidade do produto final. Do ponto de vista da higiene e segurança é recomendado o uso de culturas iniciadoras, uma vez que levaria a uma rápida inibição de bactérias deterioradoras e patogênicas, fornecendo um produto de fruta processado com qualidade sensorial e nutricional (RODRÍGUEZ et al., 2009).

Embora a seleção da estirpe para adição a alimentos deva basear-se no impacto sensorial que a cultura tem sobre o produto final, a estabilidade durante o armazenamento e benefícios de saúde são de importância primária. Apesar da existência de casos em que as células não viáveis têm mostrado benefícios de saúde ainda é considerado desejável ter culturas vivas nos produtos (STANTON et al, 2005). Os probióticos não só devem sobreviver no produto final, mas também as células devem ser capazes de atingir o intestino delgado, ainda viáveis. Tem sido demonstrado que a matriz alimentar afeta a sobrevivência no ambiente gástrico (SAARELA et al., 2006), mas não se sabe se o armazenamento de bactérias probióticas em suco ou *Smoothie* de fruta afeta a sua capacidade de sobreviver às condições do trato gastrointestinal como mudanças de pH e enzimas digestivas.

Atualmente o mercado de bebidas probióticas tem apresentado crescimento significativo. O setor registrou um aumento de 13% de 2006 para 2007 no mundo, com valor em vendas de 4 bilhões de dólares (NIELSEN, 2008). Dentro desse nicho a maioria dos produtos são lácteos, o que pode representar inconvenientes devido ao seu teor de lactose e colesterol (HEENAN et al., 2004). Há um interesse genuíno no desenvolvimento de bebidas funcionais a base de suco de fruta com probióticos, porque eles têm perfis que são atraentes para todas as faixas etárias e porque eles são percebidos como alimentos saudáveis e refrescantes (SHEEHAN; ROSS; FITZGERALD, 2007).

Ainda são escassos os dados a respeito de bebidas tipo *Smoothies* fermentadas por bactérias probióticas. Devido ao apelo a saúde do produto, aliado as características benéficas das cepas que podem ser utilizadas, a proposta de elaboração de uma bebida tipo *Smoothie* adicionada de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) apresenta-se como mais uma alternativa para o consumo de alimentos que podem melhorar a saúde humana.

Metodologia e análise

Cepa bacteriana

Para o desenvolvimento da bebida tipo *Smoothie* foi utilizada uma cepa de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) (Christian Hansen, Valinhos, Minas Gerais, Brasil) a 0,1%. A cultura comercial liofilizada foi reidratada em caldo MRS e incubada a 37°C/24 horas. Após etapa de reativação, as culturas foram centrifugadas (10000 x g / 5 minutos), lavadas duas vezes com tampão fosfato (10 mM de fosfato de sódio monobásico, 10 mM fosfato de sódio dibásico, 130 mM cloreto de sódio a pH 7.2) e após nova centrifugação o pellet foi inoculado no *Smoothie* para obtenção de 8 log.UFC.ml⁻¹.

Elaboração das bebidas tipo *Smoothie* de frutas adicionadas de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05).

As formulações foram realizadas segundo descrição apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Formulações de *Smoothies* de frutas adicionados de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05)

| <i>Smoothies</i> | Ingredientes |
|------------------|--------------------------------------|
| S1 | Polpa integral de açaí, banana e mel |
| S2 | Manga, maracujá e gengibre |
| S3 | Abacaxi, melão e hortelã |
| S4 | Melancia, acerola e romã |

Além dos ingredientes citados no quadro 1, para cada litro de *Smoothie* elaborado foram adicionados 100 ml de água de coco, para auxiliar no batimento. Todos os ingredientes foram homogeneizados e submetidos a processo de pasteurização (80°C/10 minutos, seguido de resfriamento a 8 °C) para posterior inoculação asséptica com 0,1% de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) (Christian Hansen, Valinhos, Minas Gerais, Brasil). As bebidas foram submetidas à fermentação e armazenamento sob temperatura de refrigeração (8°C) durante 24 horas, antes de serem avaliadas. A figura 1 apresenta as quatro formulações propostas antes da pasteurização.

Figura 1 – *Smoothies* de frutas adicionados de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05)



Análises sensoriais

Inicialmente foi realizado um teste de ordenação preferência entre as formulações de bebidas tipo *Smoothie* S1 (açaí, banana e mel), S2 (manga, maracujá e gengibre), S3 (melancia, acerola e romã) e S4 (abacaxi, hortelã e melão) e o teste de aceitação por escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo, 5 = nem gostei, nem desgostei, 9 = gostei muitíssimo). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição e Dietética do Centro de Ciências da Saúde com um painel não treinado constituído por 60 provadores (alunos e professores da UFPB entre 18 e 55 anos), (IFT, 1981). Paralelamente ao teste de aceitação, também foi avaliada a intenção de compra. Para tanto, foi empregada a escala hedônica de cinco pontos (1 = certamente não compraria; 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; 5 =

certamente compraria) (IAL, 2008).

A formulação mais preferida/mais bem aceita, foi submetida a estudo de vida de prateleira onde foi avaliada a aceitação por escala hedônica estruturada de nove pontos e a intenção de compra (IFT, 1981).

Em ambos os testes, os painelistas realizaram as avaliações em cabines individuais, com condições controladas de temperatura e iluminação. Cada um foi servido com cerca de 20 ml de cada amostra codificada com três dígitos de números aleatórios colocados em copos plásticos de cor branca e servidos imediatamente após serem retirados do armazenamento refrigerado. Juntamente com as amostras foram oferecidos aos provadores bolacha e água, para remoção do sabor residual entre uma amostra e outra.

Análises físico-químicas

Os parâmetros de qualidade físico-química foram avaliados no *Smoothie* selecionado na análise sensorial. Foi submetido ao armazenamento refrigerado (8°C) e após 0; 1; 7; 14; 28 e 35 dias foram analisados quanto à: cor (CIE, 2004); pH, acidez total titulável (AOAC 2005), sólidos solúveis totais e viscosidade (IAL, 2008).

Análises estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas dos *Smoothies* elaborados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), a partir de um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e quatro tempos, com três repetições (blocos), realizando-se teste de média de Tukey ao nível de 5 % de significância ($p < 0,05$). Para o tratamento estatístico dos dados, foi utilizado o programa Sigma Stat versão 2.03. Os resultados dos testes sensoriais de ordenação preferência foram analisados de acordo com o teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newell Mac Farlane, para determinar se as amostras diferiram significativamente entre si (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises sensoriais

Os resultados obtidos na avaliação da aceitação sensorial dos *Smoothies* das quatro formulações (S1, S2, S3 e S4) são apresentados na Tabela 1. Não foram verificadas diferenças significativas ($p > 0,05$) para os atributos aparência (6,8 – 7,6) e textura (6,3 – 6,8) entre os *Smoothies* avaliados. No preparo de todos os *Smoothies*, as frutas, após descascadas e retiradas as sementes, foram utilizadas em sua forma integral, sem adição de água em nenhuma das formulações, o que contribuiu para um produto final de consistência mais encorpada, que possivelmente agradou os painelistas que julgaram o atributo textura como aceitável.

A escolha das frutas empregadas no preparo de cada *Smoothie* foi proposital quanto a uma combinação harmoniosa de cores e sabores para cada bebida, o que resultou na formulação de *Smoothies* com características visuais agradáveis (Figura 1), sendo a aparência de todos bem aceita, porém quando os provadores foram convidados a atribuir conceito ao atributo cor (6,9 – 8,1) houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a amostra S3 (abacaxi, melão e hortelã) em relação às demais.

Tabela 1 – Avaliação sensorial (média ± desvio padrão) de *Smoothies* adicionados de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05)

| Variáveis | Amostras | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Aparência | 7,5±1,9 ^A | 7,6±1,6 ^A | 6,8±1,9 ^A | 7,1±1,1 ^A |
| Cor | 7,6±1,7 ^{AB} | 8,1±1,3 ^A | 6,9±2,1 ^B | 7,6±0,9 ^{AB} |
| Aroma | 6,9±1,7 ^{AB} | 7,4±1,7 ^A | 6,7±2,1 ^{AB} | 6,2±1,8 ^B |
| Sabor | 7,1±1,9 ^A | 6,3±2,1 ^{AB} | 5,8±2,3 ^B | 5,5±1,8 ^B |
| Textura | 6,8±2,2 ^A | 6,8±1,9 ^A | 6,3±2,3 ^A | 6,5±1,8 ^A |
| Avaliação global | 7,3±1,7 ^A | 7,0±1,8 ^A | 6,4±2,1 ^A | 6,4±1,7 ^A |

^{A, B, C} Em uma linha, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

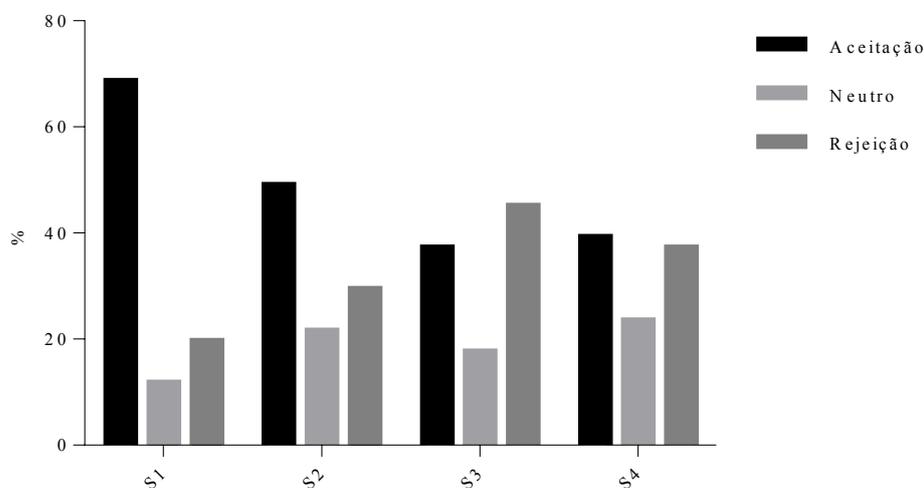
Walkling-Ribeiro et al. (2010), referiram baixa aceitação de *Smoothies* testados devido as reações de degradação química e de escurecimento. A menor aceitação quanto a cor da amostra S3 pode estar relacionada à alteração da clorofila, que se degrada facilmente pela ação do pH, de enzimas, temperatura, luz e oxigênio. Possivelmente a ação do tratamento térmico provocou a conversão da clorofila em feofitina e feoforbídeo de coloração verde oliva (WONG, 1989), durante o processamento, gerando rejeição por parte dos provadores.

Quanto à avaliação do aroma (6,2 – 7,4), apenas a amostra S4 diferiu estatisticamente das demais ($p < 0,05$), tendo tido menor nota referente ao atributo, enquanto as amostras S1, S2 e S3 apresentaram-se como iguais. Avaliando-se os conceitos atribuídos, o aroma das amostras foi bem aceito tendo variado entre “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”.

O atributo sabor é uma característica determinante na escolha de alimentos. Quando se observa a avaliação desse atributo pelos provadores verifica-se que as amostras S1 e S2 foram iguais estatisticamente ($p > 0,05$), porém S3 e S4 diferiram estatisticamente de ($p < 0,05$) S1 apresentando valores menores. A maior aceitação dos *Smoothies* S1 (açai, banana e mel) e S2 (manga, maracujá e gengibre), pode estar associada ao sabor doce mais acentuado dessas duas formulações, especialmente o S1 que possuía adição de mel em sua composição, além dos demais ingredientes que conferiam baixa acidez ao produto (dados não apresentados). A proporção entre sabor doce e azedo desempenha papel significativo na avaliação sensorial de alimentos (TELESZKO; WOJDYLO, 2014). Nowicka et al., (NOWICKA et al., 2016) relataram, em avaliação sensorial de *Smoothies*, que produtos mais doces obtiveram maiores pontuações e os mais ácidos apresentaram aceitação menor, o que também foi evidenciado nesse estudo.

A seguir, são apresentados os resultados da intenção de compra na figura 2.

Figura 2 – Avaliação de intenção de compra de *Smoothies* adicionados de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05)



Aceitação: 4 = possivelmente compraria, 5 = certamente compraria; Neutro: 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; Rejeição: 2 = possivelmente não compraria, 1 = certamente não compraria.

Quando questionados a respeito da intenção de compra dos produtos apresentados, verificou-se que os maiores índices de aceitação foram atribuídos às amostras S1 (68,63%) e S2 (49,02%), o que mais uma vez reflete a avaliação de sabor dessas amostras, nas quais obtiveram conceitos maiores frente às demais. O maior índice de rejeição foi observado para o *Smoothie* S3 (45,1%), possivelmente pelo sabor mais ácido e degradação do pigmento clorofila durante o tratamento térmico.

Na análise de ordenação-preferência, a diferença das somas das ordens foi comparada com o valor absoluto crítico de diferença de ordem da tabela de Newell e Mac Farlane (IAL, 2008; FARIA; YOTSUYANAGI, 2002), o qual era de 34. Após a análise e comparação dos dados verificou-se que existe preferência significativa ($P < 0,05$) entre a amostra S1 comparada às demais. A S1 foi a formulação mais preferida, seguida da S2 > S4 > S3, não havendo diferença significativa ($P > 0,05$) entre S2, S3 e S4. Dessa forma, a amostra S1, *Smoothie* de açaí, banana e mel, foi escolhida para o estudo de vida de prateleira.

Na avaliação sensorial da formulação S1 ao longo do armazenamento, os resultados referentes à aceitação são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação sensorial (média \pm desvio padrão) de *Smoothie* açaí, banana e mel adicionado de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05)

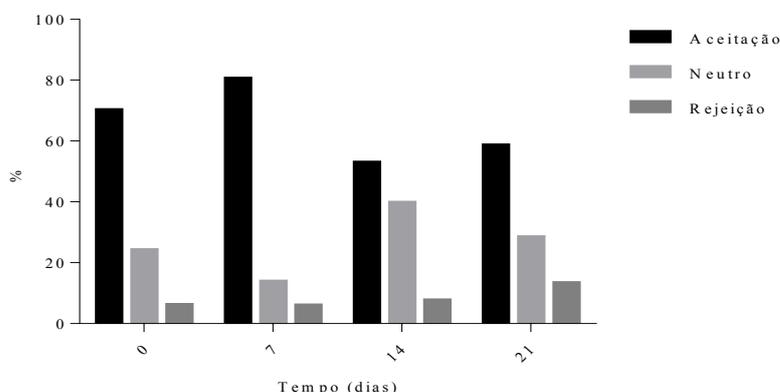
| Variáveis | Tempo (dias) | | | |
|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| Aparência | 8,20 \pm 0,73 ^A | 7,86 \pm 0,95 ^{AB} | 7,70 \pm 1,28 ^{AB} | 7,96 \pm 1,03 ^{AB} |
| Cor | 7,98 \pm 0,92 ^{AB} | 7,96 \pm 1,01 ^{AB} | 7,96 \pm 1,12 ^{AB} | 8,16 \pm 1,04 ^A |
| Aroma | 8,28 \pm 1,07 ^A | 7,82 \pm 1,40 ^A | 8,12 \pm 1,15 ^{AB} | 7,60 \pm 1,55 ^{AB} |
| Sabor | 6,96 \pm 1,55 ^{AB} | 6,92 \pm 1,43 ^{AB} | 6,53 \pm 1,65 ^{AB} | 6,93 \pm 1,80 ^{AB} |
| Consistência | 6,96 \pm 1,70 ^A | 7,18 \pm 1,60 ^A | 6,77 \pm 1,77 ^A | 6,77 \pm 1,73 ^A |
| Avaliação global | 7,44 \pm 1,22 ^A | 7,47 \pm 1,04 ^A | 7,36 \pm 1,18 ^A | 7,23 \pm 1,15 ^A |

^{A, B} Em uma linha, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

A coloração das bebidas de fruta é um atributo importante para aceitação dos consumidores e vem sendo usado como indicador de qualidade de alimentos durante o processamento e estocagem. (PICOUET et al., 2016). A aparência e cor do *Smoothie* mostraram diferenças significativas ($P < 0,05$) durante a estocagem, com aumento nos valores. Efeito preservativo da cor de *smoothie* fermentado por culturas probióticas também foi visto por Di Cagno et al. (2011). Ao longo da vida de prateleira a degradação de ésteres e aldeídos decorrentes da atuação de enzimas ou da oxidação comumente resulta em alterações no odor (KEENAN et al., 2012). No presente trabalho pode-se observar a diminuição nos valores desse parâmetro. O aroma pode ser modificado ainda pelo ácido lático produzido pelos lactobacilos (FONTENELES et al., 2013).

A avaliação da intenção de compra do *smoothie* S1 ao longo do armazenamento pode ser vista na Figura 2.

Figura 2 – Intenção de compra de *Smoothie* de açaí, banana e mel adicionado de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05)



Aceitação: 4 = possivelmente compraria, 5 = certamente compraria; Neutro: 3 = talvez comprasse/talvez não comprasse; Rejeição: 2 = possivelmente não compraria, 1 = certamente não compraria.

Podem-se observar mudanças na aceitabilidade do *Smoothie* por parte dos provadores no decorrer do armazenamento. Tal comportamento pode ser decorrente das alterações físico-químicas sofridas pelo produto, refletindo nos parâmetros sensoriais, em especial a aparência e aroma. Entretanto, vale ressaltar que a aceitação se manteve maior que a rejeição em todos os tempos analisados.

Análises físico-químicas

As características físico-químicas da bebida tipo *Smoothie* de açaí, banana e mel estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores (média¹±desvio padrão) das características físico-químicas de *Smoothie* de açaí, banana e mel adicionado de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) durante armazenamento refrigerado a 10°C

| Variáveis | Tempo (dias) | | | |
|------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| pH | 4,39±0,02 ^B | 4,44±0,03 ^B | 4,30±0,04 ^B | 4,52±0,01 ^A |
| Acidez titulável | 1,04±0,03 ^A | 0,92±0,07 ^B | 0,90±0,01 ^B | 0,90±0,01 ^B |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Sólidos solúveis | 13,33±0,25 ^A | 13,13±0,025 ^A | 13,40±0,01 ^A | 13,63±0,64 ^A |
| Viscosidade | 2840±0,00 ^B | 2900±0,00 ^C | 2860±0,00 ^D | 2820±0,00 ^A |
| Luminosidade (L*) | 25,02±0,17 ^B | 27,78±0,44 ^A | 25,52±0,81 ^B | 25,67±0,10 ^B |
| Cor (a*) | 8,06±0,16 ^A | 7,84±0,17 ^A | 8,143±0,06 ^A | 8,18±0,01 ^A |
| Cor (b*) | 3,233±0,01 ^B | 2,63±0,03 ^C | 3,05±0,09 ^B | 3,18±0,01 ^B |

^{A, B, C, D} Em uma linha, médias seguidas de letras desiguais diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Conforme a Tabela 1, foi observado diferenças significativas ($P < 0,05$) nos parâmetros analisados durante o período de estocagem. O pH do *Smoothie* apresentou aumento em seus valores, diferindo dos resultados encontrados por outros autores que utilizaram culturas probióticas para fermentar produtos vegetais (DI CAGNO, et al., 2011; FONTENELES et al., 2013). Paralelo ao aumento do pH foi observada a diminuição dos valores de acidez titulável. Essa diminuição pode ser explicada pelo consumo de ácidos orgânicos durante a fermentação. Alguns micro-organismos são capazes de fermentar e assimilar esses ácidos como fonte de carbono e energia, provocando aumento no pH (DI CAGNO, et al., 2011).

A viscosidade apresentou aumento significativo ($P < 0,05$) na primeira semana de armazenamento, com posterior diminuição desses valores. Essa alteração pode ser decorrente a atuação de protopectinases, enzimas envolvidas na quebra da pectina e consequente diminuição da viscosidade (FONTENELES et al., 2013). Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) nos resultados de sólidos solúveis totais.

Todos os valores dos parâmetros de cor são vistos na Tabela 1. O L* indica a luminosidade e capacidade de um objeto refletir ou transmitir luz baseado em uma escala com valores de 0 a 100 (CESAR et al., 2014). Assim, baixos valores de L* indicam objetos mais escuros, motivo pelo qual os resultados aqui apresentados estão mais próximos do limite inferior, devido à coloração escura do açaí. Inicialmente pode-se observar um significativo aumento de L* ($P < 0,05$), que pode ser decorrente de perda de antocianinas durante o armazenamento. Resultados semelhantes foram vistos por Cesar et al. (2014), onde a redução de antocianinas em poupa de açaí clarificada foi acompanhada de aumento na luminosidade (L*). No decorrer do armazenamento nota-se a redução desses valores, de modo que L* não difere significativamente nos dias 1 e 21, início e final do armazenamento, respectivamente. Apesar de não exibir diferença significativa ($p > 0,05$), a* teve discretas modificações. Essas variações nos índices L* e a* podem ser explicadas pela co-pigmentação das antocianinas, envolvendo ligações fracas entre antocianinas e outros compostos não coloridos como ácidos fenólicos e flavonoides (CESAR et al., 2014). Os índices a* e b* não possuem limite numérico específico, variando de negativo a positivo, onde a* positivo refere-se ao vermelho e negativo ao verde, enquanto b* positivo corresponde ao amarelo e negativo ao azul (CESAR et al., 2014). Foram notadas diferenças significativas ($p < 0,05$) nos valores de b*, com diminuição inicial da intensidade do amarelo. A intensidade aumentou novamente nos dias 14 e 21. Essas alterações podem ser decorrentes da interação entre polifenóis e produtos da degradação de carboidratos e/ou ácido ascórbico (CESAR et al., 2014). Resultados semelhantes foram encontrados por Castillejo et al. (2016), onde duas formulações de *Smoothies* mostraram mudanças na coloração após 7 dias de estocagem.

Conclusões

A partir dos resultados obtidos no presente estudo conclui-se que as formulações S1 (açaí, banana e mel) e S2 (manga, maracujá e gengibre) são as mais promissoras para uso comercial como uma bebida potencialmente funcional. Esse estudo também mostrou a viabilidade da adição de *Lactobacillus acidophilus* (LA-05) em bebida tipo *Smoothie* de açaí, podendo ser uma opção para a elaboração de um novo produto com qualidade sensorial e físico-

química ao longo do armazenamento.

Referências

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Alimentos com alegações de propriedades funcionais e ou de saúde, novos alimentos/ingredientes, substâncias bioativas e probióticos: Lista de alegações de propriedade funcional aprovadas. Brasília: ANVISA, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira, 2. ed., Brasília: Ministério da Saúde, p. 156, 2014.

CASTILLEJO, N. et al. Red fresh vegetables *Smoothies* with extended shelf life as an innovative source of health-promoting compounds. *Journal of Food Science and Technology*. v. 53, p. 1475–148, 2016.

CESAR, L. T. et al. Effects of clarification on physicochemical characteristics, antioxidant capacity and quality attributes of açai (*Euterpe oleracea Mart.*) juice. *Journal of Food Science and Technology*. v. 51, p. 3293–3300, 2014.

COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE – CIE. Colourimetry. 3rd ed. Vienna: CIE, 2004.

DAUCHET, L. et al. Dietary patterns and blood pressure change over 5-y follow-up in the SU.VI.MAX cohort. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 85, p. 1650-1656, 2007;

DI CAGNO, R. et al. Effect of lactic acid fermentation on antioxidant, texture, color and sensory properties of red and green *Smoothies*. *Food Microbiology*, v. 28, p. 1062-1071, 2011.

DI CAGNO, R. et al. Taxonomic structure of the yeasts and lactic acid bacteria microbiota of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) and use of autochthonous starters for minimally processing. *Food Microbiology*, v. 27, p. 381-389, 2010.

DI CAGNO, R. et al. Effect of autochthonous lactic acid bacteria starters on health-promoting and sensory properties of tomato juices. *International Journal of Food Microbiology*, v.128, p.473-483, 2009.

DI CAGNO, R. et al. Selection and use of autochthonous mixed starter for lactic acid fermentation of carrots, French beans or marrows. *International Journal of Food Microbiology*, v.127, p.220-228, 2008.

FAO/WHO. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Working Group Report, 2002.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. Técnicas de Análise Sensorial, Campinas: ITAL/LAFISE,

116 p. 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. WORLD HEALTH ORGANIZATION – FAO/WHO. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria. Córdoba, 2001.

FONTELES, T. V. et al. Stability and quality parameters of probiotic cantaloupe melon juice produced with sonicated juice. *Food Biopros. Technol.* v. 6, p. 2860-2869, 2013.

GARCIA, E. F. et al. Development and quality of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. *International Journal of Food Science and Nutrition*, v. 11, p. 1-10, 2012.

GEBBERS, J.O. Atherosclerosis, cholesterol, nutrition, and statins e a critical review. *German Medical Science* v. 5, p. 1-11, 2007.

HE, F. J.; NOWSON, C. A.; LUCAS, M., MACGREGOR, G. A. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. *Journal of Human Hypertension*, v. 21, p. 717-728, 2007.

HEENAN, C. N. et al. Survival and sensory acceptability of probiotic microorganisms in a non fermented frozen vegetarian dessert. *Lebensm. Wiss. U. Technol.* v. 37, p. 461–466, 2004.

IFT – INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technology*, Chicago, v. 35, n. 11, p. 50-59, 1981.

IMD. Institute of Medicine. Dietary reference intakes; the essential guide to nutriente requirements. Washington (DC): National Academy Press; 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KEENAN, D. F. et al. Flavour profiling of fresh and processed fruit *Smoothies* by instrumental and sensory analysis. *Food Research International*. v. 45, p. 17–25, 2012.

MADUREIRA, A. R. et al. Protective effect of whey cheese matrix on probiotic strains exposed to simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, v. 44, p. 465-470, 2011.

MARTINS, E. M. F. et al. Products of vegetable origin: A new alternative for the consumption of probiotic bactéria. *Food Research International*, v.51, p. 764–770, 2013.

NIELSEN - Os Produtos Mais Quentes do Mundo — Informações sobre Categorias de Alimentos & Bebidas, 2008. Disponível em: <http://www.nielsen.com>. Acesso em: Mai. 2015.

NOWICKA, P. et al. Sensory attributes and changes of physicochemical properties during storage of *Smoothies* prepared from selected fruit. *LWT-Food Sci Technol*, 71, 102-109, 2016.

NUALKAELKUL, S.; CHARALAMPOPOULOS, D. Survival of *Lactobacillus plantarum* in model solutions and fruit juices. *International Journal of Food Microbiology*, v. 146, p. 111-117, 2011.

PICOUET, P. A. et al. Effects of thermal and high-pressure treatments on the microbiological, nutritional and sensory quality of a multi-fruit smoothie. *Food Biopros. Technol.* v. 9, p. 1219–1232, 2016.

RODRÍGUEZ, E.; MARTÍN, J.D.; ROMERO, C.D. Aloe vera as a Functional ingredient in Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.50, p.305-328, 2010.

SAAD, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, p. 1-16, 2006.

SAARELA, M. et al. Stability and functionality of freeze-dried probiotic *Bifidobacterium* cells during storage in juice and milk. *International Dairy Journal*, v. 16, p. 1477-1482, 2006.

SHEEHAN, V. M.; ROSS, P.; FITZGERALD, G. F. Assessing the acid tolerance and technological robustness of probiotic cultures for fortification in fruit juices. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.8, p.279–284, 2007.

SILVA, N. da J. et al. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água*. 4ª edição. São Paulo: VARELA, 2010.

STANTON, C. et al. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. *Current Opinion in Biotechnology*, 16, 198–203, 2005.

WALKLING-RIBEIRO, M. et al. Shelf life and sensory attributes of a fruit smoothie-type beverage processed with moderate heat and pulsed electric fields. *LWT-Food Sci Technol*, 43, 1067-1073, 2010.

WONG, D.W.S. *Química de los alimentos: mecanismos y teoría*. Zaragoza: Acribia, 1989; TELESKO, T., WOJDYLO, A. Bioactive compounds vs. organoleptic assessment of ‘Smoothies’- type products prepared from selected fruit species. *Int J Food Sci Tech*, 49, 98-106, 2014.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EXTRAÇÃO E ATIVIDADE MICROBIANA DA LECTINA EXTRAÍDA DE STERCULIA FOETIDA E MUCUNA PRURIENS EM BACTÉRIAS STAPHYLOCOCCUS AUREUS SENSÍVEL E RESISTENTE A METICILINA (MRSA)

Carlos da Silva Maia Bezerra Filho¹
Juscélio Donizete Cardoso

Resumo

Lectinas são uma classe de proteínas que podem aglutinar hemácias, ligando-se reversivelmente à carboidratos, onde as mesmas podem participar de funções de defesa do organismo agindo contra bactérias e fungos. Este capítulo tem como objetivo investigar a ação antibacteriana das lectinas extraídas das sementes de *Mucuna pruriens* e *Sterculia foetida*, frente à *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a meticilina (MRSA). Realizou-se a extração e purificação de lectinas presentes nas sementes, posteriormente os ensaios de atividade hemaglutinante, quantificação de proteínas solúveis, eletroforese em SDS-PAGE, cromatografia e por fim os testes antimicrobianos. Os resultados indicaram que as lectinas foram capazes de inibir a multiplicação do *S. aureus* sensível e MRSA. Pode-se concluir então que as lectinas utilizadas neste estudo apresentaram potencial antimicrobiano relevante e mais estudos devem ser realizados para que as mesmas possam vir a ser uma alternativa no controle de agentes patogênicos sensíveis e resistentes a antibióticos.

Palavras-chave: Lectinas de vegetais. *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina. Atividade antimicrobiana.

Apresentação

Este capítulo relata a experiência e os dados obtidos do plano de trabalho intitulado “Extração e atividade microbiológica da lectina extraída de *Sterculia foetida* e *Mucuna pruriens* em bactérias *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a meticilina (MRSA) contido no projeto “Investigação de lectinas extraídas da flora brasileira: Isolamento, purificação e abordagem na atividade antimicrobiana”. Este plano de trabalho teve como orientador o Dr. Juscélio Donizete Cardoso e foi realizado no período de agosto de 2015 a julho de 2016.

As lectinas são uma classe de proteínas, de origem não imune, que por sua vez podem aglutinar hemácias, graças à sua propriedade de ligar-se reversivelmente à carboidratos sem exercer qualquer tipo de atividade enzimática sobre os mesmos (SHARON,1986). As mesmas também podem precipitar complexos de carboidratos (GOLDSTEIN,et al., 1980). Além disso, participam de uma série de processos biológicos, no qual podem participar de funções de defesa no organismo agindo contra bactérias e fungos.

Nas últimas, décadas, a resistência bacteriana à antibióticos tem se tornado um problema de saúde pública em todo o mundo. O qual surge de maneira natural, através da seleção de bactérias resistentes, já que as bactérias possuem rápida capacidade de adaptação ao ambiente devido ao curto período de geração que geralmente dura de minutos a horas. O uso indiscriminado de antibióticos, principalmente em ambientes hospitalares é um dos principais

¹ Título do projeto: Investigação de lectinas extraídas da flora brasileira: Isolamento, purificação e abordagem na atividade antimicrobiana/ Plano: Extração e atividade microbiológica da lectina extraída de *Sterculia foetida* e *Mucuna pruriens* em bactérias *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a meticilina (MRSA).

Estudante de Iniciação Científica: Carlos da Silva Maia Bezerra Filho (e-mail: carlosmaia1996@gmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail:cadastrocgaic@propesq.ufpb.br).

Orientador: Dr. Juscélio Donizete Cardoso (e-mail: juscelio.cardoso@gmail.com).

fatores que contribuem para o surgimento destas cepas resistentes (SANTOS, 2004). O tratamento dessas infecções causadas por bactérias resistentes é dificultado pelo fato de existirem reduzidas opções de antibióticos no mercado, o que acaba por estimular a procura por novas alternativas terapêuticas eficazes (OLIVEIRA et al., 2006).

As lectinas apresentam atividade antibacteriana devido ao bloqueio dos movimentos bacterianos (DAMICO et al., 2003). Além disso, já foi demonstrado que as mesmas podem intervir na formação de biofilmes microbianos (TEIXEIRA et al., 2006; CAVALCANTE et al., 2011). O Brasil possui uma enorme diversidade de plantas e lectinas. A maioria delas nunca foi estudada a fim de investigar suas atividades microbiológicas. Deste modo, o objetivo deste estudo foi extrair e avaliar a atividade antimicrobiana de lectina da *Sterculia foetida* e *Mucuna pruriens* em bactérias *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a metilina (MRSA)

Fundamentação teórica

As lectinas vêm sendo estudadas desde o século XIX, precisamente no ano de 1888, onde Stilmark analisou a capacidade de aglutinação dos extratos das sementes de *Ricinus communis* frente a células sanguíneas de vários animais, havendo aglutinação de diferentes tipos de hemácias. Desse modo, ele denominou essa substância de ricina e essa foi a descoberta que iniciou as pesquisas envolvendo lectinas (SHARON, 2004).

Pouco tempo depois, H. Hellin encontrou outra lectina tóxica em sementes de *Abrus precatorius*, popularmente conhecido como feijão jequiriti, a qual chamou essa proteína de abrina. Em 1891, Paul Ehrlich utilizou a ricina em estudos imunológicos, onde foi demonstrado que camundongos tornaram-se resistentes a doses letais desta toxina, após terem sido aplicadas pequenas doses subcutâneas, repetidamente, nestes animais (KENNEDY, 1995). Entretanto, foi somente em 1960 que as pesquisas sobre lectinas passou a ganhar ímpeto, atraindo a atenção e motivando estudos para a investigação e possíveis aplicações biológicas das mesmas (GABOR, 2004).

Até a primeira metade do século passado, as lectinas também eram conhecidas como hemaglutininas, fitohemaglutininas ou aglutininas. Esses termos foram usados antes do mecanismo causador da hemaglutinação, que podia ser visto macroscopicamente, ser compreendido a nível molecular. Até que em 1952, Morgan e Watkins comprovaram que a capacidade de hemaglutinação da lectina baseava-se na atividade de ligação da mesma com um carboidrato específico (VAN DAMME, 1998). É devido a essa especificidade que deriva o termo “lectina” do latim “legere”, que significa escolher, selecionar.

Devido à sua capacidade de interagir com carboidratos de maneira não-covalente, as lectinas exercem funções relacionadas com o reconhecimento de diversas informações presentes nas variadas estruturas de oligossacarídeos conjugados com lipídeos ou proteínas na superfície celular (BROOKS, 1998; COELHO, 2000). Esta interação ocorre através de ligações intermoleculares dos tipos: Ligações de hidrogênio, interações hidrofóbicas e interações de Van der Waals (ELGAVISH, 1997). Entretanto, as interações hidrofóbicas são as principais forças de interação entre lectinas com carboidratos, glicoproteínas e substâncias glicosiladas (ROBERTS, 1983; KELLA, 1984; BARONDES, 1988).

As lectinas possuem vários domínios protéicos, porém sua capacidade de ligar-se a carboidratos ocorre devido às mesmas possuírem pelo menos um domínio reconhecedor de carboidratos (DRC) em cada cadeia de polipeptídica (DODD et al., 2001). Desde então, o termo lectina é utilizado para caracterizar toda proteína que possui um ou mais DRC que é capaz de se ligar de forma reversível e específica a mono ou oligossacarídeos (PEUMANS et al., 1995).

Graças a essa capacidade as lectinas possuem um alto grau de especificidade em interações com grupos sanguíneos pertencentes ao sistema ABO e MN e hemácias de várias espécies de animais (PAIVA et al., 1992; SHARON et al., 1993; REYNOSO-CAMACHO et al., 2003).

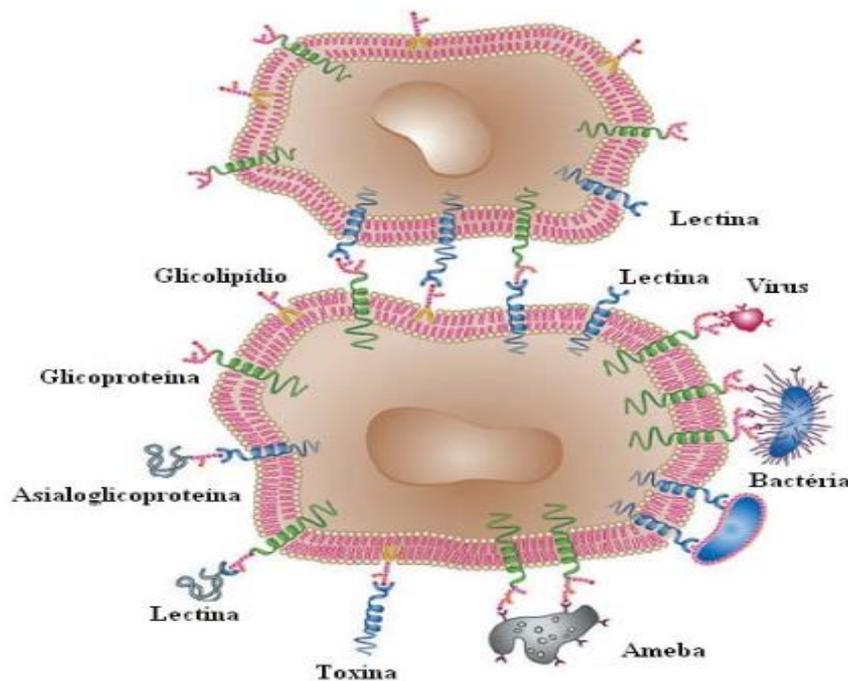
O fato das lectinas serem de origem não imunológica as difere de anticorpos que também

possuem a capacidade de aglutinar células. Enquanto os anticorpos são estruturalmente semelhantes, as lectinas se diferem entre si quanto à sua composição de aminoácidos, peso molecular, dependência de metais e estrutura tridimensional (DAMME et al., 1998).

Atualmente, várias lectinas estão sendo isoladas e estudadas a nível bioquímico e físico químico para realizar a análise de suas funções celulares, além disso, os genes que transcrevem lectinas têm sido clonados e as estruturas tridimensionais destas macromoléculas estão sendo solucionadas por meio de estudos de difração de raios-X e técnicas de cristalização (PEUMANS et al., 1998; GADELHA et al., 2005).

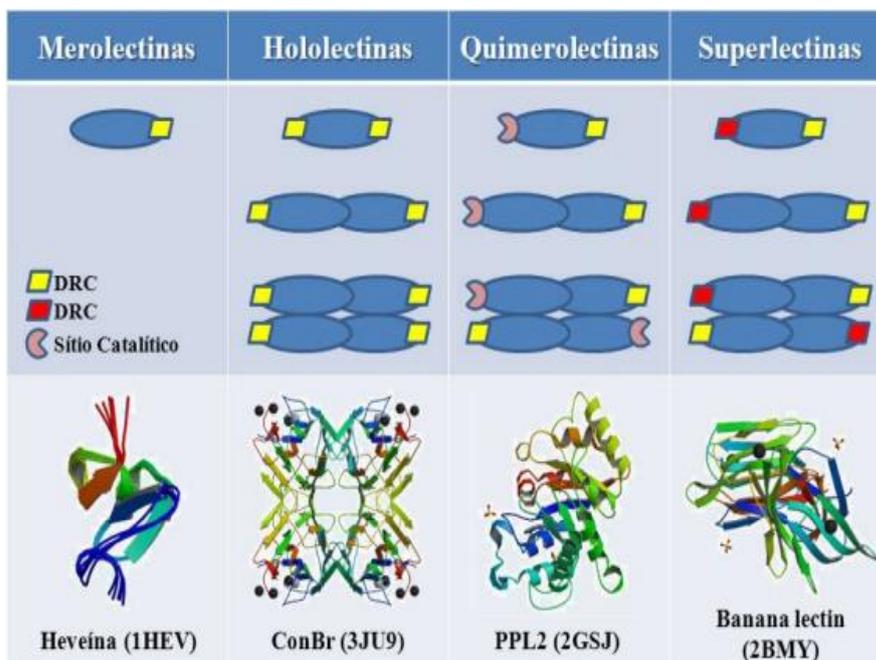
Apesar de todas as lectinas possuírem a capacidade de ligar-se reversivelmente a carboidratos (LIS et al., 1998), as mesmas também possuem características próprias que as diferem das demais, isso fica evidente quando se compara as diferentes aplicações biológicas que as lectinas possuem na natureza, onde o reconhecimento entre as proteínas e os carboidratos é essencial em vários processos biológicos como em infecções microbianas, metástase, fertilização, crescimento, diferenciação e proliferação celular (PARK et al., 2000). Na Fig. 1 podem-se verificar as interações das lectinas com carboidratos presentes em diversos organismos.

Figura 1: Esquema de ligação de uma lectina com glicoconjugados. Fonte: (SHARON e LIS, 2004)



Existe uma gama de lectinas distribuídas na natureza e as mesmas são classificadas em quatro famílias, levando em consideração os aspectos estruturais, são elas: Merolectinas, Hololectinas, Quimerolectinas e Superlectinas. Conforme a figura 2 (VAN DAMME et al., 1998).

Figura 2: Classificação das lectinas vegetais conforme suas características estruturais. Fonte: (DAMME, PEUMANS, BARRE e ROUGÉ, 1998)



Merolectinas são moléculas proteicas que apresentam apenas um DRC e são monoméricas, devido a isso as mesmas não são capazes de precipitar glicoconjugados ou aglutinar células. A heveína, lectina presente no látex da seringueira (*Havea brasiliensis*), é um exemplo bastante conhecido de merolectina (VAN DAMME et al., 1998).

Hololectinas são proteínas que possuem dois ou mais DRC que podem ser homólogos ou idênticos. Já que essas lectinas são divalentes ou multivalentes, as mesmas são capazes de precipitar glicoconjugados e aglutinar células. Essa família de lectinas é a mais estudada e compreende a maioria das lectinas presentes em plantas. Pode-se citar a *Concanavalina A* (ConA) e a *Canavalia brasiliensis* (ConBR) como exemplos de hololectinas (VAN DAMME et al., 1998).

Quimerolectinas são proteínas que possuem um ou mais DCRs, porém possuem outro domínio que tem atividade biológica bem definida e independe dos outros sítios. Pode-se citar a ricina, toxina da mamona (*Ricinus communis*) e a PPL-2, uma lectina isolada de sementes de *Parkia platycephala*, como exemplos de quimerolectinas (VAN DAMME et al., 1998).

Superlectinas são lectinas que possuem dois ou mais sítios de ligação a carboidratos, porém reconhecem diferentes tipos de carboidratos. Alguns autores consideram as superlectinas como um grupo à parte de quimerolectinas. Pode-se citar a banana-lectin como exemplo de superlectina (VAN DAMME et al., 1998).

Vastamente encontradas na natureza, as lectinas estão presentes em praticamente todos os tipos de organismos como em plantas, vírus, bactérias, invertebrados e vertebrados (GERLACH et al., 2005).

As lectinas têm sido purificadas e isoladas a cada dia em células de mamíferos, vegetais e microorganismos, envolvidas principalmente em processos biológicos e bioquímicos. As lectinas de plantas têm sido alvo de mais estudos ultimamente, pois as lectinas possuem altas taxas de expressão em plantas (BOLLINI et al., 1978);(WANG et al., 1998), onde já foram relatadas e purificadas de folhas, frutos, raízes, tubérculos, rizomas (PEUMANS e VAN DAMME, 1995), bulbos, cascas, caules (VAN DAMME et al., 1987).

As lectinas possuem uma diversidade de propriedades e efeitos biológicos tais como:

estimulação da proliferação de células como linfócitos, macrófagos e neutrófilos (BARRAL-NETTO et al., 1992; TIMOSHENKO et al., 1995; ANDRADE et al., 1999; MACIEL et al., 2004), efeito edematogênico (ASSREUY et al., 1997), efeito antidepressivo (RIEGER et al., 2014), provocam relaxamento de vasos (OSTERNE et al., 2014), atividade pró-inflamatória (ALENCAR et al., 1999), antibacteriana (SANTI-GADELHA et al., 2006), antiinflamatória (E LACERDA et al., 2015), antiviral (SATO et al., 2011), antitumoral (NUNES et al., 2012), hipotensiva (WANG et al., 1996) e antinoceptiva (FIGUEIREDO et al., 2009) e estimulam a atividade de macrófagos (RODRIGUEZ et al., 1991)..

Em plantas uma das hipóteses mais aceitas sobre as funções das lectinas é sobre sua possível função de servir como simples reservas de nitrogênio. Essa hipótese é sustentada no fato de que várias lectinas reconhecem carboidratos presentes em outros organismos, como bactérias, e inexistem em seus vegetais de origem (PEUMANS e VAN DAMME, 1995). Sua estabilidade em variações de pH, temperatura e também sua resistência a proteólise (VASCONCELOS et al., 2004) são outras características que corroboram para essa ideia. Podem-se citar algumas funções das lectinas em plantas:

Simbiose com bactérias nitrificantes: Algumas plantas, principalmente leguminosas como o feijão comum, *Phaseolus vulgaris*, possuem lectinas que já são conhecidas por exercer atividade simbiótica com bactérias nitrificantes, que captam o nitrogênio presente no ar atmosférico e disponibilizam para as plantas, como as bactérias do gênero *Rhizobium* e algumas outras relacionadas, tornando as plantas independentes da adição de fertilizantes nitrogenados (RÜDIGER, 1984).

Proteção contra herbívoros: Algumas lectinas presentes nas plantas possuem a capacidade de interagir com carboidratos presentes na superfície extracelular de algumas células do trato gastrointestinal de insetos e mamíferos (VASCONCELOS e OLIVEIRA, 2004). Vários trabalhos relatam os efeitos tóxicos e antinutricionais que as lectinas provocam nesses animais, como a ConBr, aglutinina de germe de trigo (WGA) e a aglutinina de *Griffonia simplicifolia* (GSA), onde essas lectinas possuem a capacidade de inibir o crescimento do gorgulho do feijão-de-corda, *Collosobruchus maculatus* (MURDOCK et al., 1990; ZHU et al., 1996; GRANGEIRO et al., 1998a; GRANGEIRO et al., 1998b).

Atividade antifúngica: Sabe-se que a quitina é o constituinte principal da parede celular dos fungos, que possui como monômero a n-acetilglicosamina, com isso as lectinas ligantes à este carboidrato podem apresentar atividade inibitória sobre o crescimento fúngico, um exemplo dessa ação é a da WGA (RÜDIGER, 1997).

Atividade antibacteriana: As lectinas exercem uma importante função de defesa nas plantas contra bactérias e isso se dá através de mecanismos celulares, onde as lectinas interagem com os carboidratos presentes na parede celular das bactérias ou com os glicanos extracelulares (BOBBARALA, 2012). Lectinas presentes nas folhas da *Schinus terebinthifolius* apresentaram atividade contra diferentes tipos de bactérias, tanto gram-positivas quanto gram-negativas (GOMES et al., 2013).

Os vegetais pertencentes à divisão Angiospermae têm sido alvo de bastantes estudos em busca de novas lectinas com novas atividades biológicas (SHARON et al., 1990). Dezenas de lectinas de plantas já foram extraídas, isoladas e caracterizadas, principalmente nas sementes das mesmas, onde o percentual de lectinas pode sofrer variações de 1% até 10% do total de proteínas solúveis, porém existem casos onde algumas espécies apresentaram concentrações superiores a 50% ou inferiores a 1% do total de proteínas solúveis nessas sementes (SHARON e LIS, 1990; VAN DAMME, PEUMANS, BARRE e ROUGÉ, 1998).

A *Sterculia foetida* é uma planta pertencente à família Malvaceae e subfamília Esterculiáceas, que é composta por mais de 2000 tipos de espécies. É uma planta selvagem, que é encontrada em áreas tropicais e subtropicais, comumente encontradas em países do oriente da África até o norte da Austrália e também em países como Sri Lanka, Índia e Porto Rico (NITÃO

DINIZ et al., 2008). Possui uma expectativa de vida de mais de 100 anos. É uma planta de porte largo, reta, caducifolia, que pode atingir até 40 m de altura e 3m de circunferência e possui ramos espiralados (SIVAKUMAR et al., 2012).

A *Sterculia foetida* também conhecida como Chichá-fedorento e oliva-de-java foi introduzida na região brasileira como uma árvore ornamental e também tem sido utilizada para a recomposição florestal de áreas degradadas. Possuem sementes de tegumento duro e são valiosas nas regiões da Índia e Malásia, devido à sua sementes apresentarem um óleo doce de tom amarelo-claro, que compõem de 25-35% das sementes, sendo utilizado na culinária oriental, bem como na produção de combustível de sabão (DOS SANTOS et al., 2004).

Além disso, a *Sterculia foetida* tem atraído a atenção de pesquisadores, devido às propriedades medicinais que suas sementes possuem, o óleo extraído de suas sementes é rico em ácidos graxos que possuem diversas atividades biológicas, incluindo atividade antifúngica, antiviral, antibacteriana, antitumoral e inseticida (BAO et al., 2002; VIPUNNGEUN et al., 2009; KALE et al., 2011).

A lectina presente nas sementes da *Sterculia foetida* (SFL) possui afinidade pelos monossacarídeos xilose e arabinose, essa proteína possui baixo peso molecular, aproximadamente 17kDa, mantendo a sua atividade estável em diversas faixas e variações de pH e temperatura. Apresentou atividade antibacteriana frente a várias cepas de bactérias patogênicas e o uso de cátions divalentes potencializa a sua atividade hemaglutinante (BRAGA et al., 2015)

A *Mucuna pruriens* (L) DC é popularmente conhecida como feijão-da-florida, pertencente ao grupo das leguminosas, membro da família Fabaceae, sendo encontradas principalmente no sul e sudeste da Ásia. Sendo usada amplamente na medicina popular, principalmente no tratamento de doenças como a depressão, infertilidade masculina e transtornos psicológicos (TRIPATHI et al., 2002).

A lectina presente na semente de *Mucuna pruriens* foi purificada por Lacerda e colaboradores (2015), essa proteína possui 60kDa de massa e foram realizados testes onde detectou-se que a mesma possui atividade antihemolítica e anti-inflamatória. Porém não há muitas pesquisas registradas na literatura sobre as atividades farmacológicas que essa lectina possui (LACERDA et al., 2015).

O *Staphylococcus aureus* são bactérias esféricas gram-positivas, que estão presentes na microbiota humana (VAN BELKUM et al., 2009). Foi descrito primeiramente pelo médico escocês Alexander Ogston no ano de 1880, onde o mesmo observou o material purulento em abscessos cirúrgicos da perna de um paciente (NEWSOM, 2008). As cepas de *S.aureus* multiplicam-se em meio comum, onde formam colônias grandes, não esporuladas e cremosas, variando os tons de branco até amarelo, dependendo da espécie, em seres humanos saudáveis esses agentes patogênicos estão presentes, principalmente, na pele e nas fossas nasais (DOS SANTOS et al., 2007).

O gênero *Staphylococcus* é pertencente à família Micrococcaceae e assim como o *S. aureus* boa parte dessas bactérias faz parte da microbiota humana, tendo sido registradas 33 espécies. A espécie mais estudada e de maior interesse médico, principalmente em ambiente nasocomial, é o *S.aureus*, que está envolvido em infecções em humanos (DOS SANTOS, SANTOS, DE FREITAS, FERREIRA, AFONSO, RODRIGUES e CASTRO, 2007).

O *S.aureus* é uma bactéria versátil, sendo responsável por causar várias enfermidades como endocardites, pneumonia, impetigo, furúnculo, carbúnculo, danos ao sistema nervoso central, osteomielite, septicemia e uma série de infecções associadas a dispositivos intravasculares e corpos estranhos (FEIL et al., 2003; FEY et al., 2003; GORDON et al., 2008; CROSSLEY et al., 2009).

As infecções nasocomiais, infecções associadas a serviços de saúde, são problemas considerados importantes, pelos graves riscos que os pacientes podem se submeter e pelo

aumento de custos na assistência e no tratamento desses pacientes (COSGROVE et al., 2003; YALCIN, 2003). O *S.aureus* é o principal agente patogênico causador de inúmeras infecções adquiridas na comunidade e também em hospitais (FRANCOIS et al., 2007).

Além disso, um fato crucial para a disseminação do *S. aureus* é a capacidade do mesmo colonizar um indivíduo de forma assintomática e isso é um fator considerável em sua disseminação em ambientes propícios como hospitais, onde os profissionais de saúde são considerados um dos principais vetores de transmissão cruzada desse patógeno entre pacientes. (HALEY et al., 1982; SHINEFIELD et al., 2009)

Antes da descoberta da penicilina pelo médico escocês Alexander Fleming, em 1928, as infecções causadas pelo *S.aureus* chegavam a causar o óbito dos pacientes em até 80% (ARCHER, 1998). Com a chegada da penicilina esses índices caíram bastante e as infecções por *S.aureus* passaram a ser mais combatidas, porém o *S.aureus* apresentou rápida adaptação e resistência a penicilinas, sendo constatado na mesma década do início do uso desse medicamento (SHINEFIELD e RUFF, 2009).

O tratamento das cepas resistentes à penicilina surgiu em 1960, com o aparecimento de um novo antibiótico, a meticilina, que voltou a controlar as infecções causadas pelas novas cepas resistentes. Entretanto, um ano depois do uso da meticilina foi constatada a presença de cepas de *S.aureus* resistentes a esse novo medicamento (BARBER, 1961).

Desde então, a cepas de *S. aureus* resistente à meticilina (MRSA) têm sido as cepas multiresistentes que possuem a maior frequência na maior parte do mundo. (GRUNDMANN et al., 2006). No Brasil a prevalência do isolamento das cepas de MRSA em hospitais varia em torno de 40 a 70% (TRINDADE et al., 2005) e a incidência de infecções causadas pelo MRSA vem aumentando, principalmente em hospitais, na comunidade e em boa parte do mundo (BUKHARIE et al., 2001; SAFDAR et al., 2003; BOUCHER et al., 2008).

As lectinas participam de uma série de processos biológicos onde essas macromoléculas representam uma boa fonte de moduladores imunológicos, devido a isso elas têm sido apontadas como uma estratégia alternativa para o combate de infecções que são causadas por microorganismos resistentes (HANCOCK et al., 2012). Diante destas informações, este estudo investigou a atividade antimicrobianas de lectinas presentes na flora brasileira frente a bactérias resistentes e sensíveis à antibióticos.

Metodologia e análise

As sementes de *Sterculia foetida* foram colhidas na cidade de João Pessoa – PB no mês de setembro de 2015 e as da *Mucuna pruriens* foram obtidas no Mercado Central em João Pessoa – PB. As sementes de *Sterculia foetida* foram trituradas até obter-se uma farinha fina que foi delipidada com o solvente apolar hexano e em seguida realizou-se a extração protéica com o tampão Tris - HCl 0,1M, contendo NaCl 0,15M, pH 7,4 na proporção de 1:10 (g/mL) sob agitação por 3 horas. O extrato foi submetido à centrifugação a 5000 g por 30 minutos à 4°C, onde se descartou o precipitado e colheu-se o sobrenadante, denominado extrato bruto, para realizar precipitação por sulfato de amônio nas frações 0-30%, 30-60% e 60-90%. Após a precipitação, as frações foram dialisadas, bem como o extrato bruto para obtenção da fração albumina, seguidas de liofilização para uso posterior.

Para realizar a extração das proteínas solúveis da *Mucuna pruriens* triturou-se as sementes até obter-se uma farinha fina, que foi submetida ao processo de delipidação por hexano, após isso realizou-se a extração com NaCl 0,15 M, na proporção de 1:10 (g/mL) sob agitação por 3 horas. O extrato foi submetido à centrifugação a 5000 g por 30 minutos à 4°C, onde se descartou o precipitado e colheu-se o sobrenadante, denominado extrato bruto, que foi dialisado para obter-se a fração albumina que foi liofilizada para uso posterior.

Para determinar o teor de proteínas solúveis dos extratos, utilizou-se o método descrito

por Bradford (1976). Uma alíquota de 100µl de amostra foi adicionada a 100 µl da solução utilizada no processo de extração proteica em tubos de ensaio, em seguida realizou-se uma diluição dupla-seriada e por fim adicionou 2,5 mL de reagente de Bradford, após 10 min realizou-se a leitura dos tubos em um espectrofotômetro a 595nm, como padrão utilizou-se a curva de Soro albumina bovina (BSA) (BRADFORD, 1976).

A atividade hemaglutinante dos extratos protéicos obtidos de sementes foi determinada por meio de diluições seriadas com NaCl 0,15M e, a cada 100 µL de cada diluição, foi adicionado igual volume de uma suspensão de hemácias de coelho e humanas do sistema ABO a 3% em NaCl 0,15M, os ensaios foram feitos em duplicatas. Então os tubos foram incubados em uma estufa à 37°C durante 30 minutos e em seguida, os tubos foram colocados em repouso à 25°C por 30 minutos (DE AZEVEDO MOREIRA et al., 1983).

Para isolamento e purificação das lectinas da *S. foetida*, utilizou-se cromatografia de troca iônica DEAE Sephacel., uma coluna de permuta iônica com carga positiva. A coluna foi previamente equilibrada com o tampão Tris 0,025M, pH 7,4 e em seguida, adicionou-se 4 mLs da fração albumina da *Sterculia foetida* na concentração de 5 mg/mL, o pico I foi eluído com o mesmo tampão utilizado para equilibrar a coluna, já o pico II foi eluído em NaCl 0,5M, recolheu-se o pico II. A leitura dos picos foi realizada utilizando espectrofotômetro no comprimento de onda 280 nm, colheu-se os picos em tubos de ensaio, no fluxo de 1mL/min, para realizar a leitura dos tubos. Os tubos que apresentaram leitura acima de 0,200 nm foram armazenados e submetidos a diálise.

O gel de aplicação foi preparado na concentração 3,5% de poliacrilamida em tampão Tris-HCl 0,5M, pH 6,8 e SDS a 1%, e o gel de separação foi preparado na concentração de 15% de poliacrilamida em tampão Tris-HCl 3M, pH 8,8 e SDS a 1%. As amostras foram dissolvidas em tampão redutor e depois aplicadas nos poços, para iniciar a corrida. A corrida foi sob amperagem constante (25mA) e ao fim da corrida, ocorreu o processo para retirada do gel da placa e feita a fixação em TCA 12,5% por uma hora, sendo então corado com nitrato de prata. O corante foi removido com o suporte de uma solução descorante de metanol, ácido acético e água (10%; 20%; 70%, respectivamente) (LAEMMLI, 1970)

Os microrganismos utilizados para análise antibacteriana foram o *Staphylococcus aureus* resistente a metilina (MRSA) e *S. aureus* sensível, as cepas fazem parte da coleção de microrganismos do Laboratório de Bioquímica Genética e Radiologia (BioGeR). Os inóculos foram cultivados em meio Mueller-Hinton (MH) à 37°C por 24 horas e em seguida foram estocados à 4°C em placas de Petri. Coletou-se colônias da placa de Petri e as inoculou em tubos de ensaio contendo 5mL de meio, de acordo com o meio em que as bactérias foram cultivadas, em uma estufa à 37°C. O inoculo foi padronizado para a escala de McFarland de 0,5.

Os extratos liofilizados foram diluídos em NaCl 0,15M na proporção de 10 mg/mL e em seguida filtrados em filtros de 0,22µm, para uso no teste antimicrobiano foram usadas placas de Elisa estéreis, em formato em “U”. O teste iniciou-se com a distribuição de 90µL de caldo MH com as lectinas nas microplacas na proporção de 1:1 e 10µL de suspensão bacteriana 10⁷ UFC mL⁻¹ em cada poço. Em seguida preparou-se o controle negativo apenas com meio e o positivo com meio e bactéria. O material foi incubado a 37°C e feito leitura no tempo de 0 a 24 horas, em absorbância de 630nm. Os ensaios foram feitos em triplicata

Ao fim da extração e purificação das lectinas presente nas sementes, realizou-se a quantificação do teor de proteínas e atividade hemaglutinante das frações proteicas em eritrócitos de coelho, os resultados estão apresentados nas Tab. 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1: Teor de proteínas solúveis nos extratos (mg/mL = miligramas de proteína por mL)

| Extrato | mg/mL |
|-------------------------------------|--------------|
| <i>Sterculia foetida</i> (Albumina) | 0,821 |
| <i>Sterculia foetida</i> 0-30% | 0,441 |
| <i>Sterculia foetida</i> 30-60% | 0,310 |
| <i>Sterculia foetida</i> 60-90% | 0,770 |
| <i>Sterculia foetida</i> pico II | 0,649 |
| <i>Mucuna pruriens</i> (Albumina) | 0,610 |

Tabela 2: Atividade hemaglutinante das frações proteicas obtidas em eritrócitos de coelho

| Extrato | Atividade Hemaglutinante^a (UH/ 100 µL) |
|-------------------------------------|--|
| <i>Sterculia foetida</i> (Albumina) | 16 |
| <i>Sterculia foetida</i> 0-30% | nd ^b |
| <i>Sterculia foetida</i> 30-60% | 4 |
| <i>Sterculia foetida</i> 60-90% | nd ^b |
| <i>Sterculia foetida</i> pico II | 16 |
| <i>Mucuna pruriens</i> (Albumina) | nd ^b |

^aO valor expressa o inverso do título da maior diluição na base 2 que ainda foi capaz de aglutinar células de forma visível em número de unidades hemaglutinantes (UH).

^bNão detectado.

A presença de lectinas da *Sterculia foetida* foi confirmada, através de análise macroscópica da atividade hemaglutinante frente a eritrócitos de coelho, com as frações albumina, 30-60% de sulfato de amônio e no pico II da fração albumina submetida a cromatografia de troca iônica, porém as mesmas não foram capazes de aglutinar eritrócitos humanos do sistema ABO e tiveram sua atividade hemaglutinante potencializada na presença de íons divalentes como Ca^{2+} e Mn^{2+} , assim como no trabalho de Braga e colaboradores (2015), isso se justifica pelo fato de que algumas lectinas possuem sítios de ligação para cátions divalentes em suas estruturas (CAVADA et al., 1996).

Não foi possível detectar atividade hemaglutinante, macroscopicamente, na fração albumina da *Mucuna pruriens*, tanto em eritrócitos de coelho quanto em eritrócitos humanos o que dificultou o processo de purificação de suas lectinas, entretanto, já foi detectada a presença de lectinas na fração albumina das sementes de *Mucuna pruriens*, uma vez que ocorreu hemaglutinação em eritrócitos de coelho e de forma semelhante, lectinas presentes nas sementes de *Mucuna derringiana* foram capazes de hemaglutinar eritrócitos de coelho tratados com tripsina (E LACERDA et al., 2015; MO et al., 1994).

Submeteu-se a fração albumina da *Sterculia foetida* a cromatografia de troca iônica, após isso, realizou-se as leituras de absorbâncias onde resultou na presença de dois picos proteicos distintos. Conforme o gráfico I e II, respectivamente.

Gráfico 1: Pico I da fração albumina da *Sterculia foetida*, submetida a cromatografia de troca iônica DEAE-Sephacel

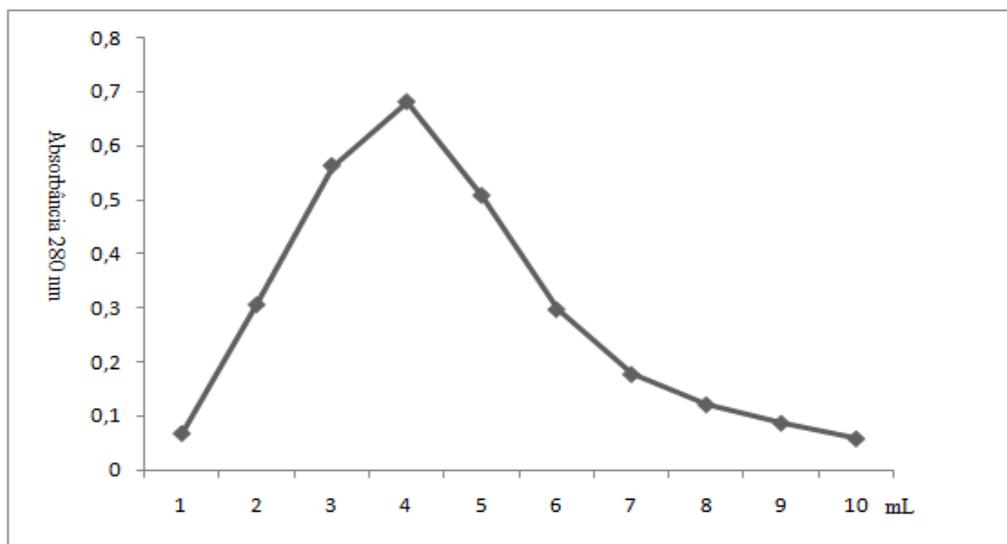
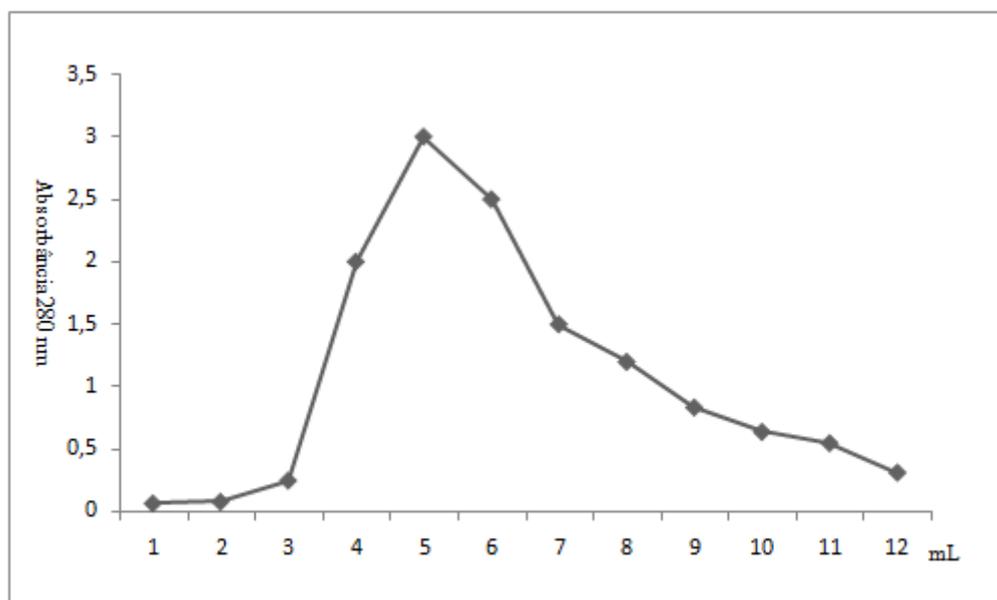


Gráfico 2: Pico II da fração albumina da *Sterculia foetida*, submetida a cromatografia de troca iônica DEAE-Sephacel

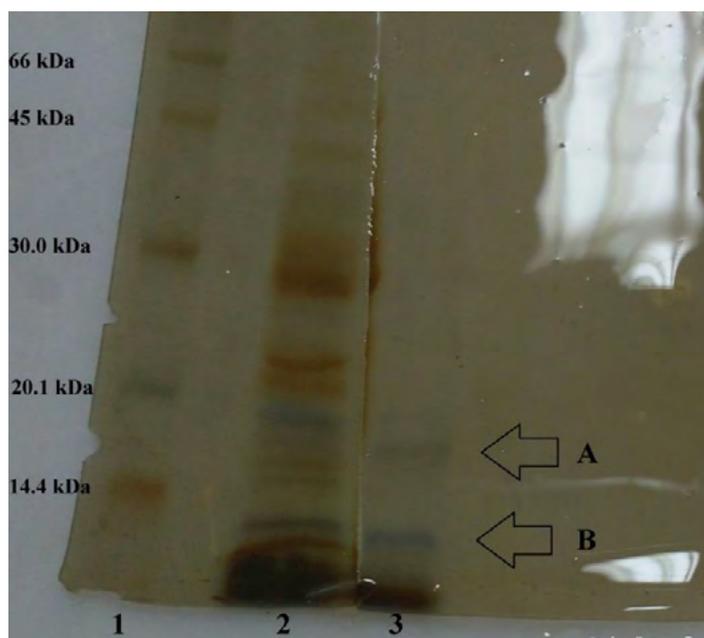


Ambos os picos cromatográficos foram submetidos à atividade hemaglutinante com eritrócitos de coelho, para identificar a presença de lectinas, com isso, a presença de lectinas foi confirmada no pico II, que foi armazenado. De acordo com Braga e colaboradores (2015), identificou-se a presença de lectinas no pico II da fração 0-30% com sulfato de amônio, que foi submetida à cromatografia de troca iônica.

Através da análise da Fig. 3, pode-se constatar que o pico II da fração albumina da *S. foetida* submetida a cromatografia de troca iônica, foi purificada quando comparada com o extrato bruto (2), pois apresentou dois perfis protéicos: um que apresentou o peso molecular abaixo de 14,4 kDa (B) e outro que apresentou o peso molecular aproximado de 17kDa (A) indicando ser a lectina presente nas sementes de *S. foetida*, uma vez que já foi confirmado que essa lectina apresenta peso molecular de 17 kDa, de forma semelhante a lectina encontrada na

Artocarpus integrifolia (BRAGA et al., 2015; LAIJA et al., 2010). A lectina da *Mucuna pruriens* já foi isolada por Lacerda e colaboradores (2015) e apresentou um único perfil proteico de aproximadamente 60 kDa, semelhante ao perfil proteico apresentado pela lectina da *Mucuna sloanei*, que possui aproximadamente 65,6 kDa (TEIXERA et al., 2009).

Figura 3: Eletroforese em SDS-PAGE dos perfis protéicos apresentados pela *S. foetida*, em 1 encontram-se os marcadores molecular: albumina (66.0 kDa), ovalbumina (45.0 kDa), anidrase carbônica (30.0 kDa), inibidor de tripsina (20.1 kDa) e α - Lactalbumina (14.4 kDa); 2 Extrato bruto da *S. foetida*; 3 Pico II da fração albumina da *S. foetida* submetida a cromatografia de troca iônica



Para a análise antimicrobiana, verificou-se o desenvolvimento das populações de bactérias no meio de cultura, através da determinação de sua densidade óptica, pois a determinação da densidade óptica é um dos meios mais simples para determinar a concentração de biomassa de organismos unicelulares. Foi realizada a monitoração da densidade óptica durante o período de incubação, foram feitas as leituras em um espectrofotômetro (630nm). Os resultados para os testes com *S. aureus* sensível e resistente a metcilina estão expressos nas Figs. 4 - 15.

Figura 4: Teste antimicrobiano do pico II da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* sensível em meio MH

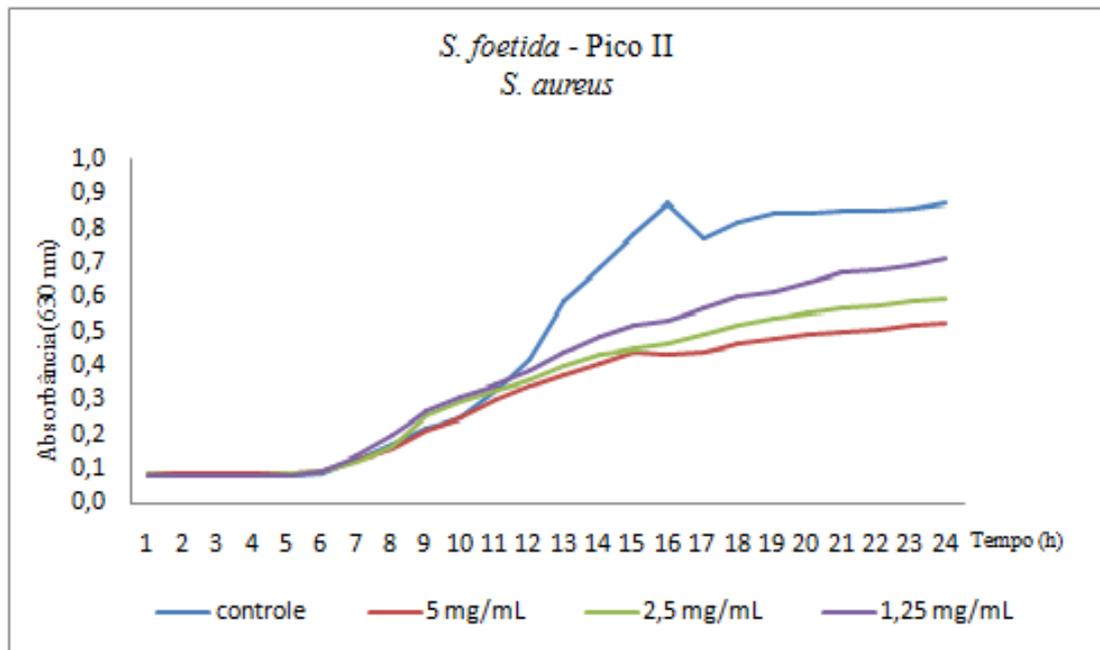


Figura 5: Teste antimicrobiano do pico II da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* resistente a metilina em meio MH

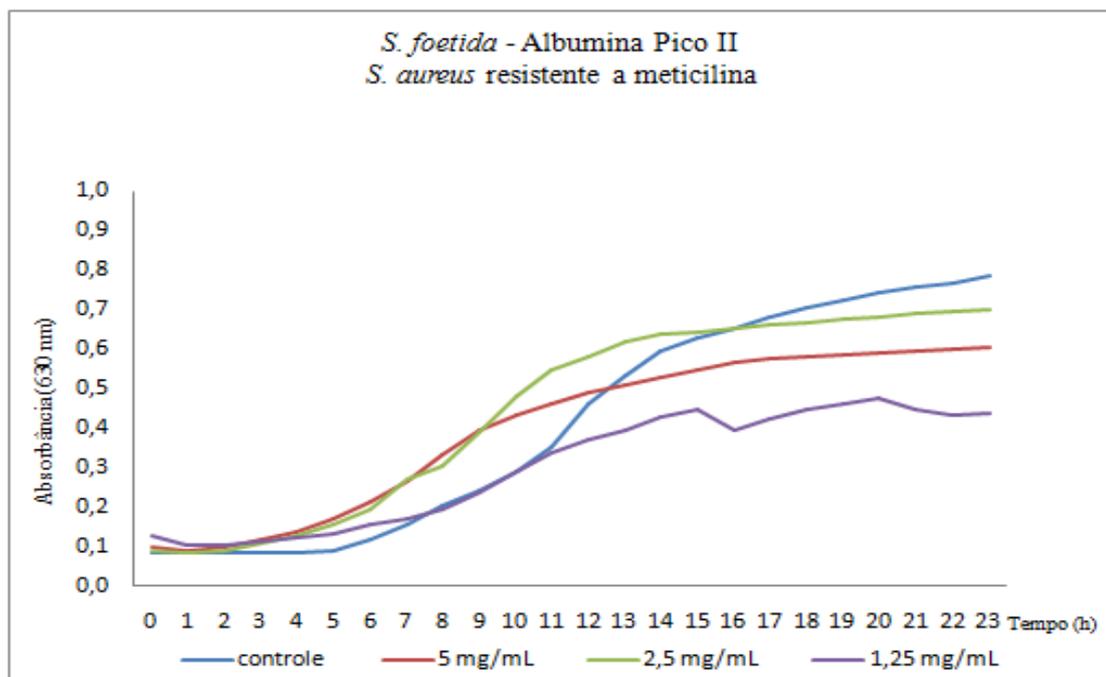


Figura 6: Teste antimicrobiano da fração Albumina da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* sensível em meio MH

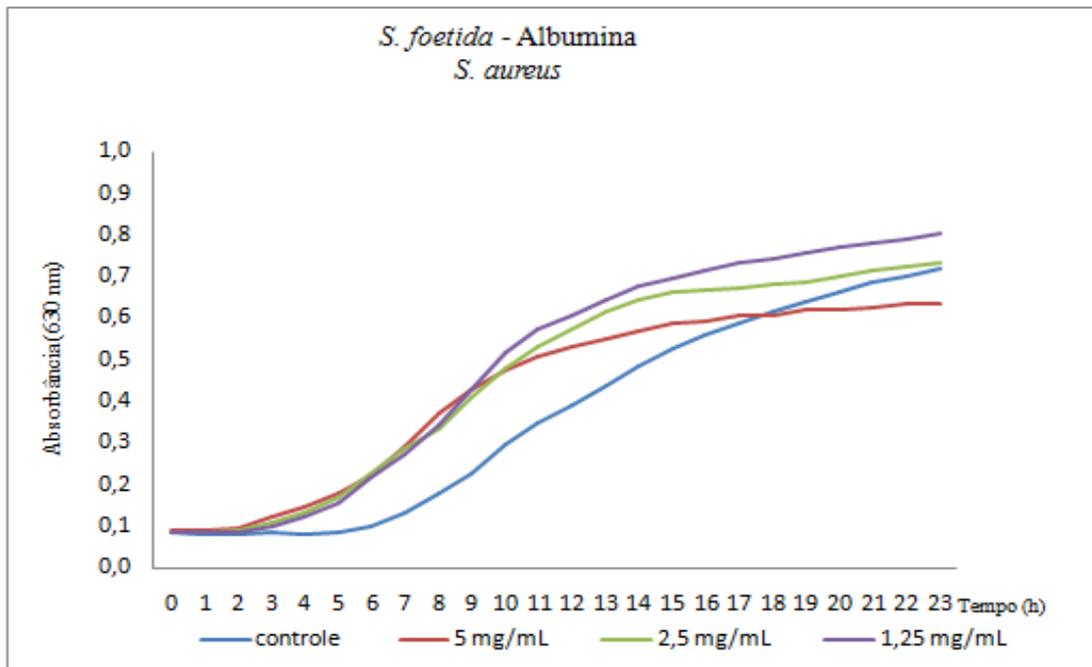


Figura 7: Teste antimicrobiano da fração Albumina da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* resistente a metilina em meio MH

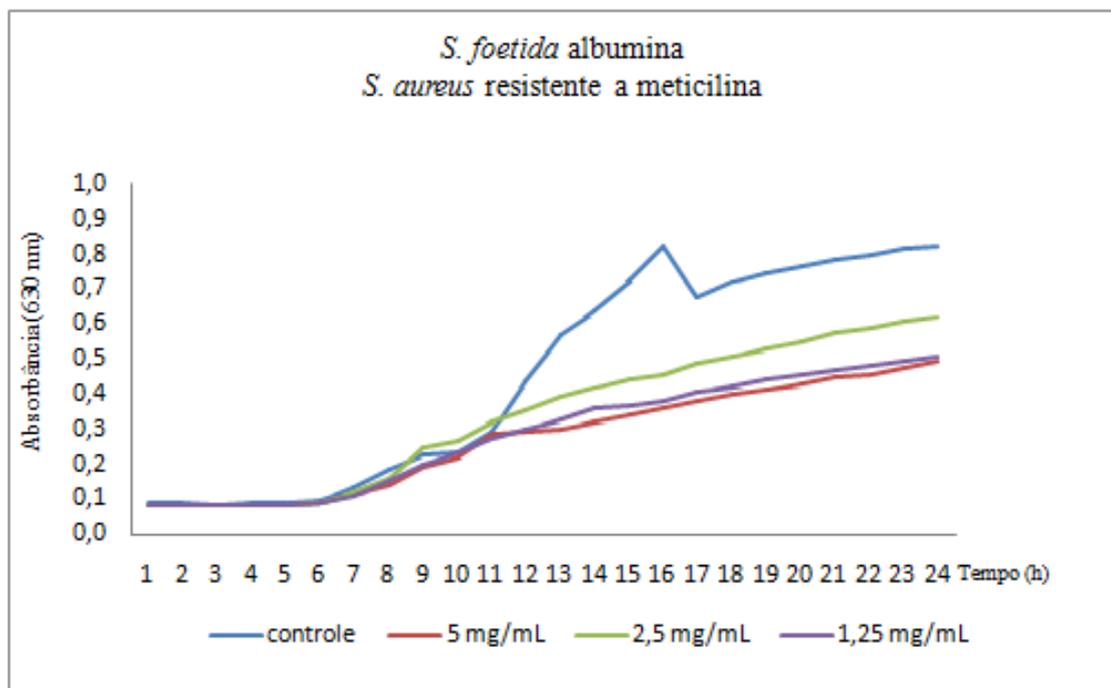


Figura 8: Teste antimicrobiano da fração 0-30% da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* sensível em meio MH

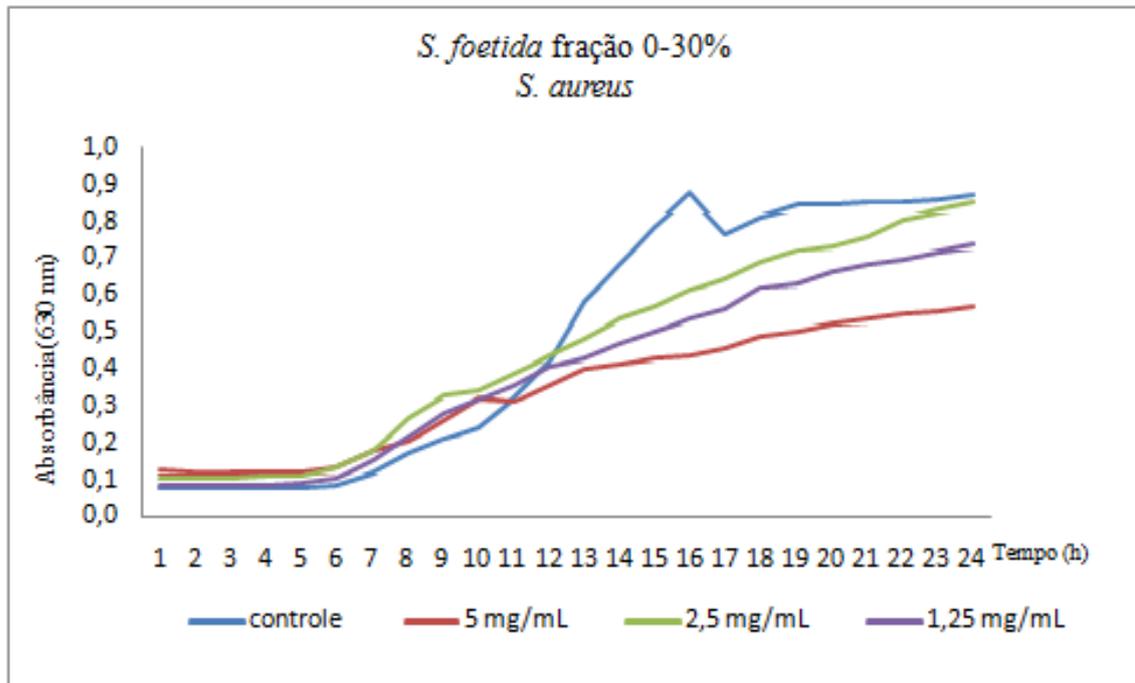


Figura 9: Teste antimicrobiano da fração 0-30% da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* resistente a metilina em meio MH

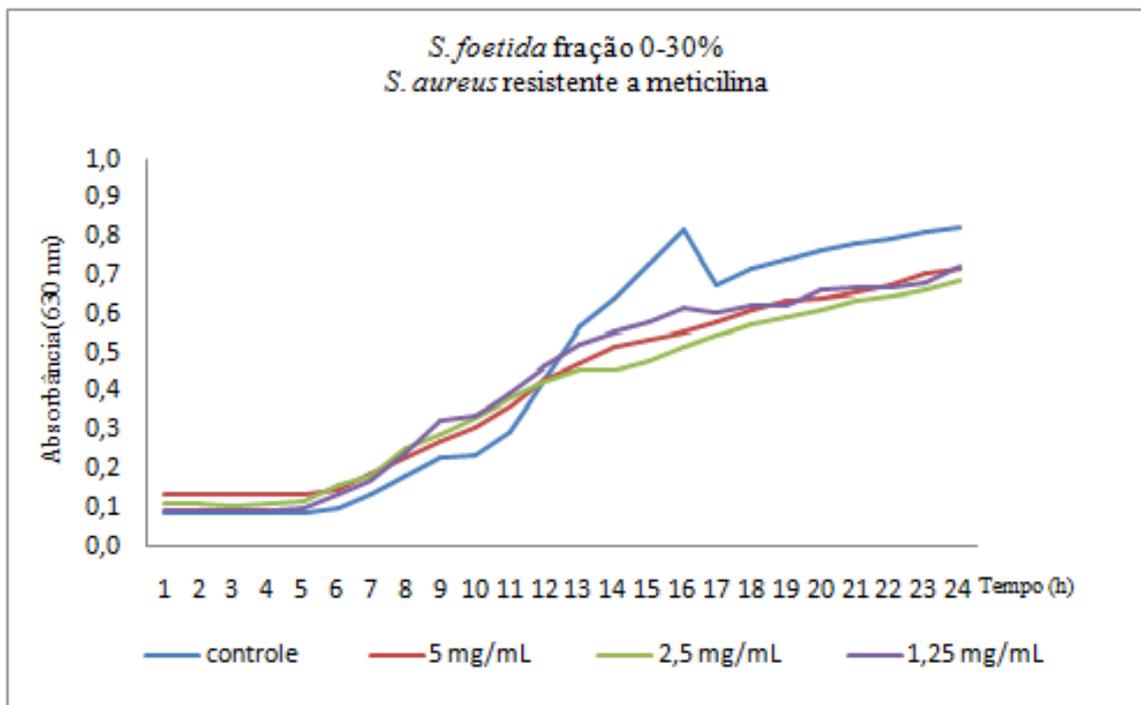


Figura 10: Teste antimicrobiano da fração 30-60 % da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* sensível em meio MH

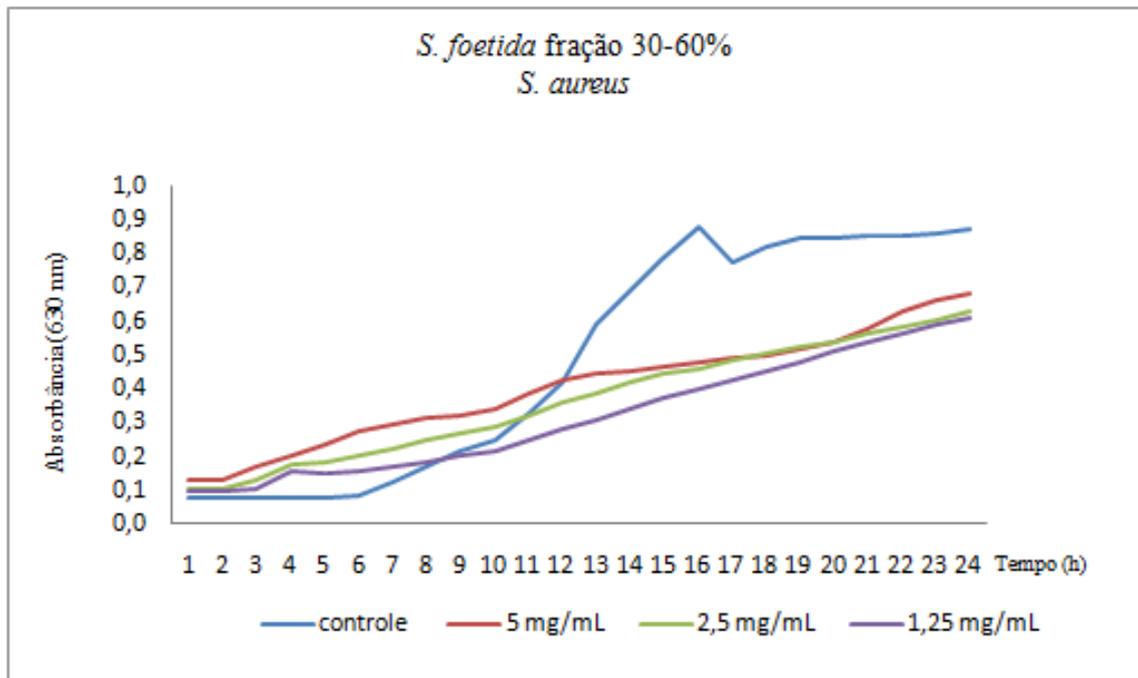


Figura 11: Teste antimicrobiano da fração 30-60 % da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* resistente a metilicina em meio MH

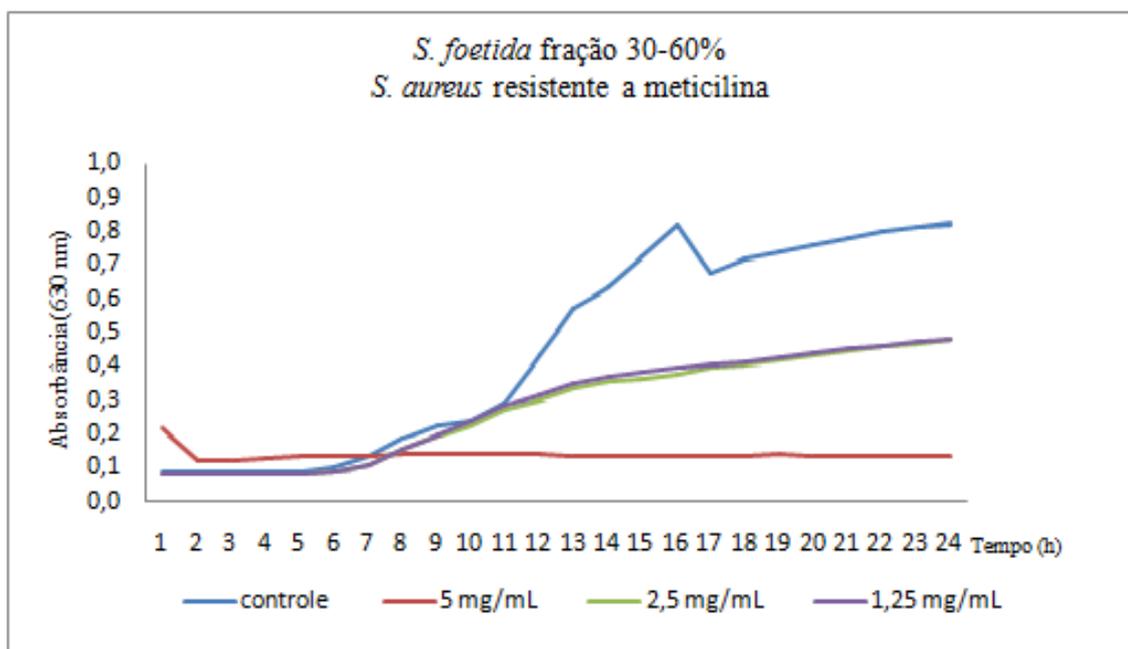


Figura 12: Teste antimicrobiano da fração 60-90 % da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* sensível em meio MH

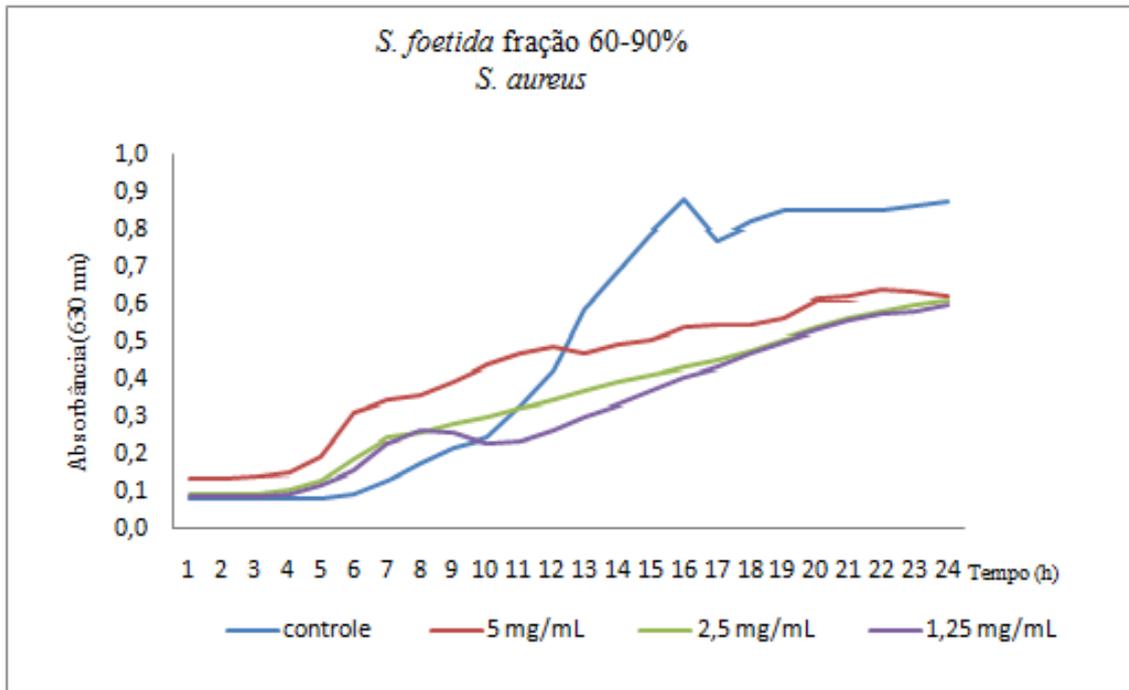


Figura 13: Teste antimicrobiano da fração 60-90 % da *Sterculia foetida* frente ao *S. aureus* resistente a metilina em meio MH

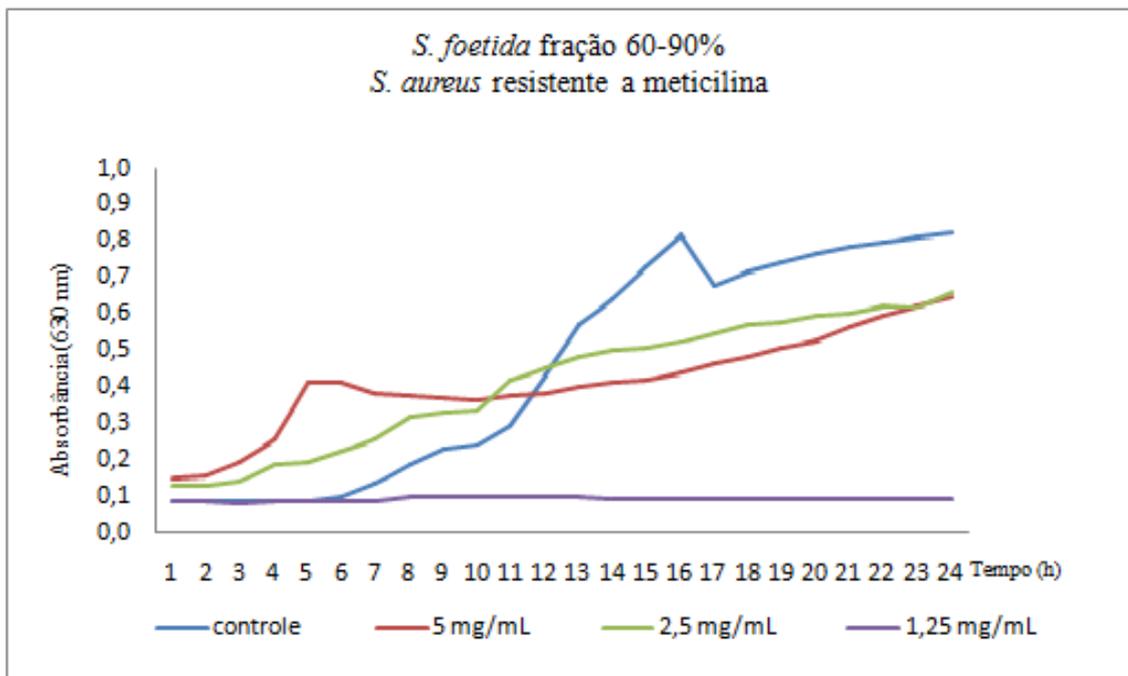


Figura 14: Teste antimicrobiano da fração Albumina da *Mucuna pruriens* frente ao *S. aureus* sensível em meio MH

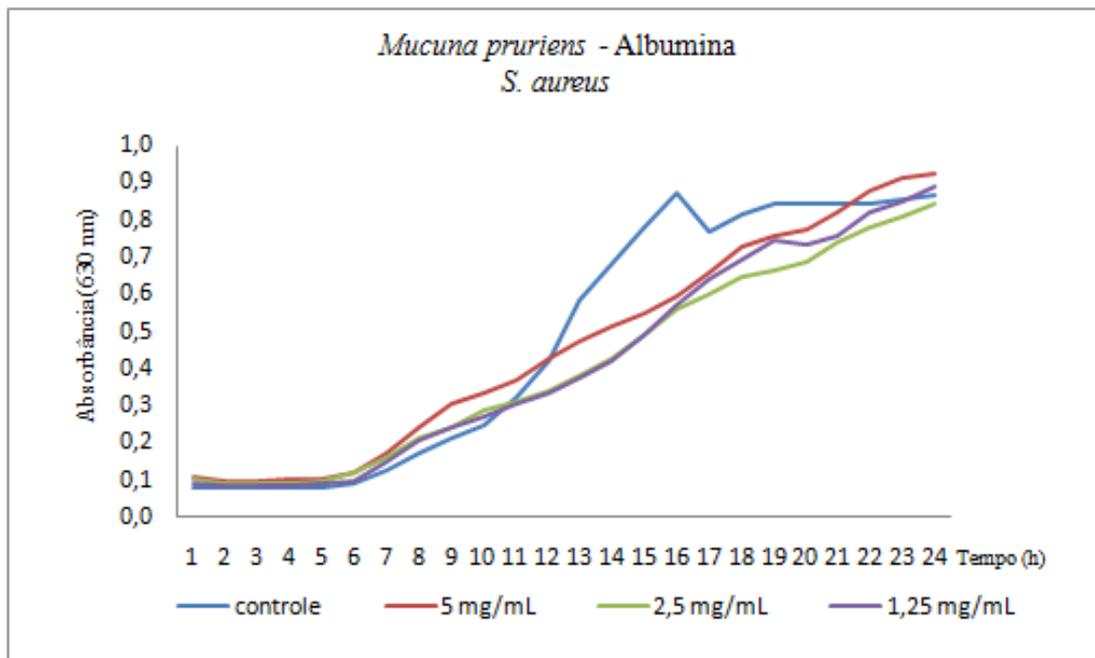
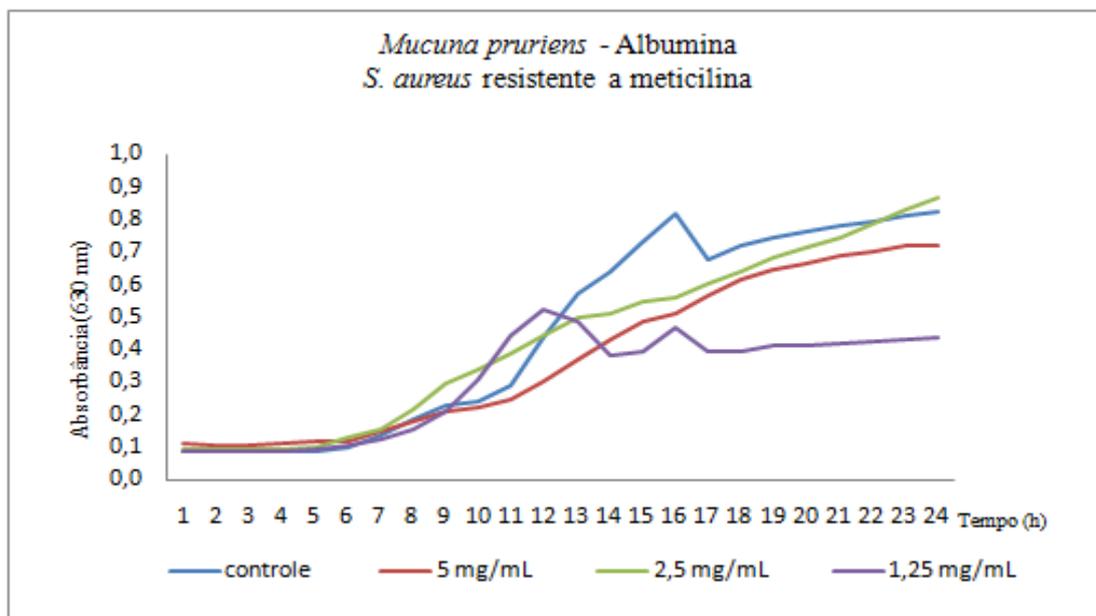


Figura 15: Teste antimicrobiano da fração Albumina da *Mucuna pruriens* frente ao *S. aureus* resistente a metilina em meio MH



A partir dos dados obtidos nas Fig. 4 - 13 pode-se verificar que as lectinas presentes nas diferentes frações de *S. foetida* foram capazes de reduzir a densidade óptica e a multiplicação do *Staphylococcus aureus* sensível e resistente a metilina, após 24 horas de incubação à 37° C, até nas concentrações de 1,25 mg/mL. Vale salientar, que as lectinas presentes na semente de *S. foetida* foram capazes de inibir a multiplicação de diversas bactérias como o *S. aureus*, *E.*

coli, *P. aeruginosa* e *B. subtilis* (BRAGA et al., 2015), de maneira semelhante, as lectinas presentes nas sementes de *Eugenia uniflora* foram capazes de inibir fortemente o crescimento de cepas de *S. aureus* (OLIVEIRA et al., 2008) e lectinas purificadas de plantas do Sul da África apresentaram efeito antibacteriano frente às cepas de *Staphylococcus aureus* e *Bacillus subtilis* (GAIDAMASHVILI et al., 2002).

A partir dos dados da Fig. 14 e 15, pode-se constatar que a fração Albumina da *Mucuna pruriens* não foi capaz de diminuir a densidade óptica, após 24 horas, em nenhuma das concentrações testadas nos testes com *S. aureus* sensível, enquanto na concentração de 1,25 mg/mL foi capaz de diminuir a densidade óptica frente ao *S. aureus* resistente a metilicina. Já foi constatada que o extrato etanólico das folhas e sementes da *Mucuna pruriens* apresentaram atividade antimicrobiana frente a microrganismos patogênicos como a *Escherichia coli* (OGUNDARE et al., 2007; KUMAR et al., 2009).

Conclusões

A partir deste estudo, pode-se notar que foi possível extrair e purificar quantidades significativas de proteínas a partir das sementes de *M. pruriens* e *S. foetida*, plantas presentes na flora brasileira, onde a presença de lectinas foi confirmada por meio de ensaios de atividade hemaglutinante. Além disso, observou-se que as lectinas foram capazes de inibir a multiplicação de cepas de *S. aureus* sensível e resistente a metilicina. Portanto, pode-se concluir que as lectinas utilizadas neste presente estudo apresentaram resultados antimicrobianos relevantes e mais estudos devem ser realizados para que as mesmas possam vir a ser uma alternativa no controle microbiano de agentes patogênicos sensíveis e resistentes à antibióticos.

Referências

ALENCAR, N.; E. TEIXEIRA; A. ASSREUY; B. CAVADA; C. FLORES ; R. RIBEIRO. Leguminous lectins as tools for studying the role of sugar residues in leukocyte recruitment. **Mediators of inflammation**, v.8, n.2, p.107-113. 1999.

ANDRADE, J. L.; S. ARRUDA; T. BARBOSA; L. PAIM; M. V. RAMOS; B. S. CAVADA ; M. BARRAL-NETTO. Lectin-induced nitric oxide production. **Cellular immunology**, v.194, n.1, p.98-102. 1999.

ARCHER, G. L. *Staphylococcus aureus*: a well-armed pathogen. **Clinical infectious diseases**, v.26, n.5, p.1179-1181. 1998.

ASSREUY, A.; M. SHIBUYA; G. MARTINS; M. DE SOUZA; B. CAVADA; R. MOREIRA; J. OLIVEIRA; R. RIBEIRO ; C. FLORES. Anti-inflammatory effect of glucose—mannose binding lectins isolated from Brazilian beans. **Mediators of inflammation**, v.6, n.3, p.201-210. 1997.

BAO, X.; S. KATZ; M. POLLARD ; J. OHLROGGE. Carbocyclic fatty acids in plants: Biochemical and molecular genetic characterization of cyclopropane fatty acid synthesis of *Sterculia foetida*. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.99, n.10, p.7172-7177. 2002.

BARBER, M. Methicillin-resistant staphylococci. **Journal of Clinical Pathology**, v.14, n.4, p.385. 1961.

BARONDES, S. H. Bifunctional properties of lectins: lectins redefined. **Trends in biochemical sciences**, v.13, n.12, p.480-482. 1988.

BARRAL-NETTO, M.; S. SANTOS; A. BARRAL; L. MOREIRA; C. SANTOS; R. MOREIRA; J. OLIVEIRA ; B. CAVADA. Human lymphocyte stimulation by legume lectins from the Diocleae tribe. **Immunological investigations**, v.21, n.4, p.297-303. 1992.

BOBBARALA, V. A Search for Antibacterial Agents. **InTech**. 2012.

BOLLINI, R. ; M. J. CHRISPEELS. Characterization and subcellular localization of vicilin and phytohemagglutinin, the two major reserve proteins of *Phaseolus vulgaris* L. **Planta**, v.142, n.3, p.291-298. 1978.

BOUCHER, H. W. ; G. R. COREY. Epidemiology of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Clinical infectious diseases**, v.46, n.Supplement 5, p.S344-S349. 2008.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical biochemistry**, v.72, n.1, p.248-254. 1976.

BRAGA, A. A.; R. R. E LACERDA; G. K. V. DE VASCONCELOS MEDEIROS; G. F. GONÇALVES; H. D. L. F. PESSOA; J. D. CARDOSO; C. A. DE ALMEIDA GADELHA; B. A. DA SILVA ; T. SANTI-GADELHA. Antibacterial and Hemolytic Activity of a new Lectin Purified from the Seeds of *Sterculia Foetida* L. **Applied biochemistry and biotechnology**, v.175, n.3, p.1689-1699. 2015.

BROOKS, S. A. ; A. J. LEATHEM. Expression of N-acetyl galactosaminylated and sialylated glycans by metastases arising from primary breast cancer. **Invasion and metastasis**, v.18, n.3, p.115-121. 1998.

BUKHARIE, H. A.; M. S. ABDELHADI; I. A. SAEED; A. M. RUBAISH ; E. B. LARBI. Emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* as a community pathogen. **Diagnostic microbiology and infectious disease**, v.40, n.1, p.1-4. 2001.

CAVADA, B. S.; M. V. RAMOS; E. CORDEIRO; T. GRANGEIRO; J. OLIVEIRA; A. CARVALHO ; R. MOREIRA. Purification and partial characterization of a lectin from *Dioclea virgata* Benth seeds. **R Bras Fisiol Veg**, v.8, p.37-42. 1996.

CAVALCANTE, T. T. A.; B. ANDERSON MATIAS DA ROCHA; V. ALVES CARNEIRO; F. VASSILIEPE SOUSA ARRUDA; A. S. FERNANDES DO NASCIMENTO; N. CARDOSO SÁ; K. S. DO NASCIMENTO; B. SOUSA CAVADA ; E. HOLANDA TEIXEIRA. Effect of lectins from Diocleinae subtribe against oral Streptococci. **Molecules**, v.16, n.5, p.3530-3543. 2011.

COELHO, L. ; M. D. SILVA. Simple method to purify milligram quantities of the galactose-specific lectin from the leaves of *Bauhinia monandra*. **Phytochemical Analysis**, v.11, n.5, p.295-300. 2000.

COSGROVE, S. E.; G. SAKOULAS; E. N. PERENCEVICH; M. J. SCHWABER; A. W. KARCHMER ; Y. CARMELI. Comparison of mortality associated with methicillin-resistant and methicillin-susceptible *Staphylococcus aureus* bacteremia: a meta-analysis. **Clinical infectious diseases**, v.36, n.1, p.53-59. 2003.

CROSSLEY, K. B.; G. ARCHER; K. JEFFERSON ; V. FOWLER. *Staphylococci in human disease*: Wiley Online Library. 2009

DAMICO, D.; M. FREIRE; V. GOMES; M. TOYAMA; S. MARANGONI; J. NOVELLO ; M. MACEDO. Isolation and characterization of a lectin from *Annona muricata* seeds. **Journal of protein Chemistry**, v.22, n.7-8, p.655-661. 2003.

DAMME, E. J. V.; W. J. PEUMANS; A. BARRE ; P. ROUGÉ. Plant lectins: a composite of several distinct families of structurally and evolutionary related proteins with diverse biological roles. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.17, n.6, p.575-692. 1998.

DE AZEVEDO MOREIRA, R. ; J. DE OLIVEIRA. Comparative studies of seed proteins of the genus *Artocarpus* with respect to lectins. **Biologia plantarum**, v.25, n.5, p.336-342. 1983.
DODD, R. B. ; K. DRICKAMER. Lectin-like proteins in model organisms: implications for evolution of carbohydrate-binding activity. **Glycobiology**, v.11, n.5, p.71R-79R. 2001.

DOS SANTOS, A.; D. O. SANTOS; C. C. DE FREITAS; B. L. A. FERREIRA; I. F. AFONSO; C. R. RODRIGUES ; H. C. CASTRO. *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. **Bras. Patol. Med. Lab**, v.43, p.413-423. 2007.

DOS SANTOS, T. O.; T. G. DE OLIVEIRA MORAIS ; V. P. MATOS. Escarificação mecânica em sementes de chichá (*Sterculia foetida* L.). **Rev. Árvore**, v.28, n.1. 2004.

E LACERDA, R. R.; I. C. MOREIRA; A. C. S. DE LACERDA; N. L. CABRAL; D. L. LUCETTI; G. S. DE BARROS VIANA; H. D. L. F. PESSOA; C. A. DE ALMEIDA GADELHA ; T. SANTI-GADELHA. Lectin isolated from Brazilian seeds of velvet bean (*Mucuna pruriens* (L) DC.) presents analgesic, anti-inflammatory and antihemolytic action. **Journal of Medicinal Plants Research**, v.9, n.8, p.231-242. 2015.

ELGAVISH, S. ; B. SHAANAN. Lectin-carbohydrate interactions: different folds, common recognition principles. **Trends in biochemical sciences**, v.22, n.12, p.462-467. 1997.

FEIL, E. J.; J. E. COOPER; H. GRUNDMANN; D. A. ROBINSON; M. C. ENRIGHT; T. BERENDT; S. J. PEACOCK; J. M. SMITH; M. MURPHY ; B. G. SPRATT. How clonal is *Staphylococcus aureus*? **Journal of bacteriology**, v.185, n.11, p.3307-3316. 2003.

FEY, P.; B. SAID-SALIM; M. RUPP; S. HINRICHS; D. BOXRUD; C. DAVIS; B. KREISWIRTH ; P. SCHLIEVERT. Comparative molecular analysis of community-or hospital-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v.47, n.1, p.196-203. 2003.

FIGUEIREDO, J. G.; F. DA SILVEIRA BITENCOURT; I. G. BESERRA; C. S. TEIXEIRA; P. B. LUZ; E. H. S. BEZERRA; M. R. L. MOTA; A. M. S. ASSREUY; F. DE QUEIROZ CUNHA ; B. S. CAVADA. Antinociceptive activity and toxicology of the lectin from *Canavalia boliviana* seeds in mice. **Naunyn-Schmiedeberg's archives of pharmacology**, v.380, n.5, p.407-414. 2009.

FRANCOIS, P.; M. BENTO; G. RENZI; S. HARBARTH; D. PITTET ; J. SCHRENZEL. Evaluation of three molecular assays for rapid identification of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of clinical microbiology**, v.45, n.6, p.2011-2013. 2007.

GABOR, F.; E. BOGNER; A. WEISSENBOECK ; M. WIRTH. The lectin–cell interaction and its implications to intestinal lectin-mediated drug delivery. **Advanced drug delivery reviews**, v.56, n.4, p.459-480. 2004.

GADELHA, C. A.; F. B. MORENO; T. SANTI-GADELHA; J. B. CAJAZEIRAS; B. A. DA ROCHA; J. K. RUSTIGUEL; B. T. FREITAS; F. CANDURI; P. DELATORRE ; W. DE AZEVEDO. Crystallization and preliminary X-ray diffraction analysis of a lectin from *Canavalia maritima* seeds. **Acta Crystallographica Section F: Structural Biology and Crystallization Communications**, v.61, n.1, p.87-89. 2005.

GAIDAMASHVILI, M. ; J. VAN STADEN. Interaction of lectin-like proteins of South African medicinal plants with *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*. **Journal of ethnopharmacology**, v.80, n.2, p.131-135. 2002.

GERLACH, D.; B. SCHLOTT; U. ZÄHRINGER ; K.-H. SCHMIDT. N-acetyl-d-galactosamine/N-acetyl-d-glucosamine – recognizing lectin from the snail *Cepaea hortensis*: purification, chemical characterization, cloning and expression in *E. coli*. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v.43, n.2, 2/1/, p.223-232. 2005.

GOLDSTEIN, I. J.; R. C. HUGHES; M. MONSIGNY; T. OSAWA ; N. SHARON. What should be called a lectin? **Nature**, v.285, n.5760, 05/08/print, p.66-66. 1980.

GOMES, F.; T. PROCÓPIO; T. NAPOLEÃO; L. COELHO ; P. PAIVA. Antimicrobial lectin from *Schinus terebinthifolius* leaf. **Journal of applied microbiology**, v.114, n.3, p.672-679. 2013.

GORDON, R. J. ; F. D. LOWY. Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. **Clinical infectious diseases**, v.46, n.Supplement 5, p.S350-S359. 2008.

GRANGEIRO, T.; F. FREIRE-FILHO; J. CAJAZEIRAS; M. RAMOS; B. CAVADA ; F. SALES. Lectinas de Leguminosas da sub-tribo Diocleinae: proteínas com atividades inseticida e probiótica. **Leitura Entomológica. Itaiçaba, Ceará, Biotools Ecological Foundation**, v.1, p.207-246. 1998a.

GRANGEIRO, T.; F. SALES; M. RAMOS; B. CAVADA ; F. SALES. Efeito de lectinas vegetais sobre o crescimento e desenvolvimento de insetos. Uma revisão. **Leitura Entomológica. Itaiçaba, Ceará, Biotools Ecological Foundation**, v.1, p.125-186. 1998b.

GRUNDMANN, H.; M. AIRES-DE-SOUSA; J. BOYCE ; E. TIEMERSMA. Emergence and resurgence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* as a public-health threat. **The Lancet**, v.368, n.9538, p.874-885. 2006.

HALEY, R. W.; A. W. HIGHTOWER; R. F. KHABBAZ; C. THORNSBERRY; W. J. MARTONE; J. R. ALLEN ; J. M. HUGHES. The emergence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in United States hospitals: possible role of the house staff-patient transfer circuit. **Annals of Internal Medicine**, v.97, n.3, p.297-308. 1982.

HANCOCK, R. E.; A. NIJNIK ; D. J. PHILPOTT. Modulating immunity as a therapy for bacterial infections. **Nature Reviews Microbiology**, v.10, n.4, p.243-254. 2012.

KALE, S.; V. DARADE ; H. THAKUR. Analysis of fixed oil from *Sterculia foetida* Linn. **International Journal of Pharmaceutical Science and Research**, v.2, n.11, p.2908-2914. 2011.

KELLA, N.; D. D. ROBERTS; J. A. SHAFER ; I. GOLDSTEIN. Fluorescence energy transfer studies on lima bean lectin. Distance between the subunit hydrophobic binding site and the thiol group essential for carbohydrate binding. **Journal of Biological Chemistry**, v.259, n.8, p.4777-4781. 1984.

KENNEDY, J.; P. PALVA; M. CORELLA; M. CAVALCANTI ; L. COELHO. Lectins, versatile proteins of recognition: a review. **Carbohydrate Polymers**, v.26, n.3, p.219-230. 1995.

KUMAR, A.; G. RAJPUT; V. KUMAR; G. SRIVASTAV. Phytocontent Screening of *Mucuna* seeds and exploit in opposition to Pathogenic Microbes. *J. Biol. Environ. SCL*, v.3, n.9, p 71-76. 2009.

LAIJA, S. N.; MAHESH, S.; SMITHA, L. S.; REMANI, P. Isolation and partial characterization of two plant lectins. **Research Journal of Biological Sciences**, v.2, n.4, p 232-237. 2010

LAEMMLI, U. K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. **nature**, v.227, n.5259, p.680-685. 1970.

LIS, H. ; N. SHARON. Lectins: carbohydrate-specific proteins that mediate cellular recognition. **Chemical reviews**, v.98, n.2, p.637-674. 1998.

MACIEL, E. V.; V. S. ARAÚJO-FILHO; M. NAKAZAWA; Y. M. GOMES; L. C. COELHO ; M. T. CORREIA. Mitogenic activity of *Cratylia mollis* lectin on human lymphocytes. **Biologicals**, v.32, n.1, p.57-60. 2004.

MO, H.; I. J. GOLDSTEIN II. Isolation and characterization of a Forssmanantigen-binding lectin from velvet bean (*Mucuna derringtoniana*) seeds. **Glycoconj. J**, v.11, n. 5, p.424-431. 2004.

MURDOCK, L. L.; J. E. HUESING; S. S. NIELSEN; R. C. PRATT ; R. E. SHADE. Biological effects of plant lectins on the cowpea weevil. **Phytochemistry**, v.29, n.1, p.85-89. 1990.

NEWSOM, S. Ogston's coccus. **Journal of Hospital Infection**, v.70, n.4, p.369-372. 2008.
NITÃO DINIZ, Z.; P. SINGH BORA; V. QUEIROGA NETO ; J. M. OLIVEIRA CAVALHEIRO. *Sterculia striata* seed kernel oil: characterization and thermal stability. **Grasas y aceites**, v.59, n.2, p.160-165. 2008.

NUNES, E. S.; M. A. SOUZA; A. F. VAZ; T. G. SILVA; J. S. AGUIAR; A. M. BATISTA; M. M. GUERRA; M. C. GUARNIERI; L. C. COELHO ; M. T. CORREIA. Cytotoxic effect and apoptosis induction by *Bothrops leucurus* venom lectin on tumor cell lines. **Toxicon**, v.59, n.7, p.667-671. 2012.

OGUNDARE, A.O., OLORUNFEMI, O.B., 2007. Antimicrobial efficacy of the leale of *Dioclea reflexa*, *Mucana pruriens*, *Ficus asperifolia* and *Tragia spathulata*. **Res. J. of Microbiol.**, 2, 392-396.

OLIVEIRA, F. P. D.; E. D. O. LIMA; J. P. D. SIQUEIRA JÚNIOR; E. L. D. SOUZA; B. H. C. SANTOS ; H. M. BARRETO. Effectiveness of *Lippia sidoides* Cham.(Verbenaceae) essential oil in inhibiting the growth of *Staphylococcus aureus* strains isolated from clinical material. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, n.4, p.510-516. 2006.

OLIVEIRA, M. D. L.; C.A.S ANDRADE; N.S. SANTOS-MAGALHAES; L.C.B.B. COELHO; J.A.TEIXEIRA; M.G. CARNEIRO; M.T.S. CORREIA. Purification of a lectin from *Eugenia uniflora* L. seeds and its potential antibacterial activity. *Letters Applied Microbiology*, 46, 371–376. 2008.

OSTERNE, V. J.; M. Q. SANTIAGO; V. R. PINTO-JUNIOR; J. B. CAJAZEIRAS; J. L. CORREIA; C. C. LEITÃO; R. F. CARNEIRO; F. N. PEREIRA-JUNIOR; M. A. VASCONCELOS ; B. A. ROCHA. Purification, partial characterization, and CNBr-Sepharose immobilization of a vasorelaxant glucose/mannose lectin from *Canavalia virosa* seeds. **Applied biochemistry and biotechnology**, v.172, n.7, p.3342-3353. 2014.

PAIVA, P. M. ; L. C. COELHO. Purification and partial characterization of two lectin isoforms from *Cratylia mollis* mart.(camaratu bean). **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v.36, n.2, p.113-118. 1992.

PARK, R.; M.-S. KIM; H.-S. SO; B.-H. JUNG; S.-R. MOON; S.-Y. CHUNG; C.-B. KO; B.-R. KIM ; H.-T. CHUNG. Activation of c-Jun N-terminal kinase 1 (JNK1) in mistletoe lectin II-induced apoptosis of human myeloleukemic U937 cells. **Biochemical pharmacology**, v.60, n.11, p.1685-1691. 2000.

PEUMANS, W. J. ; E. J. V. DAMME. Plant lectins: versatile proteins with important perspectives in biotechnology. **Biotechnology and Genetic Engineering Reviews**, v.15, n.1, p.199-228. 1998.

PEUMANS, W. J. ; E. J. VAN DAMME. Lectins as plant defense proteins. **Plant physiology**, v.109, p.347-352. 1995.

REYNOSO-CAMACHO, R.; E. G. DE MEJIA ; G. LOARCA-PINA. Purification and acute toxicity of a lectin extracted from tepary bean (*Phaseolus acutifolius*). **Food and chemical toxicology**, v.41, n.1, p.21-27. 2003.

RIEGER, D. K.; A. P. COSTA; J. BUDNI; M. MORETTI; S. G. R. BARBOSA; K. S. NASCIMENTO; E. H. TEIXEIRA; B. S. CAVADA; A. L. S. RODRIGUES ; R. B. LEAL. Antidepressant-like effect of *Canavalia brasiliensis* (ConBr) lectin in mice: Evidence for the involvement of the glutamatergic system. **Pharmacology Biochemistry and Behavior**, v.122, p.53-60. 2014.

ROBERTS, D. D. ; I. GOLDSTEIN. Adenine binding sites of the lectin from lima beans (*Phaseolus lunatus*). **Journal of Biological Chemistry**, v.258, n.22, p.13820-13824. 1983.

RODRIGUEZ, D.; B. CAVADA; J. ABREU-DE-OLIVEIRA; R. DE-AZEVEDO-MOREIRA ; M. RUSSO. Differences in macrophage stimulation and leukocyte accumulation in response to intraperitoneal administration of glucose/mannose-binding plant lectins. **Brazilian journal of medical and biological research= Revista brasileira de pesquisas médicas e biológicas/Sociedade Brasileira de Biofísica...[et al.]**, v.25, n.8, p.823-826. 1991.

RÜDIGER, H. On the physiological role of plant lectins. **BioScience**, v.34, n.2, p.95-99. 1984.
SAFDAR, N.; L. NARANS; B. GORDON ; D. G. MAKI. Comparison of culture screening methods for detection of nasal carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a prospective study comparing 32 methods. **Journal of clinical microbiology**, v.41, n.7, p.3163-3166. 2003.

SANTI-GADELHA, T.; C. A. DE ALMEIDA GADELHA; K. S. ARAGÃO; M. R. L. MOTA; R. C. GOMES; A. DE FREITAS PIRES; M. H. TOYAMA; D. DE OLIVEIRA TOYAMA; N. M. N. DE ALENCAR ; D. N. CRIDDLE. Purification and biological effects of *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae) seed lectin. **Biochemical and biophysical research communications**, v.350, n.4, p.1050-1055. 2006.

SATO, Y.; K. MORIMOTO; M. HIRAYAMA ; K. HORI. High mannose-specific lectin (KAA-2) from the red alga *Kappaphycus alvarezii* potently inhibits influenza virus infection in a strain-independent manner. **Biochemical and biophysical research communications**, v.405, n.2, p.291-296. 2011.

SHARON, N.; I. J. GOLDSTEIN ; I. E. LIENER. The Lectins: Properties, Functions, and Applications in Biology and Medicine: Academic Press. 1986
SHARON, N. ; H. LIS. Legume lectins--a large family of homologous proteins. **The FASEB Journal**, v.4, n.14, p.3198-3208. 1990.

SHARON, N. ; H. LIS. Carbohydrates in cell recognition. **Scientific American**, v.268, n.1, p.82-89. 1993.

SHARON, N.; H. LIS. History of lectins: from hemagglutinins to biological recognition molecules. **Glycobiology**, v.14, n.11, p.53R-62R. 2004.

SHINEFIELD, H. R. ; N. L. RUFF. Staphylococcal infections: a historical perspective. **Infectious disease clinics of North America**, v.23, n.1, p.1-15. 2009.

SIVAKUMAR, P.; K. S. PARTHIBAN; P. SIVAKUMAR; M. VINOBA ; S. RENGANATHAN. Optimization of extraction process and kinetics of *Sterculia foetida* seed oil and its process augmentation for biodiesel production. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v.51, n.26, p.8992-8998. 2012.

TEIXEIRA, E.; M. NAPIMOGA; V. CARNEIRO; T. DE OLIVEIRA; R. CUNHA; A. HAVT; J. MARTINS; V. PINTO; R. GONÇALVES ; B. CAVADA. In vitro inhibition of Streptococci binding to enamel acquired pellicle by plant lectins. **Journal of applied microbiology**, v.101, n.1, p.111-116. 2006.

TEIXEIRA- SÁ, D; F. BRAGA; RC, BRAGA; L. M.; DE AZEVEDO MOREIRA. Isolation of a lectin and a galactoxyloglucan from *Mucuna sloanei* seeds. **Phytochemistry**, v. 70, n.17, p.1965-1972. 2009.

TIMOSHENKO, A.; S. CHERENKEVICH ; H. GABIUS. Viscum album agglutinin-induced aggregation of blood cells and the lectin effects on neutrophil function. **Biomedicine & pharmacotherapy**, v.49, n.3, p.153-158. 1995.

TRINDADE, P. D. A.; R. L. PACHECO; S. F. COSTA; F. ROSSI; A. A. BARONE; E. M. MAMIZUKA ; A. S. LEVIN. Prevalence of SCCmec type IV in nosocomial bloodstream isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **Journal of clinical microbiology**, v.43, n.7, p.3435-3437. 2005.

TRIPATHI, Y. B. ; A. K. UPADHYAY. Effect of the alcohol extract of the seeds of *Mucuna pruriens* on free radicals and oxidative stress in albino rats. **Phytotherapy Research**, v.16, n.6, p.534-538. 2002.

VAN BELKUM, A.; D. C. MELLES; J. NOUWEN; W. B. VAN LEEUWEN; W. VAN WAMEL; M. C. VOS; H. F. WERTHEIM ; H. A. VERBRUGH. Co-evolutionary aspects of human colonisation and infection by *Staphylococcus aureus*. **Infection, Genetics and Evolution**, v.9, n.1, p.32-47. 2009.

VAN DAMME, E. J. M.; A. K. ALLEN ; W. J. PEUMANS. Isolation and characterization of a lectin with exclusive specificity towards mannose from snowdrop (*Galanthus nivalis*) bulbs. **FEBS Letters**, v.215, n.1, 5/4/, p.140-144. 1987.

VAN DAMME, E. J. M.; W. J. PEUMANS; A. BARRE ; P. ROUGÉ. Plant Lectins: A Composite of Several Distinct Families of Structurally and Evolutionary Related Proteins with Diverse Biological Roles. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.17, n.6, 1998/11/01, p.575-692. 1998.

VASCONCELOS, I. M. ; J. T. A. OLIVEIRA. Antinutritional properties of plant lectins. **Toxicon**, v.44, n.4, p.385-403. 2004.

VIPUNNGEUN, N. ; C. PALANUVEJ. Fatty acids of *Sterculia foetida* seed oil. **J Health Res**, v.23, n.3, p.157. 2009.

WANG, H. ; T. B. NG. Ribosome Inactivating Protein and Lectin from Bitter Melon (*Momordica charantia*) Seeds: Sequence Comparison with Related Proteins. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.253, n.1, 12/9/, p.143-146. 1998.

WANG, H.; V. OOI; T. NG; K. CHIU ; S. CHANG. Hypotensive and vasorelaxing activities of a lectin from the edible mushroom *Tricholoma mongolicum*. **Pharmacology & toxicology**, v.79, n.6, p.318-323. 1996.

YALCIN, A. N. Socioeconomic burden of nosocomial infections. **Indian journal of medical sciences**, v.57, n.10, p.450. 2003.

ZHU, K.; J. E. HUESING; R. E. SHADE; R. A. BRESSAN; P. M. HASEGAWA ; L. L. MURDOCK. An insecticidal N-acetylglucosamine-specific lectin gene from *Griffonia simplicifolia* (Leguminosae). **Plant physiology**, v.110, n.1, p.195-202. 1996.

ESTUDO PRÉ-CLÍNICO DA POSSÍVEL ATIVIDADE ANTINOCICEPTIVA E/OU ANTICONVULSIVANTE DE MONOTERPENOS

Humberto de Carvalho Aragão Neto¹
Reinaldo Nóbrega de Almeida

Resumo

Uma das manifestações clínicas da epilepsia é a ocorrência de convulsões. Estudos envolvendo terpenos relatam suas atividades biológicas em diferentes modelos animais. O (+)-3-careno é um monoterpene cuja estrutura se assemelha à de substâncias com ação anticonvulsivante já elucidada. Este trabalho objetiva avaliar o efeito do (+)-3-careno sob o sistema nervoso central através de modelos de convulsão induzidas quimicamente, por pentilenotetrazol (PTZ), e eletricamente, por eletrochoque auricular máximo (EAM), em camundongos. Os animais (n=8) receberam tratamento nas doses de 25, 50, 75, 100 e 125 mg/kg, (i.p.). No modelo do PTZ, foi observado aumento significativo na latência para o surgimento das convulsões, bem como as maiores doses também reduziram a latência de morte. No EAM, todas as doses testadas foram capazes de reduzir o tempo para os animais apresentarem convulsões. Os resultados preliminares obtidos em ambas metodologias indicam que o (+)-3-careno possivelmente apresenta ação anticonvulsivante.

Palavras-chave: Atividade anticonvulsivante. Monoterpene. (+)-3-careno.

Apresentação

Os medicamentos de origem natural são classificados como produtos naturais, ou seja, produtos derivados semi-sinteticamente a partir de compostos naturais, ou derivados de compostos sintéticos baseados em modelos naturais. Sua importância é evidenciada pelo fato de que cerca de metade da venda de produtos farmacêuticos nos últimos anos foram de produtos naturais ou de seus derivados (CRAGG et al., 2013).

Ultimamente, tem aumentado o interesse na investigação de produtos naturais de origem vegetal como potenciais fontes para a descoberta de novos fármacos, principalmente os que são aplicados em distúrbios que afetam o sistema nervoso central, como por exemplo drogas com atividades anticonvulsivante, que é o foco principal deste estudo.

A epilepsia é uma doença crônica do cérebro relativamente comum, com prevalência em cerca de 1% da população mundial. Este termo determina um grupo de condições crônicas em que suas principais manifestações clínicas são a ocorrência de convulsões. Apesar dos pacientes receberem o tratamento com drogas antiepilépticas, cerca de 25% não consegue obter controle adequado de suas crises convulsivas ou apresenta algum tipo de efeito colateral significativo. Além disso, um grande número de pacientes com epilepsia sofre mais danos em decorrência do tratamento do que da própria condição epilética.

A elevada toxicidade, como também os vários tipos de efeitos colaterais das drogas

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Estudo do efeito central/antinociceptivo e das alterações neuroquímicas após administração do 3-careno e/ou outros terpenos em camundongos/ Estudo pré-clínico da possível atividade antinociceptiva e/ou anticonvulsivante de terpenos.

¹ Estudante de Iniciação Científica: Humberto de Carvalho Aragão Neto (e-mail: netohumberto@outlook.com, telefone: 83 99850-3053).

Estudante de Iniciação Científica: Humberto de Carvalho Aragão Neto (e-mail: netohumberto@outlook.com, telefone: 83 99850-3053).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastrcgaic@propesq.ufpb.br)

Orientador: Reinaldo Nóbrega de Almeida (e-mail: reinaldoan@uol.com.br, telefone: 83 9983-4449).

antiepilépticas têm motivado a contínua busca por alternativas medicamentosas mais efetivas (QUINTANS JÚNIOR et al., 2002).

Os óleos essenciais despertaram a curiosidade de pesquisadores de diversas áreas. Por serem produtos naturais, eles possuem interessantes características físico-químicas e demonstram um potencial bastante promissor. Por causa da sua composição química complexa, muitas vezes constituída por mais de 100 compostos diferentes, os óleos essenciais possuem uma ampla atividade biológica, dentre elas, as mais conhecidas são as atividades antibacterianas, antivirais e antifúngicas (ASBAHANI et al., 2015).

A análise química dos óleos essenciais tem revelado a presença majoritária de monoterpenos, sesquiterpenos e arilpropanóides. Dentre esses componentes químicos, os monoterpenos foram escolhidos para ser objeto deste estudo, mais especificamente o (+)-3-careno, que possui estrutura química semelhante à de outros compostos com potencial antinociceptivo já comprovado (LIMA et al., 2011).

O δ -3-careno é um hidrocarboneto bicíclico encontrado no óleo de terebintina presente em quatro subpopulações de *Pinus merkusii*, uma planta nativa do norte da Sumatra. Estudos relatam que este composto químico também pode ser encontrado no óleo de terebintina proveniente de óleo resinas da *Pinus sylvestris* (L). Este óleo possui como constituinte químico majoritário o α -Pineno, entretanto, contém quantidades significativas do δ -3-careno (GAJCY et al., 2010), (SUKARNO et al., 2015), (TUMEN et al., 2010).

Estudos químicos demonstraram que o óleo essencial encontrado na raiz de *Angelica archangelica* (L), uma planta nativa da Índia e conhecida por apresentar várias atividades biológicas, tais como antimutagênica, antiulcerogênica, hepatoprotetora e antitumoral, é constituído por uma série de monoterpenos, dentre seus componentes majoritários estão o α -pineno, β -pineno, δ -3-careno, limoneno, α -felandreno, β -felandreno e p-cimeno. Já foi relatado que alguns análogos do pineno são capazes de prevenir convulsões. Também existem estudos que comprovam o efeito protetor dos monoterpenos contra convulsões induzidas por pentilenotetrazol, picrotoxina e N-metil-D-aspartato (PATHAK et al., 2010).

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do (+)-3-careno sob o sistema nervoso central e sua possível atividade anticonvulsivante através de dois modelos experimentais utilizando camundongos, são eles: o teste de convulsões induzidas quimicamente por pentilenotetrazol e o teste do eletrochoque auricular máximo (EAM).

Fundamentação teórica

De acordo com a 7ª edição da Farmacopeia Europeia, os óleos essenciais (OE) são definidos como um produto odorífero, geralmente de uma composição complexa, obtido a partir de uma planta, seja por condução através de vapor de água, por destilação seca ou por um método mecânico sem aquecimento. Um OE é geralmente separado da fase aquosa por meio de um método físico que o impede de sofrer mudanças significativas em sua composição química (ASBAHANI et al., 2015).

Também conhecidos como óleos voláteis, os OEs são produtos naturais extraídos de plantas, e possuem misturas altamente concentradas de compostos químicos tanto voláteis como hidrofóbicos. Estas misturas de compostos orgânicos voláteis, principalmente monoterpenos e sesquiterpenos, dispõem de diferentes atividades biológicas nos seres humanos, animais e até mesmo em outras plantas. São populares como ingredientes para perfumes, cosméticos, limpeza doméstica, como também são utilizados para aromatizar alimentos e bebidas. Além disso, os óleos essenciais são úteis no tratamento de diferentes doenças e sua aplicação medicinal tornou-se bastante comum, isto também se aplica aos seus diversos constituintes que podem ser extraídos e isolados (ADORJAN et al., 2010).

Os monoterpenos são constituintes químicos encontrados nos óleos essenciais de frutas,

vegetais e várias espécies de plantas. São hidrocarbonetos formados pela condensação de dois isoprenos. Embora sejam amplamente distribuídos no reino vegetal, são encontrados majoritariamente nos OEs. Os isoprenos de dez carbonos são derivados da via do mevalonato, e não são produzidos por mamíferos, fungos ou outras espécies, apenas por plantas. Fisiologicamente funcionam como atraentes e repelentes biológicos, e são os principais responsáveis pela fragrância das plantas. Uma série de monoterpênos são conhecidos por possuírem atividades biológicas, como por exemplo antitumoral e antinociceptiva (ALMEIDA et al., 2011).

As plantas que produzem óleos essenciais pertencem a vários gêneros, distribuídos em 60 famílias. Algumas famílias, tais como *Alliaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Lamiaceae*, *Myrtaceae*, *Poaceae* e *Rutaceae* são conhecidas pela sua capacidade de produzir óleos essenciais de alto valor industrial e medicinal. Muitos OEs apresentam diversas propriedades farmacológicas, tais como antimicrobiano, anticonvulsivante, hipnótico, ansiolítico ou antitumoral.

Estudos recentes evidenciaram que os monoterpênos presentes em certos OEs, como o mentol, linalol, limoneno, mirceno e 1,8-cineol apresentaram atividades biológicas em diferentes modelos animais, incluindo atividade semelhante à analgésica (SARMENTO NETO et al., 2016).

Dentre as diversas propriedades biológicas dos óleos essenciais, se encontra o potencial anticonvulsivante. Esse efeito é atribuído aos monoterpênos, que são os principais componentes químicos dos OEs. Por exemplo, foi relatado que o monoterpêno linalol apresenta atividade anticonvulsivante em camundongos. Da mesma forma, o limoneno, beta-mirceno e citral mostraram significativos aumentos na latência no teste de convulsões induzidas por pentilenoctetrazol (ALMEIDA et al., 2003).

Na escolha do estudo da atividade anticonvulsivante, foi levado em consideração o fato da epilepsia ser uma das doenças neurológicas mais comuns, apresentando uma taxa de prevalência de 1% da população mundial. Mesmo sabendo que a epilepsia é caracterizada por um grupo de distúrbios cerebrais cujos sintomas e causas são diversas, elas apresentam uma manifestação em comum, que é a convulsão. As convulsões são resultantes de descargas anormais de grupos de neurônios no cérebro, normalmente em um ponto focal, que pode resultar no recrutamento de grandes regiões cerebrais em atividade epiléptica. Já foi provado por uma série de estudos que os canais iônicos estão envolvidos na epileptogênese, e existem evidências que suportam a noção de que o comportamento de alguns tipos de canais iônicos pode ser alterado durante esses episódios (DE SOUSA et al., 2006).

Apesar de existir um número considerável de fármacos antiepiléticos disponíveis para o tratamento da epilepsia, ainda existe uma necessidade grande de desenvolvimento de novas drogas como alternativas.

Neurotransmissores excitatórios e inibitórios participam de processos patológicos a exemplo da epilepsia. Um importante neurotransmissor de aminoácido, o ácido γ -aminobutírico (GABA) produz uma resposta inibitória. Ele é capaz de abrir canais de K^+ ou de Cl^- , promovendo efluxo e influxo destes íons, respectivamente. Este movimento iônico resulta em uma hiperpolarização, reduzindo as chances de correntes internas despolarizarem a membrana (GOLAN, 2012).

Os aminoácidos cíclicos desempenham uma função importante no desenvolvimento de novas drogas. Eles também podem ser considerados como sendo análogos estruturais de neurotransmissores como por exemplo o GABA, que é o principal neurotransmissor inibitório no cérebro humano. A deficiência deste neurotransmissor está associada à uma série de distúrbios neurológicos, como por exemplo Parkinson, Alzheimer e epilepsia. A presença das convulsões está associada à concentração reduzida deste neurotransmissor no cérebro. Uma série de compostos com estrutura similar ao GABA apresentaram atividade anticonvulsivante.

O (+)-3-careno serviu como material de partida para a síntese de novos aminoácidos cíclicos, considerados como sendo análogos do GABA (GAJCY et al., 2010).

O GABA promove seus efeitos neurofisiológicos principalmente pela ligação aos receptores ionotrópicos GABA_A. Estes receptores contêm vários sítios moduladores, onde podem também ocorrer ligações de outros ligantes endógenos e/ou fármacos (GOLAN, 2012).

O estudo voltado aos produtos naturais, que são a principal fonte de substâncias com atividade farmacológica, tem mostrado resultados promissores com base em plantas e produtos delas obtidos. Diversos óleos já foram estudados e muitos deles demonstraram possuir atividade no sistema nervoso central. Devido à necessidade de um aprofundamento em relação ao estudo dos efeitos dos monoterpenos, houve interesse em pesquisar a respeito das possíveis atividades biológicas do (+)-3-careno.

Metodologia e análise

- Animais: Foram utilizados camundongos machos, da espécie *Mus musculus* de linhagem *Swiss*, pesando de 25-35 g, com aproximadamente três meses de idade, provenientes do Biotério Professor Thomas George, do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos (IPeFarM), associado ao programa de pós-graduação em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos (PPgPNSB) da Universidade Federal da Paraíba. Esses animais foram mantidos até os dias dos respectivos experimentos em gaiolas de polietileno, com temperatura ambiente de (21±1 °C) e ciclo de claro/escuro de 12 horas cada, tendo livre acesso a uma ração do tipo *pellets* (Purina®) e água disponível em garrafas de polietileno.
- Drogas: Foi utilizado o (+)-3-careno, diazepam (DZP), fenobarbital e pentilenotetrazol (PTZ) foram comprados à Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Todas as drogas foram diluídas em solução salina e/ou solução de tween 80 a 5%.

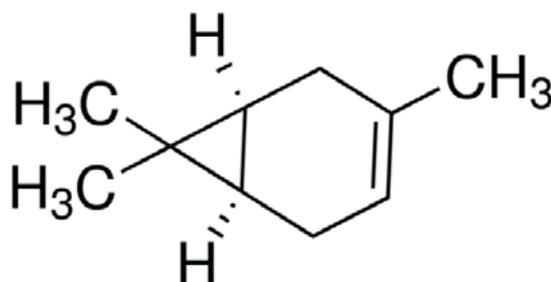


Figura 1 – Estrutura química do (+)-3-careno

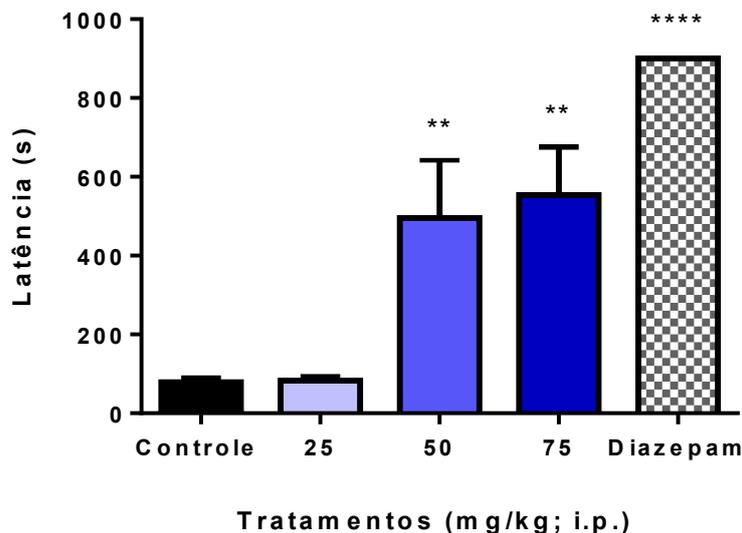
- Teste de convulsões induzidas por pentilenotetrazol: O procedimento metodológico foi semelhante ao descrito por SWINYARD (1952). Os animais foram divididos em cinco grupos (n = 8), sendo o primeiro denominado controle, o qual recebeu uma dose do veículo (Tween 80 5%, i.p.). O segundo grupo, denominado padrão, foi tratado com diazepam (4 mg/kg, i.p.). Os grupos seguintes foram tratados com (+)-3-careno (25, 50 e 75 mg/kg, i.p.). Trinta minutos após a administração das substâncias, os animais receberam uma injeção de pentilenotetrazol (75 mg/kg, i.p.) e foram observados durante 15 minutos para se detectar a ocorrência de convulsões clônicas e/ou tônicas, assim como mensurar a latência da primeira convulsão.
- Teste do eletrochoque auricular máximo: Os animais foram divididos em cinco grupos (n = 8), sendo o primeiro grupo denominado controle, o qual recebeu por via intraperitoneal o veículo (Tween 80 5%). O segundo grupo, denominado padrão, foi tratado pela mesma via com Fenobarbital (25 mg/kg). Os grupos seguintes foram tratados com (+)-3-careno (25, 50 e 75 mg/kg, i.p.). Trinta minutos após a administração das substâncias, os animais foram

expostos ao choque auricular com corrente de 0,5 miliamperes de intensidade, frequência de 150 pulsos/ segundo e duração de 0,5 segundo. Foram registrados o número de animais que apresentaram convulsões tônicas, caracterizadas pela extensão tônica dos membros posteriores, como também o número de animais que apresentaram êxito letal (SWINYARD et al., 1952).

- Análise estatística: Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através do software Graph Pad Prism 6. Os testes matemáticos utilizados foram definidos de acordo com a característica dos experimentos, podendo ser analisados através de ANOVA, seguido do teste de Dunnet (para medidas paramétricas); Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn (para medidas não-paramétricas); ANOVA One-way seguido do teste de Tukey, e o teste de Fisher. Os valores obtidos estão expressos em média \pm erro padrão da média (e.p.m.), sendo os resultados considerados significativos quando apresentam um valor de $p < 0,05$.

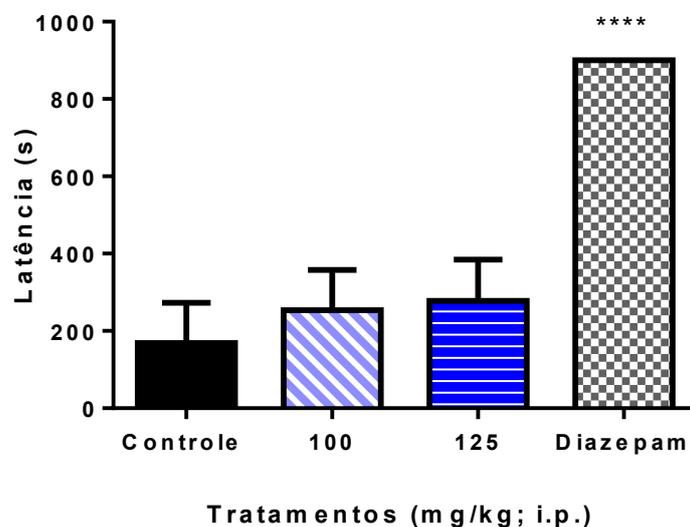
No teste agudo das convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol, das cinco doses testadas do (+)-3-careno, duas foram capazes de reduzir significativamente a latência para o surgimento da primeira convulsão (gráficos 1 e 2). Este teste foi dividido em duas etapas, os dados da primeira etapa são os seguintes: 25 mg/kg ($83,3 \pm 9,2s$); 50 mg/kg ($495,6 \pm 148,2s$); 75 mg/kg ($553,9 \pm 122,2s$), comparados com o grupo controle que recebeu o veículo ($78,63 \pm 10,13s$). Na segunda parte do teste, os resultados obtidos foram: 100 mg/kg ($253,4 \pm 104,3s$); 125 mg/kg ($277,5 \pm 107s$), comparados com o grupo controle ($168,6 \pm 104,3s$). As respostas apresentadas pelos grupos tratados com as doses de 50 e 75 mg/kg do (+)-3-careno foram as que mais se aproximaram à do grupo que recebeu a substância padrão diazepam, na dose de 4 mg/kg ($900,0 \pm 0,0s$).

Gráfico 1 – Efeito do (+)-3-careno nas doses de 25, 50 e 75 mg/kg sobre a latência para início das convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol em camundongos (n=8/grupo)



Fonte: Elaborado pelo autor. Os valores representam a média \pm erro padrão da média. ANOVA one way seguido do teste de Dunnet. ** $p < 0,01$ e **** $p < 0,0001$, comparado com o grupo controle (veículo).

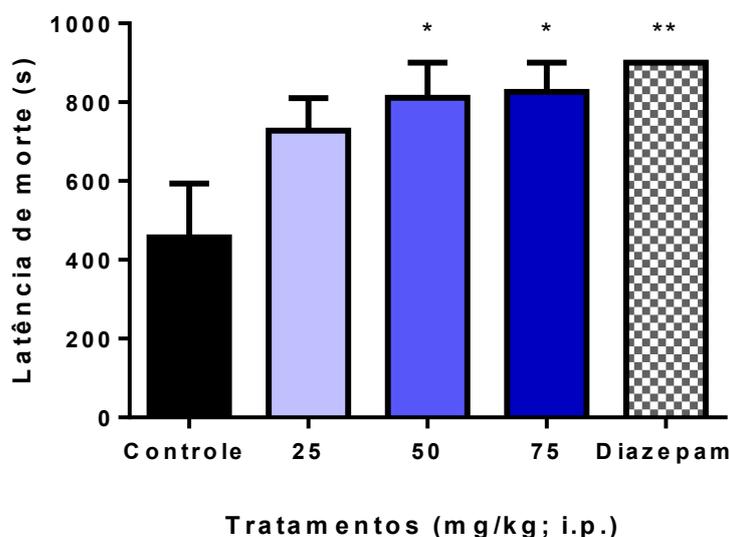
Gráfico 2 – Efeito do (+)-3-careno nas doses de 100 e 125 mg/kg sobre a latência para início das convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol em camundongos (n=8/grupo)



Fonte: Elaborado pelo autor. Os valores representam a média ± erro padrão da média. ANOVA one way seguido do teste de Dunnet. ****p<0,0001, comparado com o grupo controle (veículo).

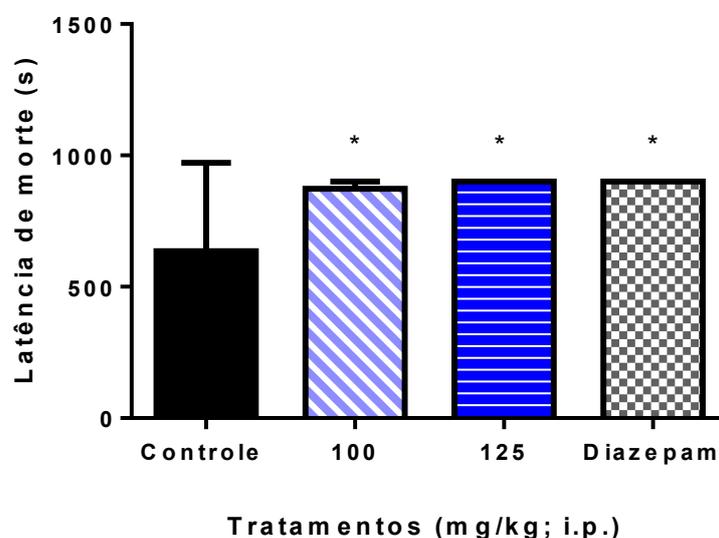
No gráfico 3 tem-se os dados relacionados à latência de morte dos animais: 25 mg/kg (728 ± 82,2s); 50 mg/kg (811,3 ± 88,8s); 75 mg/kg (826,3 ± 73,8s), comparados ao grupo controle (457,3 ± 136,7s). E no gráfico 4 se encontram os dados referentes à latência de morte dos animais tratados com as maiores doses do (+)-3-careno: 100 (872,8 ± 27,3s) e 125 mg/kg (900,0 ± 0,0s), comparados ao grupo controle (635,5 ± 119,1). Os animais tratados com o padrão diazepam não apresentaram mortes (900,0 ± 0,0s).

Gráfico 3 – Efeito do (+)-3-careno nas doses de 25, 50 e 75 mg/kg sobre a latência de morte no teste de convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol em camundongos (n=8/grupo)



Fonte: Elaborado pelo autor. Os valores representam a média ± erro padrão da média. ANOVA one way seguido do teste de Dunnet. *p<0,05 e **p<0,01, comparado com o grupo controle (veículo).

Gráfico 4 – Efeito do (+)-3-careno nas doses de 100 e 125 mg/kg sobre a latência de morte no teste de convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol em camundongos (n=8/grupo).



Fonte: Elaborado pelo autor. Os valores representam a média ± erro padrão da média. ANOVA one way seguido do teste de Dunnet. *p<0,05, comparado com o grupo controle (veículo).

Nas tabelas 1 e 2 encontram-se os resultados relacionados às mortes dos animais, após os referidos tratamentos. Não foi observada nenhuma morte nos animais tratados com o (+)-3-careno na dose de 125 mg/kg, como também no grupo tratado com diazepam.

Tabela 1 – Efeito do (+)-3-careno nas doses de 25, 50 e 75 mg/kg e do diazepam sobre a porcentagem de mortalidade após o teste das convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol em camundongos (n=8/grupo)

| Grupos | Dose mg/kg | Mortalidade (%) |
|---------------------|------------|-----------------|
| Controle (Tween 5%) | - | 62,5 |
| Diazepam (padrão) | 4 (i.p.) | 0* |
| (+)-3-careno | 25 (i.p.) | 50 |
| (+)-3-careno | 50 (i.p.) | 12,5 |
| (+)-3-careno | 75 (i.p.) | 12,5 |

Fonte: Elaborado pelo autor. Teste exato de Fisher, *p<0,05, comparado com o grupo controle (veículo).

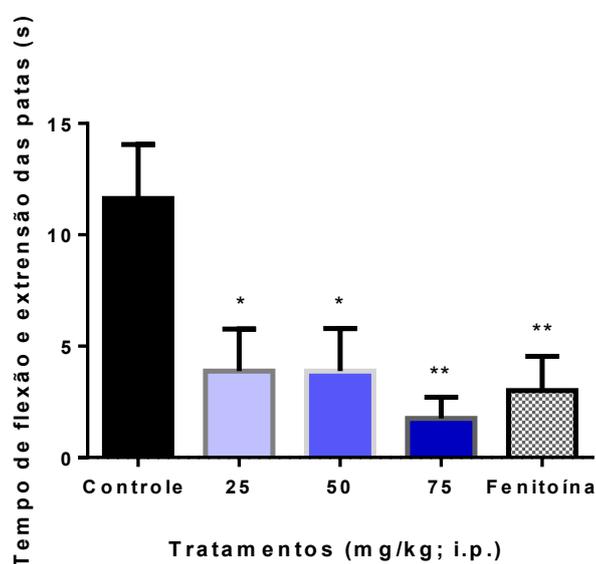
Tabela 2 – Efeito do (+)-3-careno nas doses 100 e 125 mg/kg e do diazepam sobre a porcentagem de mortalidade após o teste das convulsões induzidas pelo pentilenotetrazol em camundongos (n=8/grupo)

| Grupos | Dose mg/kg | Mortalidade (%) |
|---------------------|------------|-----------------|
| Controle (Tween 5%) | - | 50 |
| Diazepam (padrão) | 4 (i.p.) | 0 |
| (+)-3-careno | 100 (i.p.) | 12,5 |
| (+)-3-careno | 125 (i.p.) | 0 |

Fonte: Elaborado pelo autor. Teste exato de Fisher.

No teste das convulsões induzidas pelo eletrochoque auricular máximo foi observado uma diminuição na duração das convulsões induzidas pelo eletrochoque auricular máximo (gráfico 5) nos grupos tratados com o (+)-3-careno nas doses de 25 mg/kg ($3,88 \pm 1,8s$); 50 mg/kg ($3,88 \pm 1,9s$) e 75 mg/kg ($1,75 \pm 1,0s$), quando comparados ao grupo controle ($11,63 \pm 2,4s$). Como já era previsto, os animais tratados com a droga padrão fenitoína (25mg/kg; i.p.) também apresentaram inibição das convulsões ($3,0 \pm 1,5s$). Na tabela 3, o percentual de convulsões foi alto no grupo tratado com o (+)-3-careno na dose de 25 mg/kg (50%). Já os grupos que receberam as doses de 50 mg/kg (37,5%) e 75 mg/kg (37,5%), apresentaram uma diminuição no número de convulsões. O grupo controle tratado com o veículo (100%) e o padrão (37,5%) apresentaram respostas esperadas.

Gráfico 5 – Efeito do (+)-3-careno nas doses de 25, 50 e 75 mg/kg na duração das convulsões no teste de convulsões induzidas pelo eletrochoque auricular máximo em camundongos (n=8/grupo)



Fonte: Elaborado pelo autor. Os valores representam a média \pm erro padrão da média. ANOVA one way seguido do teste de Dunnet. * $p < 0,05$ e ** $p < 0,01$, comparado com o grupo controle (veículo).

Tabela 3 – Efeito do (+)-3-careno nas doses 25, 50 e 75 mg/kg no teste das convulsões induzidas pelo eletrochoque auricular máximo

| Grupos | Dose mg/kg | Presença de convulsões (%) |
|---------------------|------------|----------------------------|
| Controle (Tween 5%) | - | 100 |
| Fenitoína (padrão) | 25 (i.p.) | 37,5* |
| (+)-3-careno | 25 (i.p.) | 50 |
| (+)-3-careno | 50 (i.p.) | 37,5* |
| (+)-3-careno | 75 (i.p.) | 37,5* |

Fonte: Elaborado pelo autor. Teste exato de Fisher, * $p < 0,05$, comparado com o grupo controle (veículo).

O teste de convulsões induzidas por PTZ é uma metodologia amplamente utilizada na triagem de novas drogas anticonvulsivantes. O mecanismo responsável pela ação convulsivante do PTZ acontece pela inibição de receptores ionotrópicos GABA_A para cloreto, que tem o GABA como neurotransmissor inibitório. Esta excitação neuronal também pode ocorrer pela abertura de canais de sódio, provocando um influxo deste íon e consequente despolarização (SALGADO, 2016).

Na primeira etapa deste experimento, não foi observado um aumento significativo no grupo tratado com o (+)-3-careno na dose de 25 mg/kg, porém nas doses de 50 e 75 mg/kg foi possível constatar um aumento relevante na latência para o surgimento das convulsões (gráfico 1). Estas mesmas doses também foram capazes de aumentar de forma estatisticamente significativa a latência de morte (gráfico 3). Entretanto, nenhuma das doses apresentou uma melhora expressiva na taxa de mortalidade (tabela 1).

Neste primeiro teste, à medida que as doses foram aumentando, também os animais apresentaram uma melhor resposta em relação aos parâmetros observados, levando a acreditar que o (+)-3-careno age de forma dose dependente. Porém ao realizar a segunda etapa do teste, utilizando doses maiores, o efeito previamente constatado foi revertido. Nas doses de 100 e 125 mg/kg, o (+)-3-careno não demonstrou evolução no resultado (gráfico 2). Apesar disso, tratando-se da latência de morte, foi possível perceber que estas doses foram capazes de reduzir de forma significativa este parâmetro (gráfico 4). A taxa de mortalidade, assim como na primeira etapa, permaneceu inexpressiva (tabela 2).

A função molecular dos receptores GABA_A nos neurônios condiz com suas funções fisiológicas em doenças que afetam o sistema nervoso central. Fármacos capazes de inibir os receptores GABA_A geram convulsões em animais, no entanto, substâncias endógenas ou exógenas, como fármacos, que são capazes de intensificar a ativação dos receptores GABA_A, reduzem a excitabilidade neuronal, reduzindo o aparecimento de convulsões. (GOLAN, 2012).

Esta significativa redução na resposta em reflexo ao aumento da dose pode estar relacionada com a ocupação prolongada dos sítios pelo (+)-3-careno, levando à dessensibilização do receptor GABA_A, promovendo a transição do receptor para o estado inativo e consequente fechamento do canal iônico, mesmo estando ligado ao agonista (GOLAN, 2012).

Também foi realizado o teste das convulsões induzidas pelo eletrochoque auricular máximo, que assim como o PTZ, é um modelo extensivamente utilizado para avaliar agentes anticonvulsivantes. Este teste é baseado no emprego de cargas elétricas por um período de tempo muito breve, essa descarga é capaz abrir canais iônicos dependentes de voltagem, gerando uma despolarização neuronal e promovendo convulsões do tipo tônico-clônicas, que são caracterizadas pela extensão tônica dos membros posteriores. (SALGADO, 2016).

No teste do eletrochoque auricular máximo, todas as doses testadas do (+)-3-careno foram capazes de reduzir de forma estatisticamente significativa o tempo no qual os animais apresentaram flexões e/ou extensões das patas posteriores, uma característica típica das convulsões tônico-clônicas. No entanto, a dose de 75 mg/kg se destacou dentre as demais, apresentando um efeito ainda mais acentuado, semelhante ao da substância padrão fenitoína (gráfico 5). Similarmente foi constatado que as doses de 50 e 75 mg/kg do (+)-3-careno também tiveram a proteção estendida ao segundo parâmetro, sendo capazes de reduzir significativamente o aparecimento de convulsões, o que não pôde ser observado na dose de 25 mg/kg (tabela 3).

Uma característica comum da epilepsia envolve a hiperexcitabilidade neuronal, que promove uma descarga de forma bastante sincronizada para produzir a convulsão. Isso sugere que a atividade convulsivante é consequência de um desequilíbrio entre a neurotransmissão inibitória e excitatória. As drogas anti-epilépticas podem ser divididas em três grupos, baseado em seus respectivos mecanismos de ação, que podem incluir a modulação de canais iônicos

dependentes de voltagem, a atenuação da neurotransmissão excitatória e o aprimoramento da neurotransmissão inibitória (MADSEN et al., 2010).

O relevante efeito anticonvulsivante promovido pelo (+)-3-careno no teste das convulsões induzidas pelo eletrochoque auricular máximo, fortalece os resultados desta pesquisa. As doses de 50 e 75 mg/kg do (+)-3-careno apresentaram um controle notável das convulsões, tanto no teste do PTZ, como no teste do EAM, destacando o potencial anticonvulsivante dessa substância nestas específicas doses, tendo em vista que este efeito por elas produzido não foi observado nas outras doses testadas, reforçando o potencial anticonvulsivante das mesmas e sugerindo a realização de mais estudos para avaliar a possível participação das vias envolvendo o receptor GABA_A, assim como outros canais iônicos relacionados a vias inibitórias e excitatórias.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos no estudo anticonvulsivante do (+)-3-careno, pode-se fazer as seguintes constatações:

- As doses de 50 e 75 mg/kg do (+)-3-careno demonstraram ação anticonvulsivante, tanto na metodologia envolvendo estímulo químico, como na que envolve estímulo elétrico.
- A dose de 75 mg/kg se sobressaiu em comparação com as demais doses.
- As maiores doses do (+)-3-careno, 100 e 125 mg/kg, excederam a faixa terapêutica, não sendo possível observar os efeitos previamente constatados em doses menores.
- O mecanismo de ação anticonvulsivante do (+)-3-careno ainda é passível de estudos mais detalhados, podendo este agir tanto modulando canais iônicos dependentes de voltagem como aperfeiçoando a transmissão inibitória através da possível afinidade pelo receptor GABA_A.
- Este estudo demonstrou a importância dos produtos naturais, mais especificamente dos monoterpenos, que possuem uma notória capacidade de promover atividades biológicas, podendo contribuir para outras pesquisas neste foco.

Referências

ADORJAN, B. & BUCHBAUER, G. Biological properties of essential oils: an updated review. **Flavour and Fragrance Journal**, 25: 407-226, 2010.

ALMEIDA, R.N.; AGRA, M.F.; SOUTO MAIOR, F.N.; DE SOUSA, D.P. Essential oils and their constituents: anticonvulsant activity. **Molecules**, v.16, p.2726-2742, 2011.

ALMEIDA, R.N.; MOTTA, S.C.; LEITE, J.R. Óleos essenciais com propriedades anticonvulsivantes. **Latin American and Caribbean Bulletin of Medicinal and Aromatic Plants**, v.2, p.3-6, 2003.

ASBAHANI, A.E.; MILADI, K.; BADRI, W.; SALA, M.; AÏT ADDI, E.H.; CASABIANCA, H.; MOUSADIK, A.E.; HARTMANN, D.; JILALE, A.; RENAUD, F.N.R.; ELAISSARI, A. Essential oils: From extraction to encapsulation. **International Journal of Pharmaceutics**, v.483, p.220–243, 2015.

CRAGG, G.M. & NEWMAN, D.J. Natural products: a continuing source of novel drug leads. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1830, p.3670–3695, 2013.

DE SOUSA, D.P.; GONÇALVES, J.C.R.; QUINTANS-JÚNIOR, L.; CRUZ, J.S.; ARAÚJO, D.A.M.; ALMEIDA, R.N. Study of anticonvulsant effect of citronellol, a monoterpene alcohol, in rodents. **Neuroscience Letters**, v.401, p.231-235, 2006a.

GAJCY, K.; LOCHYNSKI, S.; LIBROWSKI, T. A role of GABA analogues in the treatment of neurological diseases. **Current Medicinal Chemistry**, 17: 2338-2347, 2010.

GAJCY, K.; PEKALA, J.; FRACKOWIAK-WOJTASEK, B.; LIBROWSKI, T.; LOCHYNSKI, S. Stereochemistry of terpene derivatives. Part 7: Novel rigidified amino acids from (+)-3-carene designed as chiral GABA analogues. **Elsevier, Tetrahedron: Asymmetry**, 21: 2015-2020, 2010.

GOLAN, D.E., TASHJIAN, A.H., ARMSTRONG, E.J., ARMSTRONG, A.W. Princípios de Farmacologia: A Base Fisiopatológica da Farmacologia. 3ª ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2014.

LIMA, D.F.; BRANDÃO, M.S.; MOURA, J.B.; LEITÃO, J.M.R.S.; CARVALHO, F.A.A.; MIÚRA, L.M.C.V.; LEITE, J.R.S.A.; SOUSA, D.P.; ALMEIDA, F.R.C. Antinociceptive activity of the monoterpene α -phellandrene in rodents: possible mechanisms of action. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, 64:83-292, 2011.

MADSEN, K.K.; WHITE, H.S.; SCHOUSBOE, A. Neuronal and non-neuronal GABA transporters as targets for antiepileptic drugs. **Elsevier, Pharmacology & Therapeutics**, 125: 394-401, 2010.

PATHAK, S.; WANJARI, M.M.; JAIN, S.K.; TRIPATHI, M. Evaluation of antiseizure activity of essential oil from roots of *Angelica archangelica* Linn. in mice. **Indian Journal of Pharmaceutical Sciences**, 72: 371-5, 2010.

QUINTANS-JÚNIOR, L.J.; ALMEIDA, R.N.; FALCÃO, A.C.G.M.; AGRA, M.F.V.S.; BARBOSA-FILHO, J.M. Avaliação da atividade anticonvulsivante de plantas do nordeste brasileiro. **Acta Farm. Bonaerense** 21 (3): 179-84, 2002.

SALGADO, P.R.R. **Estereoisômeros da epóxi-carvona com atividade anticonvulsivante: um estudo comparativo**. 2016. 155p. Tese (Pós-graduação em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Medicamentos) -UFPB/CCS/ João Pessoa – PB.

SARMENTO NETO, J.F.; NASCIMENTO, L.G.; FELIPE, C.F.B.; SOUSA, D.P. Analgesic potential of essential oils. **Molecules**, 2016, 21, 20.

SUKARNO, A.; HARDIYANTO, E.B.; MARSOEM, S.N.; NAIEM, M. Oleoresin production, turpentine yield and components of *Pinus merkusii* from various Indonesian provenances. **Journal of Tropical Forest Science**, 27: 136-141, 2015.

SWINYARD, E.A.; BROWN, W.C.; GOODMAN, L.S. Comparative Assays of anti-epileptic drug in Mice and rats. **Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics**, 106: 319-330, 1952.

TUMEN, I. & REUNANEN, M. A comparative study on turpentine oils of oleoresins of *Pinus sylvestris* L. from three districts of Denizli. **Records of natural products**, 4: 224-229, 2010.

PARASITOS DO PEIXE *ATHERINELLA BRASILIENSIS* (ATHERINIFORMES: ATHERINOPSIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS PARAIBANOS

Julia Martini Falkenberg¹
Ana Carolina Figueiredo Lacerda

Resumo

Parasitos são componentes ocultos que ocorrem em todas as comunidades e constituem grande parte da diversidade biológica encontrada em diversos ecossistemas. Além disso, os parasitos podem fornecer informações sobre o ambiente onde vivem e o seu hospedeiro. A perturbação ambiental pode ter um efeito positivo, negativo ou neutro sobre os parasitos, dependendo do tipo de impacto e do grupo estudado. O presente trabalho objetivou coletar e identificar os parasitos do peixe *Atherinella brasiliensis* dos Estuários dos Rios Paraíba do Norte e Mamanguape, bem como correlacionar o parasitismo a variáveis do hospedeiro e do ambiente, contribuindo para um melhor conhecimento da fauna parasitológica tanto dos locais estudados, como do hospedeiro e a relação parasito-hospedeiro. Oito espécies de parasitos foram registradas, sendo o copépode *Acusicola brasiliensis* o mais prevalente e abundante. A riqueza parasitária teve correlação significativa com o comprimento do hospedeiro, fator de condição relativo do hospedeiro e setor da coleta; a abundância do copépode *Acusicola brasiliensis* teve correlação significativa com o comprimento do hospedeiro, estuário estudado e setor da coleta. Os estuários do Rio Paraíba do Norte e Mamanguape foram incluídos como novas localidades para espécies de parasitos já conhecidas em outras regiões. Adicionalmente, os parasitos *Rhipidocotyle* sp. (Digenea), *Mothocya argenosa*, *M. omidaptria*, *M. nana* (Isopoda) e Pharyngodonidae gen. sp. (Nematoda) foram registrados pela primeira vez no hospedeiro *Atherinella brasiliensis*.

Palavras-chave: Ictioparasitologia. Estuário. Atherinopsidae. Primeiro registro.

Apresentação

Este capítulo parte do desenvolvimento do plano “Caracterização da fauna parasitária do peixe *Atherinella brasiliensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae) em dois estuários paraibanos”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Que lições retirar do funcionamento ecológico em sistemas estuarinos da Paraíba?”, o qual foi orientado pela Professora Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda na vigência de 2015-2016.

A pesquisa foi voltada para o conhecimento dos parasitos associados ao peixe *Atherinella brasiliensis*, popularmente conhecido como peixe-rei, nos estuários do Rio Paraíba do Norte e Rio Mamanguape, bem como correlacionar o parasitismo a variáveis do hospedeiro e do ambiente, contribuindo para um melhor conhecimento da fauna parasitológica tanto dos locais estudados como do hospedeiro e a relação parasito-hospedeiro.

Esse projeto foi vinculado e financiado pelo projeto “Que lições retirar do funcionamento ecológico em sistemas estuarinos da Paraíba?” (CSF-PVE/CAPES / Projeto

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Que lições retirar do funcionamento ecológico em sistemas estuarinos da Paraíba?/ Caracterização da fauna parasitária do peixe *Atherinella brasiliensis* (Atheriniformes: Atherinopsidae).

Estudante de Iniciação Científica: Julia Martini Falkenberg (falkenbergjulia1@gmail.com, (83) 99316-0092).

Instituição de Vínculo da Bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, cadastrcogaic@propesq.ufpb.br, (83) 3216-7570).

Orientadora: Ana Carolina Figueiredo Lacerda (acflacerda@dse.ufpb.br, (83) 3216-7762).

173-2012), do qual a Profa. Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda foi colaboradora.

Fundamentação teórica

Os parasitos são componentes ocultos que ocorrem em todas as comunidades e constituem grande parte da diversidade biológica encontrada em diversos ecossistemas. De acordo com o número de espécies de parasitos descritas e a opinião de muitos especialistas, estima-se que haja cerca de 1,5 milhão de espécies conhecidas (POULIN & MORAND, 2004), mas a estimativa real da diversidade parasitária ainda não é possível, pois há muitos hospedeiros ainda não descritos. A biodiversidade parasitária, nas regiões tropicais, ainda é pouco conhecida (LIM, 1998), onde há muito mais espécies para serem descritas e, segundo Pavanelli *et al.* (2013), apenas um quarto das espécies de peixes de água doce do Brasil foram necropsiadas a procura desses invertebrados.

Além de serem organismos importantes como componentes da biodiversidade, os parasitos podem fornecer informações sobre o ambiente onde vivem e o seu hospedeiro (PAVANELLI *et al.*, 2013). A perturbação ambiental pode ter um efeito positivo, negativo ou neutro sobre os parasitos, dependendo do tipo de impacto e do grupo taxonômico. Assim, a informação sobre os parasitos pode indicar impactos de origem antrópica. Por exemplo, os índices de parasitismo podem aumentar se o impacto reduzir a resistência dos hospedeiros ou aumentar a densidade dos hospedeiros intermediários ou definitivos; ou os índices de parasitismo podem diminuir se a densidade dos hospedeiros diminuir, e se os parasitos sofrerem mortalidade direta ou indireta. Apesar desses cenários opostos, eles podem fornecer uma variedade ampla de previsões se entendermos cada parasito e cada impacto ambiental (LAFFERTY, 1997).

A riqueza e as espécies de parasitos variam muito entre as espécies hospedeiras. Vários estudos comparativos tentam identificar os fatores que determinam a riqueza de parasitos e os peixes de água doce são os hospedeiros mais estudados com essa finalidade (PRICE & CLANCY, 1983; BELL & BURT, 1991; GUEGÁN *et al.*, 1992; GUÉGAN & KENNEDY, 1993; KENNEDY & GUÉGAN, 1994). A maioria dos estudos examinou a relação entre a riqueza de espécies de parasitos com várias características ecológicas dos hospedeiros, como a dieta, o tamanho do corpo, e a sua distribuição. Mais recentemente, a importância dos efeitos filogenéticos ou históricos também tem sido investigada (KENNEDY & BUSH, 1994; POULIN, 1995).

A variação dos níveis de parasitismo em relação ao comprimento dos hospedeiros é um fato comum e pode ser observada em estudos realizados em diversas espécies de peixes (MACHADO *et al.*, 1994; ISAAC *et al.*, 2000; MACHADO *et al.*, 2000; GUIDELLI *et al.*, 2003). O aumento da intensidade de infestação e da prevalência de algumas espécies de parasitos em relação ao comprimento do hospedeiro pode ser explicada pelo processo de acumulação temporal, e esta depende do tempo de vida desses parasitos e do aumento das dimensões dos sítios de infecção dos hospedeiros (GUÉGAN *et al.*, 1992). Outros estudos mostram que o tamanho do hospedeiro influencia o número de espécies de parasitos por indivíduo (PRICE & CLANCY, 1983) e também a diversidade do grupo do hospedeiro pode em alguns casos ser um fator importante na determinação da diversidade das espécies de parasitos (ROHDE, 1989).

A ordem Atheriniformes possui ampla distribuição na região tropical do globo, possuindo também algumas espécies nas regiões temperadas do Novo Mundo. As espécies dessa ordem podem ser encontradas em ambientes costeiros, estuarinos ou de água doce, havendo um número reduzido de espécies em ambientes pelágicos longe da costa (DYER & CHERNOFF, 1996). A ordem inclui 49 gêneros distribuídos em seis famílias. A família Atherinopsidae possui 13 gêneros e 104 espécies (NELSON, 1994), porém, entre as espécies

do gênero *Atherinella*, conhecidas popularmente como peixe-rei ou piaba cascuda, apenas duas espécies têm registro de ocorrência no Brasil: - *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1825) e *Atherinella blackburni* (Schultz, 1949) (DYER *et al.*, 2003).

A espécie *Atherinella brasiliensis* ocorre na América do Sul, e sua distribuição vai desde a Venezuela até o Rio Grande do Sul, e é encontrada com maior frequência em águas costeiras, nas desembocaduras de rios e nas regiões de água salobra, sendo considerada por alguns autores, uma espécie estuarina-residente (FIGUEIREDO & MENEZES 1978; ANDREATA *et al.*, 1990; ARAÚJO *et al.*, 1997). Alimenta-se em boa parte de material vegetal, mas também de pequenos peixes, crustáceos encontrados no zooplâncton - principalmente os copépodes - e alguns insetos (CHAVES & VENDEL, 2008). Alguns autores consideram essa espécie como generalista e oportunista, uma vez que se alimenta do material mais abundante no local (CONTENTE *et al.*, 2010; ROCHA *et al.*, 2008).

Muitos trabalhos têm sido realizados com essa espécie na costa brasileira, a fim de se conhecer a sua biologia (BEMVENUTI, 1987; BEMVENUTI, 1990; PAIVA-FILHO & GIANINNI, 1990; SOUZA & ARAÚJO, 1990; HOSTIM-SILVA, 1994; HOSTIM-SILVA *et al.*, 1995; BERVIAN & FONTOURA, 1997; PESSANHA & ARAÚJO, 2001), porém poucos focaram no conhecimento da fauna parasitológica associada a esse hospedeiro (CARVALHO, 1955; AMADO & ROCHA, 1996).

Metodologia e Análise

Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Norte é a segunda maior bacia do estado da Paraíba, com extensão aproximada de 380 km, está compreendida entre as latitudes 6°54'14'' e 7°07'36''S e as longitudes 34°58'16'' e 34°49'31''O e compreende 38% do território paraibano. A porção estuarina do Rio Paraíba do Norte abrange os municípios de Santa Rita, Bayeux, João Pessoa, Lucena e Cabedelo (NISHIDA, 2000), perfazendo uma distância de aproximadamente 20 km, sendo a sua maior parte localizada em zona urbana, e na área também existem grandes extensões de canaviais (MARCELINO *et al.*, 2005). O clima da bacia, segundo a classificação de Köppen é do tipo AS', quente e úmido (PEEL *et al.*, 2007). As temperaturas são elevadas durante todo o ano, com pequena queda nos meses de inverno e as chuvas ocorrem entre o final do verão e o inverno, com grandes quantidades no outono (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O estuário do Rio Mamanguape está situado no litoral norte do estado da Paraíba, entre 6°43'02''S e entre 35°67'46''O, dentro dos limites de uma Área de Proteção Ambiental (APA), sendo considerado um local de alta prioridade para a conservação da biodiversidade no Brasil (XAVIER *et al.*, 2012). Sua extensão é de cerca de 25 km no sentido Leste-Oeste e de 5 km no sentido Norte-Sul, constituindo uma área de 16.400 hectares. Segundo dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ-PB) (2004), o clima é do tipo AS' da classificação de Köppen, ou seja, quente e úmido. A estação chuvosa tem início em fevereiro, prolongando-se até julho, com precipitações máximas em abril, maio e junho; a estação seca ocorre na primavera-verão, com estiagem mais rigorosa nos meses de outubro a dezembro.

Hospedeiros e parasitos

Para cada um dos estuários, foram selecionadas três estações de amostragem e em cada estação, foram amostrados três pontos de coleta. As assembleias de peixes foram amostradas na época de seca (novembro de 2013) e na época de chuva (julho de 2014). Em cada ponto de

coleta, foram realizados três arrastos manuais, na margem e no canal. Para a captura de indivíduos juvenis, foram realizados arrastos, com uma rede de 10 m de comprimento x 1,5 m de altura e malha de 8 mm por uma extensão aproximada de 30 m. Para a captura dos adultos nos canais, foram efetuadas quatro séries de 15 lances de tarrafas em cada ponto de coleta. Os peixes capturados foram preservados em solução de formalina a 4%. Em seguida, os peixes foram levados ao laboratório, onde foram identificados, e feitas as medidas do comprimento (mm) e do peso total (g). Os peixes foram encaminhados para o Laboratório de Invertebrados Paulo Young na UFPB, para a análise parasitológica. Os olhos, fossas nasais, brânquias e o tegumento dos peixes foram dissecados à procura de parasitos. O conteúdo foi analisado em placa de Petri sob o estereomicroscópio.

Os parasitos coletados foram conservados em etanol 70% para análise posterior. Para identificação, os espécimes foram clarificados em meio de Hoyer (Copepoda), Ácido láctico (Nematoda), ou corados com Carmim Acético (Digenea) (EIRAS *et al.*, 2000). Posteriormente, lâminas foram montadas em Bálsamo do Canadá e analisadas com o auxílio do microscópio. Os isópodes foram identificados com o auxílio do estereomicroscópio. A identificação foi feita segundo Luque & Tavares (2007), Bruce (1986), Amado & Rocha (1996), Thatcher (2006), Gibson *et al.* (2002), Moravec (1998) e demais literaturas pertinentes. Os índices de parasitismo, bem como a terminologia ecológica estão de acordo com Bush *et al.* (1997).

Análises estatísticas

Foram construídos Modelos Lineares Generalizados (GLMs) utilizando o programa R (R Development Core Team, 2013). Foram utilizadas as variáveis resposta: riqueza de parasitos e abundância do parasito mais prevalente para montar quatro modelos, com distribuição de Poisson. As variáveis preditoras testadas foram: (1) tamanho do hospedeiro, (2) fator de condição relativo do hospedeiro (Kn), (3) estuário estudado (Estuário do Rio Mamanguape ou Estuário do Rio Paraíba do Norte), (4) período da coleta (seco ou chuvoso) e (5) setor da coleta (euhalino, polihalino, mesohalino ou oligohalino). O fator de condição relativo (Kn) corresponde ao quociente entre o peso observado e peso esperado do hospedeiro para um dado comprimento (LE CREN, 1951). Os modelos mais adequados para explicar as variáveis resposta, foram selecionados de acordo com o método de *backwards*, onde as variáveis menos significativas são retiradas do modelo.

Além disso, a riqueza de espécies de parasitos foi também estimada, em busca de um número que representasse a quantidade de espécies de parasitos que provavelmente ocorrem no hospedeiro estudado. As estimativas foram calculadas utilizando o programa EstimateS, com os estimadores não-paramétricos: *Chao1* e *Ace* (médias), considerados ferramentas eficientes para estimar a riqueza de uma área (MAGURRAN, 2004). Com os resultados obtidos, foram construídos os gráficos de rarefação, baseados na distribuição de espécies por indivíduos.

Resultados e Conclusões

Um total de 210 indivíduos da espécie *Atherinella brasiliensis* foram necropsiados e posteriormente analisados, sendo 94 indivíduos do Estuário do Rio Paraíba do Norte (EPN) e 116 indivíduos do Estuário do Rio Mamanguape (EMA). A amostra total de peixes analisados apresentou tamanho médio de 77,3 cm \pm 26,8 e peso médio de 4g \pm 5,1. A amostra de peixes não parasitados apresentou tamanho médio de 65,2 cm \pm 26,7 e peso médio de 3,2g \pm 4,04 e a amostra de peixes parasitados apresentou tamanho médio de 90,9 cm \pm 19,5 e peso médio de 5g \pm 5,5. A Figura 1 mostra a relação entre peixes analisados e peixes parasitados em ambos os estuários.

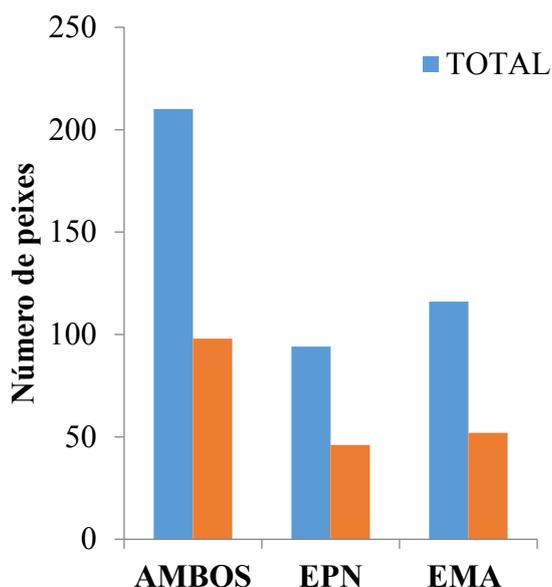


Figura 1 - Número de peixes analisados e parasitados nos estuários dos Rios Paraíba do Norte (EPN) e Mamanguape (ERM).

O presente estudo contribui para o conhecimento dos parasitos de peixes na região Nordeste, sendo um dos primeiros trabalhos nos estuários paraibanos com este objetivo e o primeiro trabalho focado em conhecer a fauna parasitária associada ao hospedeiro *Atherinella brasiliensis*.

Foram encontrados 1123 parasitos em *Atherinella brasiliensis*, provenientes do EPN e EMA, pertencentes aos grupos Copepoda, Isopoda, Digenea e Nematoda. Os valores de prevalência, intensidade média e abundância média para cada espécie de parasito e localidade, bem como as espécies que ocorreram em cada estuário estão discriminados na Tabela I. Destes, destaca-se o grupo Copepoda pela maioria dos parasitos encontrados (n = 1058); *Acusicola brasiliensis* Amado & Rocha, 1996 foi a espécie mais representativa, com 1053 espécimes, enquanto *Bomolochus xenomelanirisi* Carvalho, 1955 teve apenas 5 cinco espécimes coletados. Os copépodos *Acusicola brasiliensis* e *Bomolochus xenomelanirisi* já haviam sido registrados no hospedeiro *Atherinella brasiliensis*, no Sudeste do Brasil (CARVALHO, 1955; AMADO & ROCHA, 1996), mas constitui o primeiro registro de ocorrência no Nordeste brasileiro.

Tabela I - Espécies de parasitos coletados nos estuários dos rios Paraíba do Norte (EPN) e Mamanguape (EMA), prevalência (P), intensidade média (I.M.), abundância média (A.M.) e valores mínimos e máximos de parasitos encontrados de cada espécie (Mín - Máx). Traços indicam a ausência do parasito para a localidade estudada

| Grupos | Espécie | Localidade | P(%) | I.M. | A.M. | Mín - Máx |
|-----------------|----------------------------|------------|------|------|------|-----------|
| Digenea | <i>Rhipidocotyle</i> sp. | EPN | - | - | - | - |
| | | EMA | 1,7 | 19,0 | 0,33 | 18 - 20 |
| Nematoda | Pharyngodonidae gen sp.1 | EPN | 0,9 | 2,0 | 0,01 | 2 - 2 |
| | | EPN | 2,4 | 3,0 | 0,07 | 1 - 6 |
| | EMA | - | - | - | - | |
| Isopoda | <i>Mothocya nana</i> | EPN | 2,1 | 1,5 | 0,03 | 1 - 2 |
| | | EMA | 1,7 | 1,0 | 0,02 | 1 - 1 |
| | <i>Mothocya omidaptria</i> | EPN | - | - | - | - |

| | | | | | |
|---|-----|------|------|------|--------|
| | EMA | 2,6 | 1,0 | 0,03 | 1 – 1 |
| <i>Mothocya argenosa</i> | EPN | 1,1 | 1,0 | 0,01 | 1 – 1 |
| | EMA | 3,1 | 1,0 | 0,03 | 1 – 1 |
| Copepoda <i>Acusicola brasiliensis</i> | EPN | 46,8 | 11,5 | 5,39 | 1 - 40 |
| | EMA | 36,2 | 13,0 | 4,71 | 1 - 57 |
| <i>Bomolochus xenomelanirisi</i> | EPN | 2,1 | 1,0 | 0,02 | 1 - 1 |
| | EMA | 1,7 | 1,5 | 0,03 | 1 - 2 |

O grupo Isopoda teve 12 indivíduos coletados, representando 1,1% do total. Foram encontrados 5 espécimes de *Mothocya nana* (Schioedte & Meinert, 1884), 4 espécimes de *Mothocya argenosa* Bruce, 1986 e 3 espécimes de *Mothocya omidaptria* Bruce, 1986. Os isópodes do gênero *Mothocya* apresentam distribuição cosmopolita (Bruce, 1986), porém pela falta de estudos no nordeste do Brasil, ainda não haviam sido registrados para essas localidades. *Mothocya nana* e *Mothocya argenosa* ainda não possuíam registro de ocorrência no Brasil, e *Mothocya omidaptria* já foi encontrado no Sudeste do Brasil (Rio de Janeiro), porém parasitando o peixe *Hyporhamphus unifasciatus* (Ranzani, 1841), sendo este o primeiro registro de ocorrência também no hospedeiro aqui estudado. Os isópodes da espécie *Mothocya argenosa* encontrados no hospedeiro *Atherinella brasiliensis* tem relação cabeça-olhos menor (olhos correspondem a 39,5 - 44% da cabeça) do que os espécimes encontrados no hospedeiro *Membras martinica* (Valenciennes, 1835) (olhos correspondem a 70-80% da cabeça), também da família Atherinopsidae, em Cuba. Segundo Bruce (1986), apenas o tamanho dos olhos não seria suficiente para separar esses animais em duas espécies.

O grupo Digenea teve 38 indivíduos coletados, em apenas dois hospedeiros. Os indivíduos encontrados pertencem ao gênero *Rhipidocotyle* Diesing, 1858 e foram considerados apenas um morfotipo. Os parasitos do grupo Digenea foram encontrados parasitando o intestino dos hospedeiros, e todos os outros grupos foram encontrados parasitando as brânquias. Os Digenea do gênero *Rhipidocotyle* já foram registrados no Brasil, nos hospedeiros *Scomber colias* Gmelin, 1789, *Euthynnus alletteratus* (Rafinesque, 1810), *Acestrorhynchus lacustris* (Lütken, 1875), *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1825), *Galeocharax humeralis* (Valenciennes, 1824), *Salminus brasiliensis* (Cuvier, 1816), *Salminus hilarii* Valenciennes, 1850, *Auxis thazard* (Lacepède, 1800), *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) (KOHN, 1961; KOHN, 1967; KOHN, 1970; VICENTE & SANTOS, 1973; FÁBIO, 1976; KOHN & FERNANDES, 1987; KOHN & FERNANDES, 1994; FERNANDES *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2003; KOHN & FERNANDES, 2006;), porém ainda nenhum parasito desse gênero havia sido registrado no hospedeiro *Atherinella brasiliensis*. Para a família Atherinopsidae, na América do Sul, já foram registrados os Digenea: *Opecoeloides thrinopsi* (Manter, 1940), sendo este parasitando um peixe do mesmo gênero do aqui estudado, *Lecithaster pacificus* Figueroa & Puga, 1991, *Limnoderetrema tolosai* Torres & Neira, 1991, *Limnoderetrema macrophallus* (Szidat & Nani, 1951), *Prosorhynchoides* sp. (MANTER, 1940; FIGUEROA & PUGA, 1991; TORRES & NEIRA, 1991).

Por fim, foram encontrados 15 indivíduos do grupo Nematoda. Esses parasitos, bem como os digenéticos adultos, são encontrados normalmente no tubo digestório dos hospedeiros. Contudo, nesse estudo foram encontrados nas brânquias, assumindo-se a possível regurgitação dos mesmos pelo peixe no momento da pesca. Os parasitos coletados desse grupo pertencem à família Pharyngodonidae, e foram separados em dois morfotipos: Pharyngodonidae gen. sp. 1 e Pharyngodonidae gen. sp. 2. Não foi possível seguir adiante com a identificação desse grupo porque foram encontrados poucos indivíduos, e os mesmos estavam danificados, dificultando a visualização de estruturas importantes para a identificação. O grupo Nematoda compreende formas de vida livre que podem ser encontradas em praticamente qualquer ponto do planeta, e

numerosas formas se caracterizam por serem parasitos de peixes (EIRAS *et al.*, 2010). Há pelo menos 17 famílias de nematoides que parasitam os peixes, e cinco dessas famílias são exclusivas desses hospedeiros (CHOUDHURY & COLE, 2008). A família Pharyngodonidae já foi reportada parasitando uma série de peixes no Brasil (MORAVEC, 1998). Porém, não existem trabalhos identificando nematoides parasitos de peixes estuarinos do nordeste brasileiro, mas isso é apenas um reflexo da falta de estudos nesses ambientes, tendo em vista que são identificados a cada ano um grande número desses parasitos em peixes.

A curva de rarefação foi construída para avaliar se o esforço amostral foi suficiente para representar a composição das espécies nas duas localidades, para o hospedeiro estudado. A riqueza observada foi de 7 espécies para o EPN e 6 espécies para o EMA. Para o EPN, foram estimadas 7,35 espécies pelo estimador *Ace* e 7,1 espécies pelo estimador *Chao1* (Figura 2A). E para o EMA, ambos os estimadores de diversidade, *Chao1* e *ACE*, estimaram 6 espécies (Figura 2B).

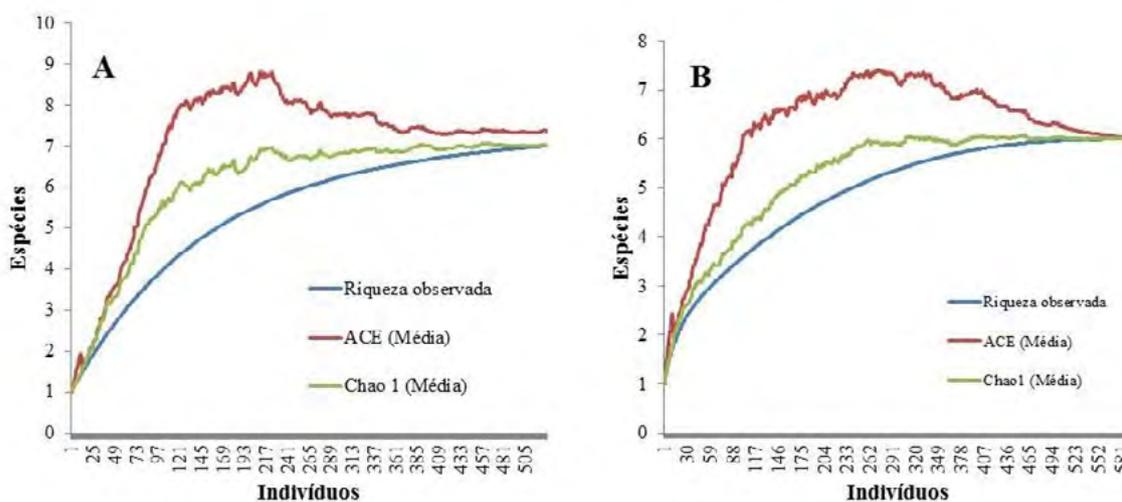


Figura 2 - Estimativa de riqueza de espécies de parasitos nos Estuários dos Rios Paraíba do Norte (A) e Mamanguape (B).

A riqueza de parasitos no mesmo hospedeiro variou de 0 a 4. O parasito *Acusicola brasiliensis* foi o único que teve prevalência superior a 5%, e por isso, foi a espécie escolhida para a construção dos modelos estatísticos. Todos os valores obtidos nos modelos encontram-se nas Tabelas II e III. O modelo 1 foi construído usando como variável resposta a riqueza, e as variáveis preditoras selecionadas de acordo com o método de *backwards* foram: comprimento do hospedeiro ($p < 0,001$) (Figura 3A), fator de condição do hospedeiro ($p = 0,05$) e setor da coleta. Os setores mesohalino ($p < 0,001$) e polihalino ($p < 0,001$) foram os que obtiveram a maior riqueza, e os setores euhalino e oligohalino não diferiram quanto à riqueza parasitária ($p = 0,805$) (Figura 3B).

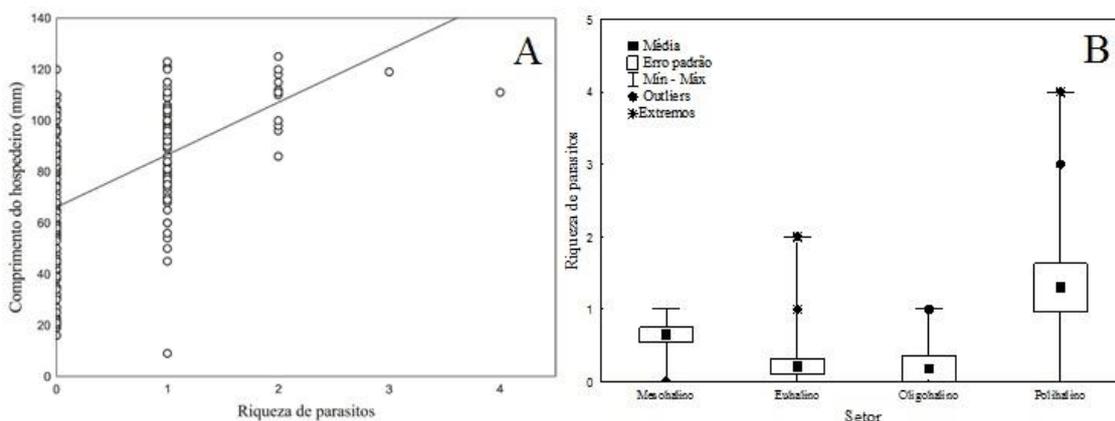


Figura 3 – Correlação entre riqueza de parasitos e (A) Comprimento do hospedeiro e (B) Setor da coleta.

O modelo 2 foi construído usando como variável resposta a abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* e as variáveis preditoras mantidas no modelo foram: comprimento do hospedeiro ($p < 0,001$) mostrando que a abundância dos copépodes foi maior em hospedeiros maiores. O EPN apresentou menor abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* ($p < 0,001$) (Figura 4A) e os setores mesohalino ($p < 0,001$), oligohalino ($p < 0,001$) e polihalino ($p < 0,001$) obtiveram a maior abundância do parasito (Figura 4B).

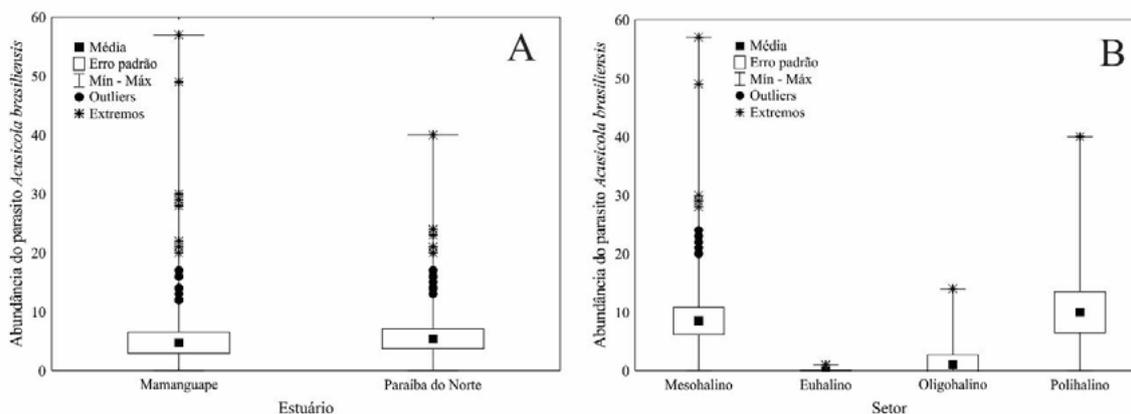


Figura 4 - Abundância de parasitos da espécie *Acusicola brasiliensis*, relacionada com (A) o estuário e (B) o setor da coleta.

Tabela II – Resultados obtidos a partir da GLM, usando como variável resposta a riqueza de parasitos (Modelo 1) e a distribuição de Poisson. Na tabela, apenas as variáveis que foram mantidas no modelo final

| | Estimativa | Erro padrão | z | p |
|--------------------------------------|------------|-------------|--------|------------------------|
| Intercepto | -2.942592 | 0.521556 | -5.642 | 1.68e ⁻⁰⁸ * |
| Comprimento do hospedeiro | 0.026186 | 0.005889 | 4.447 | 8.72e ⁻⁰⁶ * |
| Fator de condição (Kn) | -0.671582 | 0.350985 | -1.913 | 0.055694* |
| Setor da coleta (mesohalino) | 1.141913 | 0.286170 | 3.990 | 6.60e ⁻⁰⁵ * |
| Setor da coleta (oligohalino) | | 0.631598 | 0.247 | 0.804744 |

| | | | | |
|-------------------------------------|----------|----------|-------|-----------|
| | 0.156139 | | | |
| Setor da coleta (polihalino) | 1.123698 | 0.335235 | 3.352 | 0.000802* |

*Valores significativos.

Tabela III – Resultados obtidos a partir da GLM, usando como variável resposta a abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* (Modelo 2) e a distribuição de Poisson. Na tabela, apenas as variáveis que foram mantidas no modelo final

| | Estimativa | Erro padrão | z | p |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------|----------|-----------------|
| Intercepto | -6.340335 | 0.601046 | -10.549 | $<2e^{-16}$ * |
| Comprimento do hospedeiro | 0.038279 | 0.001845 | 20.751 | $<2e^{-16}$ * |
| Estuário (EPN) | -0.564139 | 0.084429 | -6.682 | $2.36e^{-11}$ * |
| Setor da coleta (mesohalino) | 5.450558 | 0.578572 | 9.421 | $<2e^{-16}$ * |
| Setor da coleta (polihalino) | 5.088550 | 0.584152 | 8.711 | $<2e^{-16}$ * |
| Setor da coleta (oligohalino) | 3.799001 | 0.623690 | 6.091 | $1.12e^{-09}$ * |

*Valores significativos.

Considerando a riqueza e a abundância de parasitos, em relação ao comprimento dos hospedeiros, ambas foram significativamente mais elevadas em hospedeiros maiores. O tamanho do hospedeiro considerado como um fator de sua idade é um dos fatores mais importantes na variação do tamanho das infra populações parasitárias (DOGIEL *et al.*, 1961). Em relação à idade, há muitas evidências de que o número de parasitos por hospedeiro aumenta de acordo com o comprimento do peixe (POULIN, 1996; ISAAC *et al.*, 2000; GUIDELLI *et al.*, 2003). Essa variação é um fato comum e pode ser observado em estudos realizados com diversas espécies de peixes (MACHADO *et al.*, 1994; ISAAC *et al.*, 2000; GUIDELLI *et al.*, 2003). Segundo Poulin (2000), o aumento da fauna parasitária acontece pelo efeito de acumulação dos mesmos, resultado do aumento da idade do peixe, e conseqüentemente seu tamanho. Além disso, em peixes de tamanho maior, a disponibilidade de espaço interno e externo para a fixação de parasitos também se torna maior. Assim, pode-se explicar as correlações positivas que foram encontradas nesse estudo, entre a fauna parasitária e o comprimento do hospedeiro.

O fator de condição é um índice muito utilizado em estudos de ictioparasitologia, pois indica o grau de bem-estar do peixe frente ao ambiente em que vive (BRAGA, 1986). O fator de condição reflete aspectos nutricionais recentes e/ou gastos de reservas em atividades cíclicas, sendo possível, relacioná-lo às condições ambientais e aos aspectos comportamentais das espécies (VAZZOLER, 1982). O fator de condição relativo (Kn) utiliza em seu cálculo o peso esperado e o peso observado, reduzindo assim os efeitos de alocação de energia para reprodução ou maturação das gônadas. Essa relação tem valor igual a 1 em condições normais (LE CREN, 1951) e qualquer alteração nessa relação é observada nesse cálculo. Essas alterações podem

ocorrer em consequência tanto de falta de alimento, possíveis perturbações no meio ambiente, como de parasitismo (YAMADA *et al.*, 2008). Ectoparasitos são geralmente transmitidos ativamente de hospedeiro para hospedeiro e os endoparasitos na maioria, são transmitidos troficamente. Peixes com estado de saúde inferior ($K_n < 1$) podem ser alvos mais fáceis para esses parasitos que apresentam transmissão ativa (GUIDELLI, 2006). A correlação positiva encontrada entre riqueza parasitária e fator de condição relativo do hospedeiro pode ser explicada pelo fato de peixes maiores e com o fator de condição normal ($K_n \geq 1$), suportarem maiores níveis de parasitismo (LIZAMA *et al.*, 2006).

Com relação à salinidade, foram encontrados mais parasitos nos setores polihalino, mesohalino e oligohalino. O setor euhalino, com maior salinidade, obteve o menor número de parasitos encontrados. A variação da salinidade da água (da menor salinidade para maior salinidade), além de influenciar os parasitos com ciclo direto, pode influenciar também os parasitos com ciclo indireto, pois alguns hospedeiros intermediários podem sofrer mortalidade com o aumento da salinidade, principalmente os invertebrados, e assim o parasito não consegue completar seu ciclo de vida (DOGIEL, 1961). Em estudos com trematódeos em regiões com variação de salinidade, foi encontrado que a alta salinidade é um fator determinante na redução de parasitos de peixe (ROGOWSKI *et al.*, 2006). Assim possivelmente, o aumento da salinidade foi um fator limitante para a riqueza parasitária também nesse estudo, uma vez que a riqueza parasitária foi menor no setor de maior salinidade (euhalino).

A maior parte do Estuário do Rio Paraíba do Norte encontra-se em áreas urbanizadas e canaviais (SASSI & WATANABE, 1980), área que sofre grande influência antrópica; e o Estuário do Rio Mamanguape se localiza em uma Área de Proteção Ambiental (APA). No presente estudo a riqueza de parasitos diferiu significativamente com os estuários estudados e a abundância do parasito *Acusicola brasiliensis* foi maior no Estuário do Rio Mamanguape. Os copépodes são importantes representantes da biodiversidade, servindo como indicadores da heterogeneidade das populações de peixes e também podem ser utilizados como indicadores de condições ambientais (SCHULZE, 2014). A Agência de Controle Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) recomenda a utilização de bioindicadores como complemento às informações sobre a qualidade das águas, tradicionalmente baseados apenas em parâmetros químicos e físicos.

Os ectoparasitos, como os copépodes, estão em constante contato com a água, sugerindo que a má qualidade da mesma possa afetar negativamente a sua abundância, diversidade e taxa de reprodução (PIETROCK & MARCOGLIESE, 2003). Os resultados mostram que o parasito *Acusicola brasiliensis* diminui sua abundância no local mais poluído, o Estuário do Rio Paraíba do Norte, sugerindo que a abundância desses parasitos é influenciada pelos fatores ambientais (AL-NIAEEM *et al.*, 2015). O mesmo resultado já foi encontrado em outros estudos (MARCOGLIESE *et al.*, 2006; ASHTON, 2010; MARCOGLIESE *et al.*, 2010; MADANIRE-MOYO *et al.*, 2012), onde foram utilizadas áreas poluídas e controle para avaliar se a fauna parasitária diferia entre as áreas.

Os dados obtidos para *Acusicola brasiliensis* não permitem defini-lo fortemente como um bioindicador, pois seria necessária a avaliação das variações nas populações de seus hospedeiros bem como os fatores abióticos do ambiente, para que se possam diferenciar as variações naturais daquelas ocorridas por impacto ambiental. Porém, se confirmada essa hipótese, esse copépe pode ser usado como um sistema de alerta para a degradação e o monitoramento dos ecossistemas.

Em conclusão, oito espécies distribuídas entre diferentes táxons fizeram parte da fauna parasitária do hospedeiro *Atherinella brasiliensis*. Foram identificadas duas espécies de Copepoda, três espécies de Isopoda, um gênero de Digenea, e uma família com pelo menos duas espécies de Nematoda. O parasito mais prevalente e abundante foi o copépepe *Acusicola brasiliensis* ($p = 46,8\%$ no Estuário do Rio Paraíba e $36,2\%$ no Estuário do Rio Mamanguape),

as outras espécies apresentaram prevalências inferiores, sendo estas menores que 5%. A riqueza parasitária diferiu significativamente entre os dois estuários estudados ($p = 2,36e^{-11}$), sendo o EPN o mais parasitado e a abundância do copépode *A. brasiliensis* foi maior no ERM. Através dos resultados foi possível verificar novos registros de ocorrência de espécies de parasitos nesse hospedeiro e também nas localidades estudadas.

Referências

AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. Chuvas acumuladas no ano no município de Rio Tinto-PB de 01/01/2011 a 31/10/2011. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=1&pagerPage=4>>. Acesso em 18 nov 2015.

AL-NIAEEM, K. S. AL-SABOONCHI, A. A. AHMED, R. A. Effect of water quality on fishes infected with copepods from three stations in Basrah province, Iraq. **Journal of International Academic Research for multidisciplinary**. v. 3, n. 4, p. 428-436, 2015.

AMADO, M. A. P. M.; ROCHA, C. E. F. New species of parasitic copepods of the genus *Acusicola* (Poecilostomatoida: Ergasilidae) from gill filaments of coastal and freshwater Brazilian fishes, and proposition of *Acusicola rogeri* n. sp. for *A. tenax sensu* Cressey & Collette (1970). **Hydrobiologia**. Bélgica. n. 324. p. 183–193, 1996.

ANDREATA, J. V.; BARBIERI, L. R. R.; SEBÍUA, A. S. C.; SILVA, M. H. C.; SANTOS, M. A.; SANTOS, R. P. Relação dos peixes da Laguna de Marapendi, Rio de Janeiro, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 12, n.1, p. 5-17, 1990.

ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; AZEVEDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A.; FERNANDES, L. A. M. Estrutura da comunidade de peixes jovens da margem continental da Baía de Sepetiba, RJ. **Acta Biologica Leopoldensia**, São Leopoldo, v. 19, n. 1, p. 61-83, 1997.

ASHTON, P. J. The demise of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) as a keystone species for aquatic ecosystem conservation in South Africa: The case of the Olifants river. **Aquatic Conservation**. v. 20, p. 489-493, 2010.

BELL, G.; BURT, A. The comparative biology of parasite species diversity: internal helminths of freshwater fish. **Journal of Animal Ecology**. v. 60, p. 1047-1064, 1991.

BEMVENUTI, M. A. Abundância, distribuição e reprodução de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 9, n. 1, p. 5-32, 1987.

BEMVENUTI, M. A. Hábitos alimentares de peixes-rei (Atherinidae) na região estuarina da Lagoa dos Patos, RS, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v. 12, n. 1, p. 79-102, 1990.

BERVIAN, G.; FONTOURA, N. F. Reprodução de *Atherinella brasiliensis* no estuário do rio Tramandaí, Imbé, Rio Grande do Sul, Brasil (Teleostei, Atherinopsidae). **Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 19-32, 1997.

BRAGA, F. M. S. Estudo entre o fator de condição e relação peso-comprimento para alguns peixes marinhos. **Revista Brasileira de Biologia**, Curitiba, v. 46, n. 2, p. 339-346, 1986.

BRUCE, N. L. Revision of the isopod crustacean genus *Mothocya* Costa, in Hope, 1851 (Cymothoidae: Flabellifera), parasitic on marine fishes. **Journal of Natural History**. Washington, USA. v. 20, p. 1089-1192, 1986.

BUSH, A. O.; LAFFERTY, K. D.; LOTZ, J. M.; SHOSTAK, A. W. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis *et al.* Revisited. **Journal of Parasitology**, v. 83, n. 4, p. 575-583, 1997.

CARVALHO, J. P. *Bomolochus xenomelanirisi* n. sp. parasito de peixe-rei *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (COPEPODA – CYCLOPOIDA – PISCES – MUGILOIDEI). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 6, n. 2, p. 143-151, 1955.

CARVALHO, S.; GUIDELLI, G. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Ecological aspects of endoparasite fauna of *Acestrorhynchus lacustres* (Lutken, 1875) (Characiformes, Acestrorhynchidae) on the Upper Parana River floodplain, Brazil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 25, p. 479-483, 2003.

CHAVES, P. T.; VENDEL, A. L. Análise comparativa da alimentação de peixes (Teleostei) entre ambientes de marisma e de manguezal em um estuário do Sul do Brasil (Baía de Guaratuba, Paraná). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 10-15, 2008.

CHOU DHURY, A.; COLE, R. A. Nematoda. In: EIRAS, J. C.; SEGNER, H.; WAHLI, T.; KAPOOR, B. G. (Orgs.). **Fish Diseases**. Science Publishers Enfield, 2008. p. 1064-1113. 2008.

CONTENTE, R. F.; STEFANONI, M. F.; SPACH, H. L. Feeding ecology of the Brazilian silverside *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) in a sub-tropical estuarine ecosystem. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 91, n. 6, p. 1197-1205, 2010.

DOGIEL, V. A.; PETRUSHEVSKI, G. K.; POLYANSKI, Y. I. **Parasitology of fishes**. Leningrad: University Press. 384 p. 1961.

DYER, B. S.; CHERNOFF, B. Phylogenetic relationships among Atheriniform fishes (Teleostei: Atherinomorpha). **Zoological Journal of the Linnean Society**. v. 117, p. 1-69, 1996.

DYER, B. S.; REIS, R. E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS-JÚNIOR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p. 2003.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil**. Maringá, PR: Clichetec. 333p. 2010.

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces**. Espanha: Editorial Acribia. 133p. 2000.

FÁBIO, S. P. Estudo de dois trematódeos parasitos de peixes marinhos. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 74, p. 71-75, 1976.

FERNANDES, B. M. M.; KOHN, A.; SANTOS, A. L. Some digenea parasites of tunny from the coast of Rio de Janeiro State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, p. 453-457, 2002.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. I. Telostei (1)**, São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 110p. 1978.

FIGUEROA, L.; PUGA, S. *Lecithaster pacificum* n. sp. (Digenea: Hemiuridae) parasite of *Paralichthys microps* (Pleuronectiformes: Bothidae) in the coast of Valdivia, Chile. **Archivos de Medicina Veterinária**, v. 23, p. 101-104, 1991.

FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. Available at <www.fishbase.org>. Acesso em março de 2016.

GIBSON, D. I.; JONES, A.; BRAY, R. A. **Keys to the Trematoda**. New York: CABI Publishing. v. 1. 521 p. 2002.

GUALBERTO, L. A. Diagnóstico preliminar das condições ambientais do Estado da Paraíba. **Conselho Estadual de Controle de Poluição das Águas**. CAGEPA-PB. 103p. 1997.

GUÉGAN, J. F.; KENNEDY, C. R. Maximum local helminth parasite community richness in British freshwater fish: a test of the colonization time hypothesis. **Parasitology**. v. 106, p. 91-100, 1993.

GUÉGAN, J. F.; LAMBERT, A.; LEVÉQUE, C.; COMBES, C.; EUZET, L. Can host body size explain the parasite species richness in tropical freshwater fishes? **Oecologia**. v. 90, p. 197-204, 1992.

GUIDELLI, G. M. **Comunidades parasitárias em espécies de peixes congênicas de diferentes categorias tróficas e ambientes da planície de inundação do alto rio Paraná**. Maringá, 2006. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

GUIDELLI, G. M.; ISAAC, A.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Endoparasite infracommunities of *Hemisorubim platyrhynchos* (VALENCIENNES, 1840) (PISCES: PIMELODIDAE) of the Baía river, upper Paraná river floodplain, Brazil: specific composition and ecological aspects. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 63, n. 2, p. 261-268, 2003.

HOSTIM-SILVA, M. **Abundância distribuição e reprodução de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) (Osteichthyes, Atherinidae) na Lagoa da Conceição, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil**. Dissertação (Mestrado), Curitiba, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. 147p. 1994.

HOSTIM-SILVA, M.; CLEZAR L.; RIBEIRO, G. C.; MACHADO, C. Estrutura populacional de *Xenomelaniris brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na Lagoa da Conceição, SC, Brasil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 38, n. 3, p. 949-960, 1995.

ISAAC, A.; GUIDELLI, G. M.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. *Prosthenhystera obesa* (Digenea), parasite of *Salminus maxillosus* (Characidae) of the floodplain of the upper Paraná river, Paraná, Brazil: Influence of the size and Sex of host. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.22, n.2, p. 523-526, 2000.

KENNEDY, C. R.; BUSH, A. The relationship between pattern and scale in parasite communities: a stranger in a strange land. **Parasitology**. v. 109, p. 187-196, 1994.

- KENNEDY, C. R.; GUÉGAN, J. F. Regional versus local helminth parasite richness in British freshwater fish: saturated or unsaturated parasite communities? **Parasitology**, v. 109, p. 175-185, 1994.
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Estudo comparativo dos helmintos parasitos de peixes do rio Mogi Guassú, coletados nas excursões realizadas entre 1927 e 1985. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 82, p. 483-500, 1987.
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. Redescription of *Rhipidocotyle jeffersoni* (Kohn, 1970) Overstreet & Curran, 2002 (Digenea: Bucephalidae). **Zootaxa**, v. 1193, p. 41-47, 2006.
- KOHN, A.; FERNANDES, B. M. M. *Rhipidocotyle gibsoni* n. sp. from a Brazilian freshwater fish and *Rhipidocotyle froesi* n. sp. for *R. baculum* (Linton, 1905) of Eckmann (1932) (Bucephalidae; Digenea). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 89, p. 567-570, 1994.
- KOHN, A. *Pararhipidocotyle jeffersoni* gen. n. sp. n. trematódeo bucefaliforme parasito de dourado. **Atas Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 13, p. 181-183, 1970.
- KOHN, A. Sobre um novo gênero de *Proisorhynchinae* Nicoll, 1914 e novos dados sobre *Proisorhynchus bulbosus* Kohn, 1961 e *Rhipidocotyle quadriculatum* Kohn, 1961 (Trematoda, Bucefaliformes). **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 65, p. 107-114, 1967.
- KOHN, A. Um novo *Rhipidocotyle* parasito de *Scomberomorus maculatus* (Mitch) (Trematoda, Bucefaliformes). **Atas Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro**, v. 5, p. 41-44, 1961.
- LAFFERTY, K. D. Environmental parasitology: what can parasites tell us about human impact on the environment? **Parasitology Today**, v. 13, p. 251-255, 1997.
- LE CREN, E. D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Journal of Animal Ecology**, v. 20, p. 201-219, 1951.
- LIMA-JUNIOR, S. E.; CARDONE, I. B.; GOITEIN, R. Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 2, p. 397-400, 2002.
- LIM, L. H. S. Diversity of Monogeneans in Southeast Asia. **International Journal for Parasitology**, v. 28, p. 1495-1515, 1998.
- LIZAMA, M. A. P.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Parasitism influence on the hepato, splenosomatic and weight/length relation and relative condition factor of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Prochilodontidae) of the upper Parana river floodplain, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 116-122, 2006.
- LUQUE, J. L.; TAVARES, L. E. R. Checklist of Copepoda associated with fishes from Brazil. **Zootaxa**. Rio de Janeiro, n. 1579, p. 1-39, 2007.
- MACHADO, P. M.; ALMEIDA, S. C.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Ecological aspects of endohelminths parasitizing *Cichla monoculus* Spix, 1831 (Perciformes: Cichlidae) in the Paraná River near Porto Rico, state of Paraná, Brazil. **Comparative Parasitology**

Journal, v. 67, p. 210-217, 2000.

MACHADO, M. H.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Influence of host's sex and size on endoparasitic infrapopulations of *Pseudoplatystoma corruscans* and *Schizodon borelli* (Osteichthyes) of high Paraná River, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 143-148, 1994.

MADANIRE-MOYO, G.N.; LUUS- POWELL, W.J.; JOOSTE, A. AND OLIVIER, P.A.S. A comparative assessment of the health status of feral populations of *Clarias gariepinus* from three dams in the Limpopo and Olifants river systems, Limpopo province, South Africa, using the fish health assessment index protocol. **African Journal of Aquatic Science**, v. 37, n. 1, p. 27-37, 2012.

MAGURRAN, A. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing, Oxford. 256 p. 2004.

MANTER, H. W. Digenetic trematodes of fisher from the Galapagos Islands and the neighboring Pacific. **Rep. Allan Hancock Pacific Expeditions**, v. 2, p. 325-497, 1940.

MARCELINO, R. L.; SASSI, R.; CORDEIRO, T. A.; COSTA, C. F. Uma abordagem socioeconômica e sócio-ambiental dos 16 pescadores artesanais e outros usuários ribeirinhos do Estuário do Rio Paraíba do Norte, estado da Paraíba, Brasil. **Tropical Oceanography**, v. 33, n. 2, p. 183-197, 2005.

MARCOGLIESE, D. J.; DAUTREMEPUITS, C.; GENDRON, A. D.; FOURNIER, M. Interactions between parasites and pollutants in yellow perch (*Perca flavescens*) in the St. Lawrence river, Canada: Implications for resistance and tolerance to parasites. **Canadian Journal of Zoology**, v. 88, n. 3, p. 247-258, 2010.

MARCOGLIESE, D. J.; GENDRON, A. D.; PLANTE, C.; FOURNIER, M.; CYR, D. Parasites of spottail shiners (*Notropis hudsonius*) in the St. Lawrence river: Effects of municipal effluents and habitat. **Canadian Journal of Zoology**, v. 84, p.1461-1481, 2006.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia – noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de textos, São Paulo, p. 83-112, 2007.

MORAVEC, F. **Nematodes of freshwater fishes of the Neotropical Region**. Praga: Academy of Sciences of the Czech Republic. 464p. 1998.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. New York, John Wiley & Sons Inc., 600p. 1994.

NISHIDA, A. K. **Catadores de moluscos do litoral paraibano. Estratégias de subsistência e formas de percepção da natureza**. São Carlos, 2000. 143p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2000.

PAIVA-FILHO, A. M.; GIANINNI, R. Contribuição ao conhecimento da biologia do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard. 1824) (Atherinidae), no complexo baía-estuário de Santos e São Vicente. Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São Paulo. v. 38, p. 1-19, 1990.

PAVANELLI, G. C.; KARLING, L. C.; TAKEMOTO, R. M.; UEDA, B. H. Estado da arte dos parasitos de peixes de água doce do Brasil. In: PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C. (Orgs.) **Parasitologia: Peixes de água doce do Brasil**. Maringá: EDUEM, p. 11-16. 2013.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen Geiger climate classification, **Hydrology Earth System Science**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA, M. S.; ALVES, R. R. N. Composição Florística de um remanescente de Mata Atlântica na Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 1, 2006.

PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. Recrutamento do peixe-rei, *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard) (Atheriniformes, Atherinopsidae), na margem continental da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 4, p. 1265-1274, 2001.

PIETROCK, M.; MARCOGLIESE, D. J. Free-living endohelminth stages: At the mercy of environmental conditions. **Trends in Parasitology**, v. 19, p. 293-299, 2003.

POULIN, R. Age-dependent effects of parasites on anti-predator responses in two New Zealand freshwater fish. **Oecologia**. v. 96, p. 431-438, 1993.

POULIN, R.; MORAND, S. **Parasite Biodiversity**. Washington: Smithsonian Books. 216 p. 2004.

POULIN, R. Phylogeny, ecology, and the richness of parasite communities in vertebrates. **Ecological Monographs** v. 65, p. 283-302, 1995.

POULIN, R. Sexual inequalities in helminth infections: a cost of being a male? **The American Naturalist Journal**, Chicago, v. 147, n. 2, p. 287-295, 1996.

POULIN, R. Variation in the intraspecific relationship between fish length and intensity of parasitic infection: biological and statistical causes. **Journal of Fish Biology**, v. 56, p. 123-137, 2000.

PRICE, P. W.; CLANCY, K. M. Patterns in number of helminth parasite species in freshwater fishes. **Journal of Parasitology**. v. 69, p. 449-454, 1983.

R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

ROCHA, A. A. F.; ELISABETH, C. S. F.; SEVERI, W. Alimentação das fases iniciais do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae) no Estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 4, p. 365-370, 2008.

ROGOWSKI, D. L.; REISER, H.; STOCKWELL, C. A. Fish habitat associations in a spatially variable desert stream. **Journal of Fish Biology**. v. 68, n. 5, p. 1473-1483, 2006.

ROHDE, K. Simple ecological systems, simple solutions to complex problems. **Evolutionary Theory** v. 8, p. 305-350, 1989.

SASSI, R.; WATANABE, T. Estudos ecológicos básicos no estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA**, 2. Anais: Belém, v. 3, p. 305-313, 1980.

SCHULZE, J. C. N. **Parasitas de brânquias de *Sardinella brasiliensis* de 3 diferentes origens no litoral de Santa Catarina, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso, Florianópolis, Curso de Engenharia de Aquicultura, Universidade Federal de Santa Catarina. 37 p. 2014.

SOUZA, D. C.; ARAÚJO, F. G. **Distribuição e abundância do peixe-rei *Atherinella brasiliensis* (Quoy & Gaimard, 1824) na Baía de Sepetiba, RJ**. Brasília. IBAMA, Serviço de Defesa Ambiental. v. 7. p. 1-12, 1990.

THATCHER, V. E. **Amazon Fish Parasites**. v. 1. 2 ed. Bulgaria: Pensoft, 508 p. 2006.

TORRES, P.; NEIRA, A. A new species of *Limnoderetrema* (Trematoda, Digenea) from the freshwater atherinid fish *Basilichthys australis* Eigenmann, 1927 from the south of Chile. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 86, p. 433-436, 1991.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes – Reprodução e Crescimento**. Brasília – CNPq. 101 p. 1982.

VICENTE, J. J.; SANTOS, E. Alguns helmintos de peixes do litoral norte fluminense. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 71, p. 95-113, 1973.

XAVIER, J. H. A.; CORDEIRO, C. A. M. M.; TENÓRIO, G. D.; DINIZ, A. F.; PAULO-JÚNIOR, E. P. N.; ROSA, R. S.; ROSA, I. L. Fish assemblage of the Mamanguape Environmental Protection Area, NE Brazil: abundance, composition and microhabitat availability along the mangrove-reef gradient. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 1, p. 109-122, 2012.

YAMADA, F. H.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Relação entre fator de condição relativo (Kn) e abundância de ectoparasitos de brânquias, em duas espécies de ciclídeos da bacia do rio Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 213-217, 2008.

FENOLOGIA DA DISPERSÃO E TIPOLOGIA DOS FRUTOS DE DUAS ESPÉCIES DE *PSYCHOTRIA* (RUBIACEAE) EM MATA ATLÂNTICA, PB

Letícia Keyla França de Andrade¹
Zelma Glebya Maciel Quirino

Resumo

Diante do avançado processo de degradação dos remanescentes de Mata Atlântica, aliado a escassez de informações das relações ecológicas ocorrentes nas espécies do gênero *Psychotria* L., este trabalho objetivou caracterizar a fenologia reprodutiva, definir a tipologia dos frutos e contribuir para identificação de agentes dispersores de *Psychotria colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. e *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg., espécies presentes no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (07°06'S 34°52'W). *Psychotria colorata* apresentou padrões de floração e frutificação anuais. *Psychotria hoffmannseggiana* apresentou padrão de floração sub-anual e frutificação contínua. A síndrome de dispersão com as quais as espécies estão relacionadas é a zoocoria, com frutos adaptados morfológicamente ao consumo por aves (ornitocoria). Este estudo concluiu que as espécies estudadas apresentaram padrões fenológicos distintos. Apesar da ausência de visitantes, os frutos carnosos e suculentos de *P. colorata* e *P. hoffmannseggiana* representam uma oferta alimentar abundante para aves na estação chuvosa.

Palavras-chave: Baga. Floração. Frutificação. Ornitocoria.

Apresentação

O plano de trabalho desenvolvido neste capítulo é parte integrante do projeto “Fenologia da dispersão e tipologia dos frutos das espécies arbustivas da família Rubiaceae em área de Mata Atlântica na Paraíba”, no qual já existe uma coleta de dados ao longo de anos sobre a ecologia da dispersão de espécies da família presentes em áreas de Mata Atlântica no estado. O referido plano tem como área piloto o Jardim Botânico Benjamin Maranhão, um fragmento remanescente que se encontra inserido dentro de uma área urbana.

Tendo em vista a variedade dos padrões fenológicos na Mata Atlântica brasileira e a importância destes ciclos de disponibilidade dos recursos vegetais para as interações ali presentes, torna-se claro o valor do conhecimento acerca da ecologia de dispersão das espécies da família Rubiaceae, uma das mais representativas em diversidade. Portanto, o desenvolvimento do estudo pretendeu contribuir para o conhecimento ecológico das espécies, de modo a auxiliar no processo de manutenção da biodiversidade no estado paraibano.

A pesquisa é direcionada a compreensão das interações ecológicas harmônicas entre fauna e flora, tendo por objetivos caracterizar a fenologia reprodutiva, definir a tipologia dos frutos e contribuir para identificação dos agentes dispersores das espécies *Psychotria colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. e *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. A partir da coleta e análise dos dados, atrelados a busca de literaturas correspondentes a esta área do conhecimento, buscou-se caracterizar a tipologia dos frutos das espécies estudadas e a síndrome de dispersão associada, bem como a identificação e quantificação do recurso

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Fenologia reprodutiva de espécies do gênero *Psychotria* L. (Rubiaceae) presentes em área de Mata Atlântica no estado da Paraíba/ Fenologia da dispersão e tipologia dos frutos de duas espécies de *Psychotria* (Rubiaceae) em Mata Atlântica, PB.

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br)/e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br).

Estudante de Iniciação Científica: Letícia Keyla França de Andrade (e-mail: leticiakeylaf@gmail.com).

Orientadora: Zelma Glebya Maciel Quirino (e-mail: zelmaglebya@gmail.com).

oferecido pelas mesmas no ambiente em que se encontram; reconhecer o padrão fenológico de frutificação, identificando o período, a intensidade e procurando relacionar esse padrão com a frequência de visitas e a precipitação; e compreender o sistema reprodutivo das espécies, verificando a eficiência dos seus agentes dispersores.

O presente trabalho é definido por uma pesquisa de caráter descritivo e experimental. Durante a vigência do projeto (2015-2016), foram realizadas atividades em campo mensais, com posterior análise dos dados no Laboratório de Ecologia Vegetal da UFPB – *Campus IV*, no intuito de responder aos questionamentos e hipóteses levantadas.

Fundamentação teórica

Rubiaceae Juss., com aproximadamente 650 gêneros e 13.200 espécies, destaca-se como uma das maiores famílias dentre as Angiospermas, ocupando o quarto lugar em diversidade (DELPRETE, 2004). A família é bem representada no Brasil, ocorrendo cerca de 130 gêneros e 1500 espécies, e conhecida por possuir uma ampla distribuição e significativo potencial econômico (SOUZA; LORENZI, 2008).

O maior gênero de Rubiaceae, *Psychotria* L., pertencente à subfamília Rubioideae, é representado por cerca de 2000 espécies (ROBBRECHT; MANEN, 2006), em sua maioria arbustos ou subarbustos umbrófilos que habitam o subosque de florestas tropicais (MORAES et al., 2011). No entanto, árvores, lianas, ervas e epífitas também podem ser encontradas no gênero (Delprete, 2004). *Psychotria colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. e *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. são espécies simpátricas e nativas que possuem uma ampla distribuição pelas regiões brasileiras (FLORA DO BRASIL, 2017).

No estado da Paraíba, Rubiaceae foi estudada em áreas de Mata Atlântica e Caatinga por BARBOSA (1996), PEREIRA (1996), PEREIRA; BARBOSA (2004, 2006), MELO; BARBOSA (2007), PESSOA; BARBOSA (2012) e FERREIRA (2014). Entretanto, faz-se necessário um maior levantamento de dados no que diz respeito à busca de padrões fenológicos, bem como ao entendimento das relações ecológicas da família com suas respectivas espécies dispersoras.

Angiospermas desenvolveram frutos com atributos responsáveis por um aumento das chances de remoção de suas sementes por consumidores, dos quais podem estar relacionados à cor do diásporo, tamanho, forma e valor nutricional. PIJL (1982) destacou três categorias relacionadas aos agentes dispersores: anemocoria (diásporos adaptados à dispersão pelo vento), zoocoria (diásporos adaptados à dispersão por animais) e autocoria (diásporos de espécies cuja dispersão pode ocorrer através da gravidade ou de forma explosiva).

Em florestas neotropicais, cerca de 50% a 90% das espécies arbóreas e arbustivas produzem frutos adaptados à dispersão por animais, especialmente por vertebrados (SAN MARTIN-GAJARDO, 1999). Aves e mamíferos podem ser considerados como maiores contribuintes no processo de dispersão (HOWE; SMALLWOOD, 1982). Estratégias fenológicas vêm sendo apontadas como facilitadoras para a dispersão, onde períodos de maturação dos frutos são associados a prováveis condições advindas de fatores abióticos ou bióticos que venham a favorecer a dispersão dos diásporos (LIMA et al., 2010). A agregação e sincronia das fenofases reprodutivas em indivíduos da mesma espécie possibilita a concentração de maior número de frutos em determinado local, aumentando a atratividade e, por consequência, probabilidade de visitas por consumidores (FEINSINGER et al., 1991; GRANDISOLI, 1997).

Rubiaceae demonstra possuir um padrão reprodutivo, com a concentração na produção de flores em dois períodos principais (fevereiro e setembro) e uma distribuição de frutos ao longo do ano (SAN MARTIN-GAJARDO, 1999; ALMEIDA; ALVES, 2000; FONSECA et al., 2008; SANTOS et al., 2008), sendo estes predominantemente carnosos e divergindo em

caracteres morfológicos (formas, tamanhos e cores). Em geral, são dispersos por aves, morcegos ou pequenos mamíferos. Além disso, muitas espécies podem estar associadas a formigas que atuam frequentemente como dispersoras secundárias (MEDONÇA, 2012).

Para o gênero *Psychotria*, estudos fenológicos constam dos trabalhos de ALMEIDA; ALVES (2000) com *P. nuda* (Cham. & Schl.) Wawra e *P. brasiliensis* Vell.; SAN MARTIN-GAJARDO; MORELLATO (2003) com *P. nuda* (Cham. & Schl.) Wawra e *P. birotula* L.B. Sm. & Downs; COELHO; BARBOSA (2004) com *P. poeppigiana* Müll. Arg.; LOCATELLI; MACHADO (2004) com *P. pubigera* Schldtl., *P. brachypoda* (Muell. Arg.) Britton, *P. fluminensis* Vell., *P. carthagenensis* Jacq.; TEIXEIRA; MACHADO (2004) com *P. barbiflora* DC.; LOPES; BUZATO (2005) com *P. suterella* Muell. Arg.; RAMOS; SANTOS (2005) com *P. tenuinerves* Müll. Arg.; PEREIRA; BARBOSA (2006) com *P. bahiensis* DC., *P. barbiflora* DC., *P. bracteocardia* (DC.) Müll. Arg., *P. carthagenensis* Jacq., *P. hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. e *P. subtriflora* Müll. Arg.; PEREIRA (2006) com *P. conjugens* Mull. Arg., *P. hastisepala* Mull. Arg., *P. hygrophiloides* Benth, *P. sessilis* Vell.; SILVA (2007) com *P. conjugens* Müll. Arg., *P. hastisepala* Müll. Arg. e *P. sessilis* (Vell.) Müll. Arg.; FONSECA et al. (2008) com *P. brachypoda* (Müll. Arg.) Britton.; SANTOS et al. (2008) com *Psychotria spectabilis* Steyrm.; OLIVEIRA (2008) com *P. cephalantha* (Müll. Arg.) Standl., *P. prunifolia* (Kunth) Steyerm. e *P. platypoda* DC.; KOCH; SILVA; SILVA (2010) com *P. carthagenensis* Jacq.; MEDONÇA (2012) com *P. hoffmannseggiana* (Roem. & Schult.) Muell. Arg. e *P. colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg.; PELISSARO (2012) com *P. leiocarpa* Cham. & Schldtl., *P. carthagenensis* Jacq. e *P. myriantha* Muell. Arg.; FERREIRA; CONSOLARO (2013) com *P. capitata* Ruiz & Pav., *P. deflexa* DC., *P. goyazensis* Mull. Arg., *P. hoffmannseggiana* (Roem. & Schult.) Muell. Arg., *P. prunifolia* (Kunth) Steyerm.; SILVA et al. (2014) com *P. hastisepala* Müll. Arg.; MESQUITA-NETO et al. (2015) com *P. trichophoroides* Müll. Arg.; FARIA; ARAUJO (2016) com *P. carthagenensis* Jacq. Em contrapartida, uma quantidade inferior à metade dos trabalhos listados possui alguma descrição referente às relações entre as espécies de *Psychotria* e seus agentes dispersores.

Estudos confirmam a identificação das espécies de *Psychotria* como constituintes importantes de oferta como recurso para aves de Mata Atlântica, o que enfatiza a relevância do conhecimento da ecologia das espécies desse gênero (ALMEIDA; ALVES, 2000; ALMEIDA, 2005; MEDONÇA, 2012; FERREIRA; CONSOLARO, 2013).

Metodologia e análise

Área de Estudo

O trabalho foi desenvolvido no Jardim Botânico Benjamin Maranhão (JBBM). Possui uma extensão com cerca de 330 hectares inseridos na área da Mata do Buraquinho (519,75 ha), situado no município de João Pessoa, PB (07°06'S e 34°52'W). Apresenta uma altitude média de 45 metros, pertencendo à formação do baixo planalto costeiro, Grande Grupo Barreiras (GADELHA NETO; SANTOS, 2002). É considerado uma das áreas com representação mais significativa de Mata Atlântica do estado da Paraíba, destacando-se por sua extensão, importância ecológica (BARBOSA, 1996) e atuando como refúgio para diversas espécies de fauna e flora que compõem este bioma. No JBBM existem trilhas, caracteristicamente distintas, que podem ser utilizadas para visitação, serviços administrativos, pesquisas científicas, fiscalização, educação e interpretação ambiental (OLIVEIRA; MELO, 2009).

De acordo com a classificação de Köppen atualizada para o Brasil por ALVARES et al. (2013), a região está inserida no tipo climático *As'*, caracterizada pelo clima quente e úmido, de estação seca no verão e chuvosa no inverno, com precipitação média anual de 1700 mm, temperatura média anual em torno dos 25°C, e umidade relativa do ar por volta dos 80%

(LIMA; HECKENDORFF, 1985). O período chuvoso estende-se de março a outubro e possui uma estação seca entre os meses de novembro a fevereiro (BARBOSA, 1996).

A cobertura vegetal pode ser classificada como Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (IBGE, 2012) ou de acordo com ANDRADE-LIMA; ROCHA (1971), como uma floresta pluvial costeira nordestino-brasileira, apresentando não somente componentes da flora de Mata Atlântica, como também espécies da flora amazônica.

Procedimentos metodológicos

Vinte indivíduos de *Psychotria colorata* e trinta indivíduos da espécie *P. hoffmannseggiana* presentes no JBBM foram selecionados, marcados e acompanhados para caracterização da fenologia reprodutiva, com realização de visitas e observações mensais entre fevereiro (2015) e janeiro (2016).

O registro das fenofases de floração e frutificação (frutos imaturos e maduros) obtiveram por base para apuração dos dados os critérios de FOURNIER (1974). Os padrões de floração e frutificação (contínuo, sub-anual, anual, supra-anual) foram determinados de acordo com a classificação proposta por NEWSTROM et al. (1994). Para verificar a sincronia das diferentes fenofases, fora utilizado o Índice de Sincronia (Z) adaptado de AUGSPURGER (1983) por PEDRONI et al. (2002):

$$Z = \sum_{i=1}^n X_i / n$$

X_i = sincronia do indivíduo 1 com seus coespecíficos; n = número de indivíduos na população.

Para a definição da tipologia, coletou-se um total de cinquenta frutos maduros dos indivíduos marcados para ambas as espécies. O material coletado fora acondicionado em recipientes devidamente etiquetados, fixado em álcool 70% e encaminhado ao Laboratório de Ecologia Vegetal da UFPB – *Campus IV* (LABEV) para posterior análise, dos quais todas as informações obtidas referentes a biometria foram tabuladas e inseridas em uma planilha eletrônica. Cálculos de variância e desvio padrão foram realizados com intuito de analisar o quanto os valores amostrados se diferenciaram da média. A descrição morfológica foi baseada na classificação de PIJL (1982).

Quanto à identificação dos dispersores, a coleta de dados se deu através de observações focais realizadas das sete às quinze horas nos indivíduos que continham o maior número de frutos maduros, tendo por principal meta a maximização do período de observação. Sempre que possível, a remoção dos diásporos seria acompanhada para descrição do mecanismo com a qual a espécie dispersora realizou tal ato, através de observações visuais diretas, auxiliadas por binóculo e complementadas com fotografias.

Análise de dados

A normalidade da distribuição dos dados fora verificada com a utilização do teste de Shapiro (ZAR, 1999) e testes de correlação de Spearman foram realizados com a finalidade de comparar a precipitação pluviométrica e a produção de flores e frutos através do programa BioEstat 5.2 (AYRES et al., 2007), onde os dados referentes à precipitação pluviométrica foram obtidos através da Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

Conclusões

Fenologia reprodutiva

A espécie *Psychotria hoffmannseggiana* apresentou padrão de floração sub-anual (Graf. 1). A produção de flores iniciou-se na estação seca e atingiu o seu pico no mês com maior registro de chuvas (março). *Psychotria colorata* apresentou padrão de floração anual intermediário, com início da fenofase na estação chuvosa e pico nos meses de abril e maio. É notório o aumento na produção de flores desta espécie nos períodos de baixa precipitação. Verificou-se uma média de três flores abertas por inflorescência ao dia para *P. hoffmannseggiana* e cinco para *P. colorata*.

Florescer no começo da estação chuvosa pode ser uma estratégia para atrair polinizadores de espécies entomófilas, partindo da premissa de que neste período ocorre maior abundância de insetos (BELO et al., 2013). Além disso, os frutos estarão prontos para dispersão ainda no período chuvoso, facilitando assim a germinação das sementes.

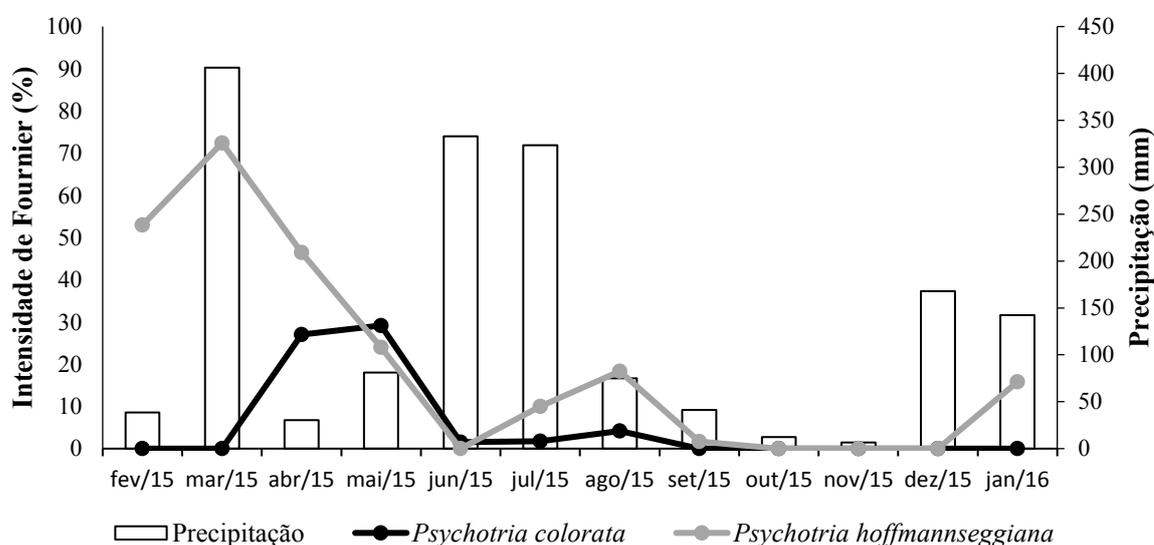


Gráfico 1 – Intensidade de Fournier das espécies *Psychotria colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg e *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. para a fenofase de floração e a precipitação no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, PB.

O período de frutificação foi o evento fenológico de maior duração nas duas espécies, com grande disponibilidade de frutos maduros na estação chuvosa. *Psychotria hoffmannseggiana* apresentou padrão contínuo. Esta fenofase estendeu-se de fevereiro a dezembro, sendo marcada pela predominância de frutos imaturos. O pico na produção de frutos maduros deu-se entre junho e julho (Graf. 2). *Psychotria colorata* apresentou padrão de frutificação anual. O evento ocorreu de abril a outubro, com pico em meses de alta precipitação (junho e julho), demonstrando um comportamento distinto da sua floração (Graf. 3). A fenofase desta espécie também apresentou predominância de frutos imaturos. Verificou-se uma média de três meses para maturação dos frutos das espécies.

Apesar da fenofase de frutificação apresentar-se no decorrer do ano de estudo, foi constatada maior intensidade de frutos maduros para as duas espécies na estação chuvosa. A longa duração do registro fenológico para frutos imaturos, aliado a maturação gradual e por longos períodos, vem sendo discutida com frequência em trabalhos que envolvem espécies do gênero *Psychotria* (ALMEIDA; ALVES, 2000; SAN MARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003; LOPES; BUZATO, 2005; SILVA, 2007; FONSECA et al., 2008). Uma explicação para este comportamento foi apresentada por ALMEIDA; ALVES (2000), cuja função principal é a defesa dos frutos contra danos causados por herbívoros.

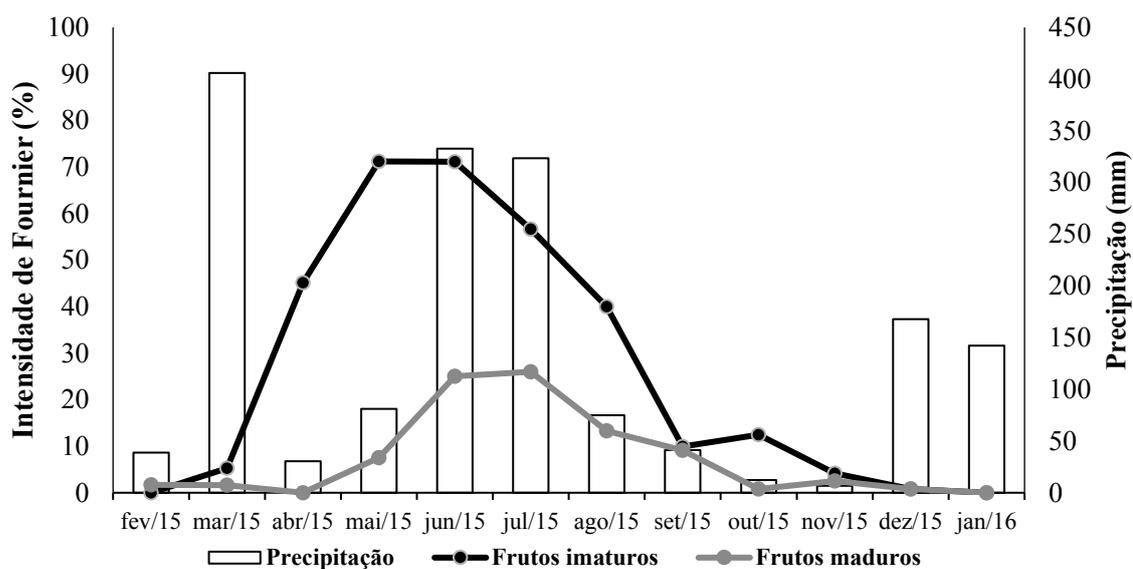


Gráfico 2 – Intensidade de Fournier da espécie *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. para a fenofase de frutificação e a precipitação no Jardim Botânico Benjamin Maranhão, PB.

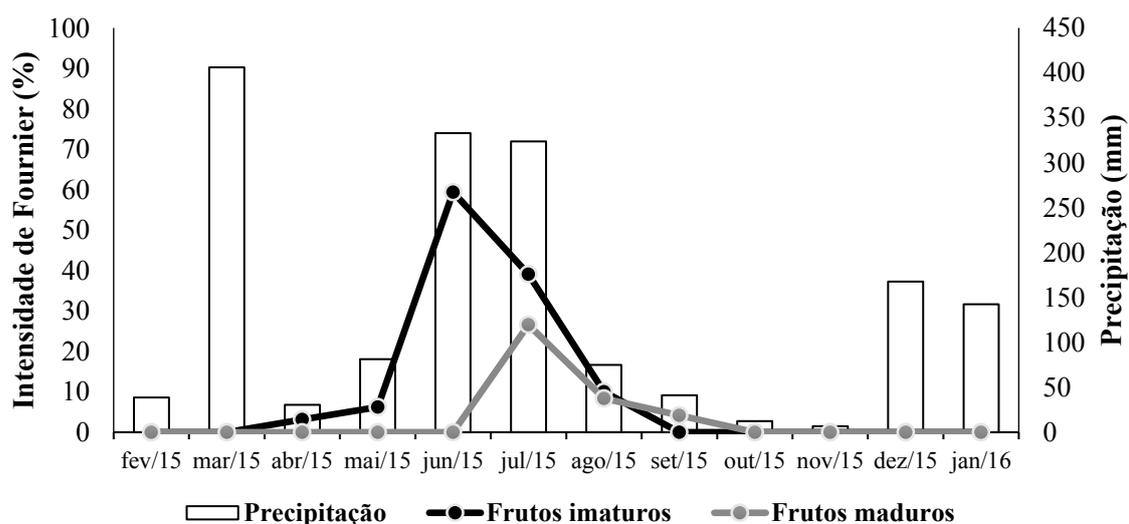


Gráfico 3 – Intensidade de Fournier da espécie *Psychotria colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. para a fenofase de frutificação e a precipitação no Jardim Botânico Benjamin Maranhão, PB.

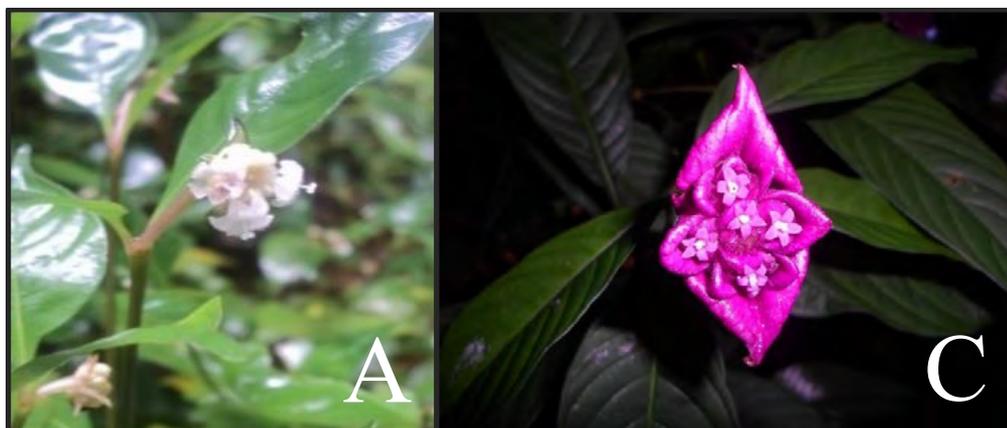




Figura 1 – Registro de flores e frutos das espécies *Psychotria hoffmannseggiana* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. (A e B) e *Psychotria colorata* (Willd. ex Schult.) Müll. Arg. (C e D) presentes no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, PB.

Devido à ausência de normalidade dos dados conferidos através do teste de Shapiro, fora utilizada a correlação de Spearman para comparar a precipitação pluviométrica com a produção flores e frutos. Constatou-se uma correlação negativa para floração e positiva para a frutificação de *P. colorata* e correlações positivas para floração e frutificação em *P. hoffmannseggiana*. Entretanto, os dados não são considerados significativos, pois os valores de *p* foram superiores a 0.05 (Tab. 1).

Tabela 1 – Correlação de Spearman entre a ocorrência das fenofases de floração, frutificação e a precipitação para as espécies *Psychotria colorata* e *Psychotria hoffmannseggiana* presentes no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, PB

| Espécies | Fenofases | <i>p</i> | <i>Rs</i> | <i>t</i> |
|------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| <i>Psychotria colorata</i> | Floração | 0.7836 | -0.0606 | -0.2781 |
| | Frutificação | 0.1337 | 0.3222 | 1.5597 |
| <i>Psychotria hoffmannseggiana</i> | Floração | 0.3806 | 0.1918 | 0.8955 |
| | Frutificação | 0.4162 | 0.1781 | 0.8293 |

Psychotria hoffmannseggiana apresentou uma maior sincronia na fenofase de floração entre os meses de fevereiro e abril (Tab. 2). De acordo com o índice de sincronia (*Z*), o mês de fevereiro foi constatado como mais sincrônico para floração dos indivíduos marcados (*Z*=0,98). *Psychotria colorata* apresentou maior sincronia para floração nos meses de abril (*Z*=0,83) e maio (*Z*=0,75). Quanto à frutificação, a população de *P. hoffmannseggiana* apresentou maior sincronia de abril a setembro. O índice *Z* indicou que os meses de junho e julho obtiveram o resultado mais sincrônico das duas fenofases estudadas, com todos os indivíduos frutificando. *Psychotria colorata* apresentou maior sincronia para frutificação no mês de julho, cujo índice foi correspondente a 0,68.

Tabela 2 – Dados correspondentes ao índice de sincronia (*Z*) para as fenofases de floração e frutificação nas populações de *Psychotria colorata* e *Psychotria hoffmannseggiana* no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, PB. *Valores em negrito representam alta sincronia

| | | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------------------|---------------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|------|
| <i>Psychotria colorata</i> | Floração | 0 | 0 | 0 | 0,83 | 0,75 | 0,06 | 0,07 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Frutificação | 0 | 0 | 0 | 0,06 | 0,19 | 0,65 | 0,68 | 0,37 | 0,12 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. hoffmannseggiana</i> | Floração | 0,43 | 0,98 | 0,97 | 0,68 | 0,37 | 0 | 0,27 | 0,33 | 0,07 | 0 | 0 | 0 |
| | Frutificação | 0 | 0,1 | 0,13 | 0,6 | 0,9 | 1 | 1 | 0,96 | 0,53 | 0,33 | 0,23 | 0,03 |

Tipologia dos frutos

Os frutos de *Psychotria hoffmannseggiana* são bagas, apresentando aspecto subgloboso e coloração azulada a roxa quando maduros. São encontradas duas sementes globosas de coloração negra. A espécie *Psychotria colorata* possui frutos elipsóides do tipo baga, de coloração azul claro quando maduros, com duas sementes elipsóides de coloração negra por fruto. Os frutos e sementes das espécies possuem uma média de peso relativamente baixa. Porém, a proporção de polpa em função do seu peso é considerada alta (92,72% e 90,50%, respectivamente), caracterizando os frutos como suculentos. Notou-se uma maior variância nas medidas biométricas dos comprimentos dos frutos das duas espécies (Tab. 3).

Tabela 3 – Média, variância e desvio padrão da biometria de frutos e sementes das espécies *P. hoffmannseggiana* e *P. colorata* presentes no JBBM. CF: Comprimento do fruto; LF: Largura do fruto; PF: Peso do fruto; CS: Comprimento da semente; LS: Largura da semente; PS: Peso da semente

| | | CF | LF | PF | CS | LS | PS |
|----------------------------|----------------------|-------|------|-----------|-------|-------|-------------|
| <i>Psychotria colorata</i> | Média | 13.76 | 7.81 | 27.8 | 4.65 | 1.76 | 1.32 |
| | Variância | 4.68 | 1.31 | 0.0006 | 0.088 | 0.18 | 1.04414E-07 |
| | Desvio Padrão | 2.16 | 1.14 | 0.025 | 0.3 | 0.42 | 0.00032 |
| | Média | 6.13 | 6.68 | 0.022 | 2.71 | 1.67 | 0.8 |
| <i>P. hoffmannseggiana</i> | Variância | 2.25 | 1.9 | 6.482E-05 | 0.093 | 0.043 | 2.16552E-08 |
| | Desvio Padrão | 1.5 | 1.38 | 0.008 | 0.3 | 0.021 | 0.00014 |

Dispersão

Partindo da classificação proposta por PIJL (1982), as espécies do gênero *Psychotria* estudadas são definidas como zoocóricas, especificamente adaptadas ao consumo por aves (ornitocoria). Este é um padrão comum encontrado na família Rubiaceae, que possui frutos predominantemente carnosos. O trabalho anteriormente realizado por FERREIRA; CONSOLARO (2013) relata a ornitocoria para a espécie *Psychotria hoffmannseggiana*, assim

como outras espécies do gênero possuem dados que evidenciam a presença desta síndrome (ALMEIDA; ALVES, 2000; MIKICH; SILVA, 2001; SILVA; RODAL, 2009; FERREIRA; CONSOLARO, 2013).

Efetou-se um total de 40 horas de observações focais nos indivíduos com maior número de frutos em estado de maturação, com o intuito de identificar possíveis agentes dispersores. Apesar disto, não houve registro de visitas por aves. Ainda assim, formigas de espécies não identificadas foram visualizadas com determinada frequência sobre os frutos, da mesma forma que uma quantia considerável dos frutos maduros dos quais estas circundavam continham sinais de comprometimento, indicando que estas espécies podem agir como predadoras.

Complementarmente, notou-se que após determinado período expostos, os frutos maduros murchavam, o que aliado à baixa frequência de aves no ambiente de estudo evidenciou a ausência de consumidores. Diante da ausência de registros relacionados a potenciais dispersores, sugere-se uma hipótese que possa justificar a grande distribuição espacial das espécies pela área do Jardim Botânico Benjamim Maranhão ao partir de trabalhos que enfatizam a presença de propagação vegetativa como forma na reprodução do gênero *Psychotria* (GRANDISOLI, 1997; ALMEIDA; ALVES, 2000).

Concluimos que o padrão reprodutivo apresentado por *P. colorata* e *P. hoffmannseggiana* obtêm sucesso na formação de frutos, embora não haja registro de remoção por agentes bióticos. Ainda assim, espécies do gênero *Psychotria* são comumente relacionadas à síndrome de dispersão ornitocoria, de modo que estas representam um recurso alimentar importante para as aves presentes no Jardim Botânico Benjamim Maranhão.

Referências

ALMEIDA, E.M.; ALVES, M.A.S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 14: 335-346, 2000.

ALMEIDA, E.M. Ecologia reprodutiva e comportamento dos visitantes florais e dos frugívoros em duas espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica, Ilha Grande, Rio de Janeiro. 2005. **Tese de Doutorado** (Curso de Pós-Graduação em Ecologia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22(6), 711-728, 2013.

ANDRADE, L. D.; ROCHA, M. G. Observações preliminares sobre a Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba. **Instituto de Ciências Biológicas** 1(1): 47- 61, 1971.

AUGSPURGER, C. K. Phenology, flowering synchrony and fruit set of six neotropical shrubs. **Biotropica** 15: 257-267, 1983.

AYRES, M.; AYRES JR, D.L.; SANTOS, A. A. BioEstat 5.2: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. 1 Edição. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, **CNPq**, 290p. 2007.

BARBOSA, M. R. V. Estudo florístico e fitossociológico da Mata do Buraquinho, remanescente da Mata atlântica em João Pessoa, PB. 135 p. 1996. **Tese de Doutorado**, (Pós-

- Graduação em Ciências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.
- BELO, R. M.; NEGREIROS, D.; FERNANDES, G. W.; SILVEIRA, F. A.; RANIERI, B. D.; MORELLATO, P. C. Fenologia reprodutiva e vegetativa de arbustos endêmicos de campo rupestre na Serra do Cipó, Sudeste do Brasil. **Rodriguésia** 64(4): 817-828, 2013.
- COELHO, C.P.; BARBOSA, A. A. A. Biologia reprodutiva de *Psychotria poeppigiana* Mull. Arg. (Rubiaceae) em mata de galeria. **Acta Botanica Brasilica** 18:81-489, 2004.
- DELPRETE, P.G. Rubiaceae. In: Flowering Plant Families of the American Tropics. New Jersey, The New York Botanical Garden. **Princeton University Press.**, 2004, p. 328-333.
- FEINSINGER, P.; TIEBOUT, H. M., III; YOUNG, B. E. Do tropical bird-pollinated plants exhibit density-dependent interactions? Field experiments. **Ecology**, 72: 1953-1963, 1991.
- FERREIRA, C. M.; CONSOLARO, H. Fenologia e síndromes de polinização e dispersão de espécies de sub-bosque em um remanescente florestal urbano no Brasil central. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 29(1):1708-1720, 2013.
- FERREIRA, A. V. Caracterização dos frutos e sementes de espécies de Rubiaceae presentes na Reserva Biológica Guaribas, PB. 49 p. 2014. **Monografia de graduação.** (Bacharelado em Ecologia) Universidade Federal da Paraíba – Campus IV, Rio Tinto, 2014.
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB14179>>. Acesso em: 1 de março. 2017.
- FONSECA, L.C.N.; ALMEIDA, E.M.; ALVES, M.A.S. Fenologia, morfologia floral e visitantes de *Psychotria brachypoda* (Mull. Arg.) Britton (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica, sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22: 63-69, 2008.
- FOURNIER, L. A. Un método quantitativo para la medición de características fenológicas en árboles tropicales. **Turrialba** 24: 422-423, 1974.
- GADELHA NETO, P. C.; SANTOS, M. C. Relatório técnico científico. João Pessoa: JBBM, GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: **Atlas**, 4. ed. 2002.
- GRANDISOLI, E. A. C. Biologia reprodutiva e estrutura da população de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) em um fragmento de mata secundária em São Paulo (SP). 1997. **Dissertação de Mestrado.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics** 13: 201-228, 1982.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro. 2012.
- KOCH, A. K.; SILVA, P. C.; SILVA, C. A. Biologia reprodutiva de *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae), espécie distílica de fragmento florestal de mata ciliar, centro-oeste do Brasil. **Rodriguésia**, 61(3):551-558, 2010.
- LIMA, P. J.; HECKENDORFF, W. D. Climatologia. In: *Governo do Estado da Paraíba (eds).*

Atlas geográfico do Estado da Paraíba. **Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa. p. 34-43. 1985.

LIMA, L.F.; LIMA, P.B.; ALMEIDA, J.E.B.; ZICKEL, C.S. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Guettarda platypoda* DC. (Rubiaceae). **Biota Neotropica**, 10(1):155-160, 2010.

LOCATELLI, E.; MACHADO, I. C. S. Fenologia das espécies arbóreas de uma comunidade de Mata Serrana (Brejo dos Cavalos) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. **In: K.C. Pôrto; Cabral, J.J. & Tabarelli, M. (org.) Brejos de Altitude: História Natural, Ecologia e Conservação**: Brasília, 2004, v. 1, p. 255-276.

LOPES, L.E.; BUZATO, S. Biologia reprodutiva de *Psychotria suterella* Muell. Arg. (Rubiaceae) e a abordagem de escalas ecológicas para a fenologia de floração e frutificação. **Revista Brasileira de Botânica** 28:785-795, 2005.

MELO, A.S.; BARBOSA, M.R.V. O gênero *Borreria* G. Mey. (Rubiaceae) na Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba. **Revista Brasileira de Biociências**, 5: 627-629, 2007.

MENDONÇA, M. A. C. A. Rubiaceae na Floresta Nacional Araripe-Appodi, Crato, CE. Crato, CE. 126 p. 2012. **Dissertação de Mestrado** (Pós-Graduação em Bioprospecção molecular). Universidade Regional do Cariri – URCA, Ceará, 2012.

MESQUITA-NETO, J. N.; SILVA-NETO, C. M.; FRANCESCHINELLI, E. V. Theoretical predictions of plant-pollinator interactions in sympatric species of *Psychotria* (Rubiaceae) in Cerrado of Brazil. **Plant Ecology and Evolution**, 148(2):229-236, 2015.

MIKICH, S.B; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 15(1): 89-113, 2001.

MORAES, T. M. D. S.; RABELO, G. R.; ALEXANDRINO, C. R.; SILVA NETO, S. J. D.; DA CUNHA, M. Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest. **Acta Botanica Brasilica**, 25(1), 178-190, 2011.

NEWSTROM, L.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Diversity of long-term flowering patterns. **In: McDade, L. A. et al. (Eds.). La selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University Chicago, p.142-160. 1994.

OLIVEIRA, A.S. Fenologia e Biologia Reprodutiva de cinco espécies de *Psychotria* L. (Rubiaceae), em um remanescente florestal urbano, Araguari, MG. 64 p. 2008. **Dissertação de Mestrado** (Pós-Graduação em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.

OLIVEIRA, S.; MELO, R. As trilhas do Jardim Botânico Benjamim Maranhão (João Pessoa - PB) como recurso para interpretação ambiental. **Caderno Virtual de Turismo**, 9(2):113-125, 2009.

PELISSARO, T. M. Fenologia e biologia floral de três espécies simpátricas de *Psychotria* L. (Rubiaceae) em floresta estacional em Santa Maria, RS, Brasil. 77 p. 2012. **Dissertação de Mestrado**. (Pós-Graduação em Agrobiologia). Universidade Federal de Santa Maria, RS, 2012.

PEREIRA, M.S. O gênero *Psychotria* L. (Rubiaceae) na Paraíba, Brasil. 73 p. 1996. **Monografia de Graduação**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 1996.

PEREIRA, M. D. S.; BARBOSA, M. R. D. V. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil: Subfamílias Antirheoideae, Cinchonoideae e Ixoroideae. **Acta Botanica Brasilica**. 18(2):305-318, 2004.

PEREIRA, M.S.; BARBOSA, M.R.V. A família Rubiaceae na Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. Subfamília Rubioideae. **Acta Botanica Brasilica**. 20(2): 455-470, 2006.

PESSOA, M. D. C. R.; BARBOSA, M. R. D. V. The family Rubiaceae Juss. in the Cariri region of Paraíba. **Rodriguésia**, 63(4):1019-1037, 2012.

VAN DER PIJL, L. van der. Principles of dispersal in higher plants. **Springer Verlag**. New York. 161pp. 1972.

ROBBRECHT, E.; MANEN, J. F. The major evolutionary lineages of the coffee family (Rubiaceae, angiosperms). Combined analysis (nDNA and cpDNA) to infer the position of *Coptosapelta* and *Luculia*, and supertree construction based on *rbcL*, *rps16*, *trnL-trnF* and *atpB-rbcL* data. A new classification in two subfamilies, Cinchonoideae and Rubioideae. **Systematics and Geography of Plants**, 85-145, 2006.

SAN MARTIN-GAJARDO, I. Padrões fenológicos de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica. 1999. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.

SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 26:299-309, 2003.

SANTOS, O. D. A.; WEBBER, A. C.; COSTA, F. R. C. Reproductive biology of *Psychotria spectabilis* Steyrm. and *Palicourea cf. virens* (Poepp. & Endl.) Standl. (Rubiaceae) in a moist tropical forest at Manaus, Amazonas State, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, 22(1):275-285, 2008.

SILVA, A. C. 2007. Biologia reprodutiva de três espécies distílicas de *Psychotria* L. e efeitos da fragmentação florestal no sucesso reprodutivo e na diversidade genética de *Psychotria hastisepala* Müll. Arg. (RUBIACEAE). 63 p. 2007. **Tese de doutorado** (Pós-Graduação em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, MG, 2007.

SILVA, M.C.N.A.; RODAL, M.J.N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 23(4):1040 – 1047, 2009.

SILVA, C. A.; VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M. D.; OLIVEIRA, L. O. D. Reproductive success and genetic diversity of *Psychotria hastisepala* (Rubiaceae), in fragmented Atlantic forest, Southeastern Brazil. **Revista de Biologia Tropical**, 62(1):369-380, 2014.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 640p. 2008.

TEIXEIRA, L.A.G.; MACHADO, I.C. Biologia da polinização e sistema reprodutivo de *Psychotria barbiflora* DC. (Rubiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, 18:853-86, 2004.

ZAR, J. H. Bioestatistical analysis. **Prentice-hall**, New Jersey. 1999.

CIÊNCIAS DA SAÚDE

AValiação da Precisão das Medições de Ângulo Basal de Welcher em Ressonância Magnética de Crânio

Alysson Emmanuel Neves Rodrigues Vieira¹
Severino Aires Araújo Neto

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo avaliar a precisão do ângulo basal de Welcher (ABW), utilizado para o diagnóstico de platibasia, em ressonância magnética de crânio (RM) comparando as medições de radiologistas experientes e graduandos em medicina da UFPB devidamente treinados. Os examinadores foram divididos em dois grupos: o primeiro grupo (composto pelos dois graduandos) mediu o ABW em 100 exames de RM, enquanto o segundo (composto pelos dois radiologistas), em 50 exames. Nossos resultados evidenciaram excelente precisão ao se comparar estatisticamente as medições de um mesmo examinador, e as medições de examinadores diferentes. Diante disso, podemos inferir a legitimidade das medições desempenhadas pelos graduandos, bem como a validade da medida do ABW para diagnóstico de platibasia em RM.

Palavras-Chave: Transição crânio-vertebral. Ângulo basal de Welcher. Reprodutibilidade.

Apresentação

Este capítulo versa sobre a experiência de pesquisa do plano de trabalho “Avaliação da precisão das medições de Ângulo Basal de Welcher em RNM do crânio”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Avaliação craniométrica da população do nordeste brasileiro por ressonância magnética: parâmetros diagnósticos da platibasia”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Severino Aires Araujo-Neto no período correspondente a um ano (2015-2016).

A transição craniovertebral (TCV) é composta pela base do osso occipital, as duas vértebras cervicais superiores, além de ligamentos de suporte (SMOKER, 1994). Estas estruturas estão sujeitas a alterações morfológicas, dentre as quais destaca-se a platibasia, achatamento da base do crânio. O diagnóstico dessa patologia é feito quando o Ângulo Basal de Welcher (ABW) – calculado a partir da intersecção entre uma linha traçada do násion até o tubérculo anterior da sela turca e outra linha entre este último e o básion –, é maior que 140° (AMARAL et al., 2004).

Historicamente, o ABW foi medido usando radiografias simples do crânio. Contudo, com a evolução dos métodos de imagem, ele passou a ser incorporado também para uso em Ressonância Magnética (RM). Porém, até o presente momento não existem estudos que avaliem a precisão do referido ângulo para esse método de imagem.

O estudo objetivou avaliar a precisão do ABW em RM de crânio comparando as leituras de radiologistas e graduandos em medicina. Sob aprovação de comitê de ética, foi obtida, consecutiva e aleatoriamente, uma amostra de 100 RM de crânio de adultos, do período de 2011

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Avaliação craniométrica da população do nordeste brasileiro por ressonância magnética: parâmetros diagnósticos da platibasia / Avaliação da precisão das medições de Ângulo Basal de Welcher em RNM do crânio.

Estudante de Iniciação Científica: Alysson Emmanuel Neves Rodrigues Vieira (email: alysson_alp95@hotmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br).

Orientador: Severino Aires Araújo-Neto (e-mail: severinoaires@hotmail.com, telefone: (83) 3216-72).

a 2012. As medidas de ABW foram marcadas no plano sagital mediano T1, em cortes 1,0 mm. Os examinadores foram divididos em dois grupos, compostos, respectivamente, por dois estudantes de medicina e dois radiologistas experientes. O primeiro grupo mediu o ABW em 100 exames de RM, enquanto o segundo, em 50 exames. Cada um realizou duas leituras, separadas por período mínimo de duas semanas, de maneira cega e independente. Foram aplicadas medidas de concordância intraclasse (ICC), inter e intraobservador adotando intervalo de confiança (IC) de 95%.

Dentre os 100 pacientes cujas RMs foram analisadas, 57 eram do sexo feminino (57%) e 43, do sexo masculino (43%), com idade média de 45,9 anos (desvio padrão:18,1 e mediana: 44), variando de 18 a 88 anos. A análise do ICC intraobservador revelou um valor para o Graduando A (média das medidas: 129,22°) de 0,936 (0,905 – 0,956), para o Graduando B (média das medidas: 131,91°) de 0,941 (0,913 - 0,960), para o radiologista A (média das medidas: 130,69) 0,964 (0,937 - 0,979) e para o Radiologista B (média das medidas: 130,55°) de 0,918 (0,860-0,953). Já a avaliação interobservador do ICC demonstrou os seguintes valores: em relação aos dois graduandos entre si, o ICC foi de 0,935 (0,651 – 0,976); Entre os dois radiologistas, cujo ICC foi de 0,967 (0,941 - 0,981); entre o grupo de graduandos e o de radiologistas foi de 0,992 (0,985 - 0,996).

Foi, portanto, verificada uma excelente precisão entre os 4 examinadores na amostra de RM de 100 pacientes. Os altos índices de precisão dão base para que os graduandos continuem futuras pesquisas na área de TCV.

Fundamentação teórica

A platibasia se refere a uma tendência a retificação da base do crânio, a qual isoladamente não costuma causar problemas orgânicos para o indivíduo (PINTER; MCVIGE; MECHTLER, 2016; SMOKER; KHANNA, 2008). Contudo, ela muito frequentemente está associada à invaginação basilar, definida pela protrusão do dente do axis para a fossa posterior (KLIMO; RAO; BROCKMEYER, 2007), cujas repercussões clínicas são variadas. Anomalias da TCV podem envolver tanto as suas estruturas ósseas, como também estruturas nervosas contidas por elas, podendo resultar em compressão e distorção das estruturas neurais, do sistema vascular vertebrobasilar e de canais de fluido cefalorraquidiano. Um largo espectro de lesões, adquiridas ou congênicas pode surgir na TCV, devido à sua complexa anatomia, à mobilidade da junção do crânio com a coluna cervical superior, e à complexidade de transição entre o cérebro e a medula espinhal (MENEZES, 1997). Estruturas vitais, como tronco encefálico, medula espinhal cervical superior, raízes nervosas e artérias podem ser comprimidas (CHEN; LIU, 2009).

O diagnóstico da platibasia é obtido utilizando-se exames de imagem, nos quais são traçados linhas, distâncias e ângulos a partir de pontos de referências anatômicas pré-determinados(PINTER; MCVIGE; MECHTLER, 2016). Por muito tempo, as radiografias foram a base diagnóstica, porém nas últimas duas décadas, a tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) têm assumido protagonismo na avaliação das alterações da TCV(MENEZES, 2008; TASSANAWIPAS et al., 2005). Embora os limites de normalidade postulados para uso em radiografias sejam até hoje adotados na prática diagnóstica em todo o mundo, poucas são as pesquisas com âmbito populacional que tenham replicado e validado os tais parâmetros para uso na RM.

A radiografia simples da TCV mostra sobreposição de muitas das estruturas dos tecidos moles. Devido às complexidades anatômicas da TCV, radiografias simples colocam limitações em diagnóstico preciso(DHADVE et al., 2015). Já a TC é a melhor ferramenta para visualização das estruturas ósseas bem como de suas relações(PINTER; MCVIGE; MECHTLER, 2016). Porém a RM se mostra superior aos demais exames posto que além de avaliar as estruturas

ósseas, permite avaliar com certa precisão até mesmo as mais sutis mudanças nas partes moles da junção cervicomedular (PINTER; MCVIGE; MECHTLER, 2016). Por outro lado, a RM demonstra alta resolução (CRONIN et al., 2007) e capacidade de visualizar mudanças, mesmo sutis no tecido mole e junção cervicomedular (PINTER; MCVIGE; MECHTLER, 2016). Além disso, a ressonância magnética fornece informações importantes, como o grau de impacto das estruturas neurais, presença de siringomielia e amalformação de Chiari (KLIMO; RAO; BROCKMEYER, 2007), muito importantes na formulação de uma estratégia cirúrgica racional (GOEL, 2009).



Figura 1 – Angulo Basal de Welcher.

A platibasia pode ser avaliada por diversos parâmetros, sendo O ângulo basal de Welcher (ABW) e o ângulo clivo-canal (ACC) dois dos mais difundidos. O ABW mede a angulação da base do crânio e é formado pelo cruzamento de duas retas que ligam o násion ao tubérculo da sela e este ao básion. Na literatura, em indivíduos normais o ABW não costuma ultrapassar 132° . Segundo vários autores, acima de 140° estabelece-se o diagnóstico de platibasia (AMARAL et al., 2004; SMOKER, 1994). O ACC mede a curva entre a rampa do clivo (occipital) e o canal medular cervical proximal, tendo como referência a superfície posterior do dente do axis. O limite postulado para normalidade é que não seja menor que 150° (AMARAL et al., 2004)

O interesse pelo estudo da TCV se sedimenta no fato de que há décadas que pesquisadores do Nordeste brasileiro relatam uma alta prevalência de invaginação basilar nesta região. Uma das maiores casuísticas do mundo foi referida por neurocirurgiões paraibanos entre 1970 e 1990, que realizou 260 cirurgias de pacientes com malformações occipitocervicais (DA SILVA et al., 1994). Alguns trabalhos conduzidos por da Silva et al., 1994, Alves et al., 2011 e Ilayperuma, 2011 associam a IB à braquicefalia. Segundo esses dois últimos autores, na braquicefalia, o aumento do diâmetro látero-lateral da calota craniana implicaria numa mudança conformacional na base do crânio, que permite a retificação do mesmo. Esta alteração na conformação de estruturas presentes na fossa posterior culminaria na invaginação basilar.

Em um trabalho recente, foram analisados 166 crânios adultos articulados, pertencentes ao laboratório de anatomia da UFPB. Os resultados demonstraram que a imensa maioria (80,12%) se caracterizava como de braquicefálicos. Apenas 2,41% foram classificados como dolicocefálicos (crânio estreito), e 17,47% foram mesocefálicos (crânio médio)(NASCIMENTO et al., 2016).

A origem de tal tendência populacional pode encontrar-se na ancestralidade indígena. Escavações no interior do estado de Pernambuco mostram grande prevalência de braquicefalia em esqueletos de indivíduos que viveram naquela região há cerca de dois mil anos. As professoras Marília de Carvalho Mello e Sheilla Ferraz Mendonça especialistas em Antropologia Física do Museu Nacional levantaram a hipótese de que a cabeça chata dos indivíduos seria resultante dos casamentos consanguíneos da comunidade e da adaptação milenar dos povos ao ambiente semiárido da caatinga. A segunda corrente de pensamento, defendida pela arqueóloga Jeannette Dias, levanta a conjectura de que os ossos da parte superior da cabeça se consolidavam precocemente nessa tribo, assim como em outras que habitavam o Nordeste Brasileiro pré-histórico, fato que favorecia o crescimento lateral do crânio, ou seja, a braquicefalia (VIDAL et al., 2013)

Além disso, os autores do presente texto, em pesquisa reportada em encontro loco-regional recente, descreveram uma alta prevalência de braquicefalia em mais de 300 crânios de esqueletos indigentes extraídos de um cemitério de João Pessoa, capital da Paraíba. Outro trabalho da mesma equipe, realizado com indivíduos do sertão deste mesmo estado, com RM, mostrou números diferentes para os limites de normalidade medidas de Chamberlain e Welcher daqueles referidos na literatura com uma aparente tendência para invaginação e platibasia (FRADE et al., 2017). Diante de tais dados, é possível aventar a hipótese de que os limites de normalidade craniométricas extraídos de cada uma destas populações sejam diferentes entre si.

Assim, a princípio, não parece adequado aplicar indiscriminadamente parâmetros de normalidade previamente extraídos de estudos que aplicaram a) métodos de imagem diferentes e b) conduzidos em populações com supostas diferenças craniométricas, sem que estes sejam devidamente revalidados. Em tese, na população nordestina, por exemplo, incorre-se no risco de diagnósticos falso-positivos de platibasia ou invaginação basilar (*hyperdiagnosis*) ao aplicar os parâmetros extraídos de populações caucasianas.

Os autores têm por objetivo geral avaliar a craniometria na população do Nordeste Brasileiro por meio de exames de RM no que tange às medidas da base do crânio, notadamente o ABW. Os objetivos específicos são: Avaliar a reprodutibilidade do ABW pela RM;

Metodologia e análise

Trata-se de um estudo observacional transversal retrospectivo, com tratamento analítico (comparação de médias) e validação de instrumento diagnóstico por estudo de precisão (concordâncias inter e intra-observador).

A amostra foi constituída de exames extraídos de um banco de dados formado por demanda espontânea de indivíduos que realizaram RM do crânio, por indicações diversas, não diretamente relacionadas a este protocolo de pesquisa em uma clínica privada de diagnóstico por imagem situada no sertão paraibano, a 320 Km da capital, no período de janeiro de 2013 a janeiro de 2014. A amostragem foi consecutiva e aleatória. Foram incluídos 100 exames de RM de crânio, com espessura de corte entre 0,9 e 1,1mm, todos de indivíduos com mais de 18. Anos. Não foi excluído nenhum exame. O tamanho da amostra foi aqui estipulado com base em estudos semelhantes publicados na literatura, de modo que todos têm amostra menor do que a aqui proposta.

Os exames de RM crânio são compostos de várias seqüências de imagens, em ponderações (T1, T2, FLAIR, difusão) e planos (axial, coronal, sagital) diferentes. Os

protocolos adotados no referido serviço de diagnóstico por imagem seguem orientações da literatura. Foi utilizada a sequência sagital gradiente-eco T1 usada para as medidas é realizada com os mesmos parâmetros: bobina de crânio, aquisição volumétrica isotrópica, com cortes que variam de 0,9 a 1,2 mm de espessura, sem contraste.

O aparelho de RM é do modelo Magnetom C! 0,35T de campo (Siemens, 2011). Os exames de RM foram importados para o banco de dados digitais dos computadores do laboratório do grupo, plataforma Mac, dotados do programa Osirix, um visualizador de imagens médicas, com ferramentas de medidas de distância e ângulo.

O ABW foi medido no plano sagital mediano da sequência T1, seguindo os parâmetros determinados na literatura e previamente descritos neste texto. Em uma primeira etapa, os examinadores foram divididos em dois grupos: estudantes e radiologistas. O primeiro grupo avaliou um total de 100 exames de imagem e o segundo, cinquenta, que correspondem aos primeiros 50 exames dos estudantes; posteriormente, as medidas obtidas foram comparadas e analisadas. Os graduandos avaliaram uma amostra maior por ter mais probabilidade de erro que os radiologistas, evitando assim possível insegurança estatística.

Cada exame foi avaliado, de maneira cega e independente, duas vezes e em duas ocasiões diferentes por cada um dos examinadores, com intervalo mínimo de três semanas entre as medições. Além disso, outros dois estudantes ficaram responsáveis por acompanhar os graduandos e os professores examinadores, com a responsabilidade de anotar todas medidas, de modo que nenhum examinador teve acesso aos resultados de suas medições.

1. Para a análise de precisão dos ABW na RM:

- a. As medidas dos 100 exames foram avaliadas em conjunto (2 grupos somados, indistintamente);
- b. Foram aplicadas medidas de concordância intraclasses para cada um dos parâmetros;
- c. Na correlação inter-observador, foram avaliados: os dois graduandos entre si; os dois radiologistas entre si e os graduandos com os radiologistas.

O estudo foi fundamentado em dados secundários, assegurando a não utilização das informações em prejuízo de pessoas de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado no comitê de ética da instituição de origem (CAAE 30255914.1.0000.5188) com dispensa de obtenção de termo de consentimento, garantindo-se privacidade e confidencialidade. Não houve interferência na execução rotineira dos exames ou qualquer intervenção clínica ou cirúrgica em função deste protocolo.

A pesquisa ocorreu no Núcleo de Estudos e Pesquisas em Imaginologia (NEPI) do Centro de Ciências Médicas (CCM) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O NEPI é um grupo de pesquisa certificado pelo CNPQ desde 2013 e credenciado pelo Departamento de Medicina Interna do CCM/UFPB.

Foram examinados 100 pacientes, dos quais 57 eram do sexo feminino (57%) e 43 do sexo masculino (43%), com idade média de 45,9 anos (desvio padrão:18,1 e mediana: 44), variando de 18 a 88 anos.

A análise intra-observador das medidas referentes ao *ABW* do graduando A revelou uma média de 129,5° (IC de 95%) para as primeiras leituras e de 128,9° para as segundas, com ICC de 0,936 entre ambas (Tabela 1). Por sua vez, a análise das leituras do graduando B revelou que as primeiras medições possuíram um valor médio de 131,87° e as segundas de 131,96°, com coeficiente de correlação de 0,941. Com relação à análise intra-observador dos radiologistas, foi observado que o radiologista A obteve uma média de 130,82° para as primeiras medições e de 130,56° para as segundas, com concordância de 0,964. O radiologista B obteve médias de 130,55° e 130,54° para as primeiras e segundas leituras, respectivamente, com confiabilidade estimada de 0,918. Os referidos dados estão resumidos nas tabelas 1 e 2.

TABELA 1. Análise da confiabilidade Intra-observador

| Examinador | Pacientes (N) | Intra-CC (I.C.- 95%) |
|----------------|---------------|-------------------------|
| Graduando A | 100 | 0,936 (0,905 – 0,956) |
| Graduando B | 100 | 0,941 (0,913 - 0,960) |
| Radiologista A | 50 | 0,964 (0,937 - 0,979) |
| Radiologista B | 50 | 0,918 (0,860-0,953) |

TABELA 2. Análise descritiva dos valores médios de ambas as leituras referentes ao ângulo basal.

| Examinador | Pacientes (N) | Média* | I.C. - 95% | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|----------------|------------------|--------|---------------|------------------|--------|--------|
| Graduando A | 100 | 129,22 | 127,61-130,83 | 8,1 | 115,02 | 157,22 |
| Graduando B | 100 | 131,91 | 130,44-133,39 | 7,4 | 117,69 | 155,05 |
| Radiologista A | 50 | 130,69 | 128,23-133,15 | 8,6 | 118,19 | 153,89 |
| Radiologista B | 50 | 130,55 | 128,04-133,05 | 8,8 | 116,01 | 158,76 |

Na Tabela 3, estão resumidos os resultados para a análise de reprodutibilidade inter-observador. Como relatado na metodologia, foram feitas três análises inter-observador:

1. Entre os dois graduandos entre si, cujo ICC foi de 0,935;
2. Entre os dois radiologistas entre si, cujo ICC foi de 0,967;
3. Entre o grupo de graduandos e o de radiologistas 0,992.

TABELA 3. Análise da confiabilidade Inter-observador

| Grupos comparados | Pacientes (N) | Intra-CC (I.C.- 95%) |
|----------------------------|---------------|-------------------------|
| Graduandos | 100 | 0,935 (0,651 – 0,976) |
| Radiologistas | 50 | 0,967 (0,941 - 0,981) |
| Graduandos e Radiologistas | 50 | 0,992 (0,985 - 0,996) |

Os gráficos de Bland-Altman ajudam a visualizar a dispersão das duas medidas de ABW comparadas entre si, seja na análise intra quanto na interobservador. Cada ponto refere-se a uma um exame (indivíduo). Sua localização em relação ao eixo das coordenadas exprime a diferença absoluta entre uma e outra medida. No eixo da abscissa encontra-se a amplitude total do valor medido, que no caso do ABW aqui medido aproximou-se de 110 no mínimo e 160 no máximo.

As linhas no interior do gráfico representam a média (linha central) e 1,96 desvio-padrão para mais e para menos (linhas superior e inferior) das diferenças entre as medidas. Assim, quanto menor a amplitude da distância entre as linhas (observada no eixo das coordenadas) e quanto mais pontos localizarem-se entre elas, mais preciso é o exame (BLAND; ALTMAN, 1986). As figuras 2,3,4 demonstram os gráficos de Bland-Altman sobre a reprodutibilidade interobservador entre os dois graduandos, entre os dois radiologistas, e entre o grupo de graduandos e o de radiologistas, respectivamente.

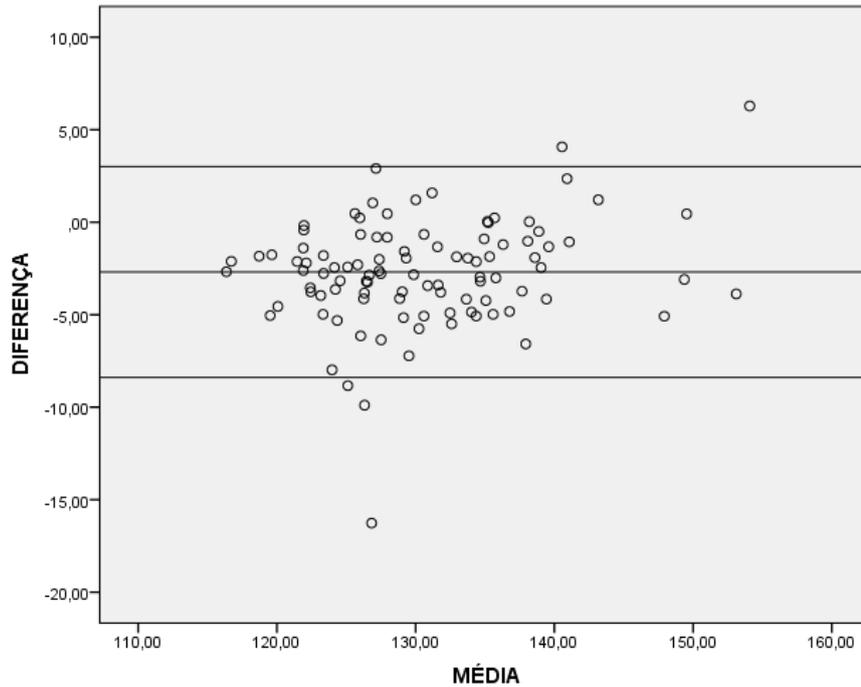


Figura 2 – Gráfico Bland-Altman da confiabilidade inter-observador dos valores de ABW dos graduandos. Mostra a diferença entre os valores dos dois observadores (Graduando A – Graduando B).

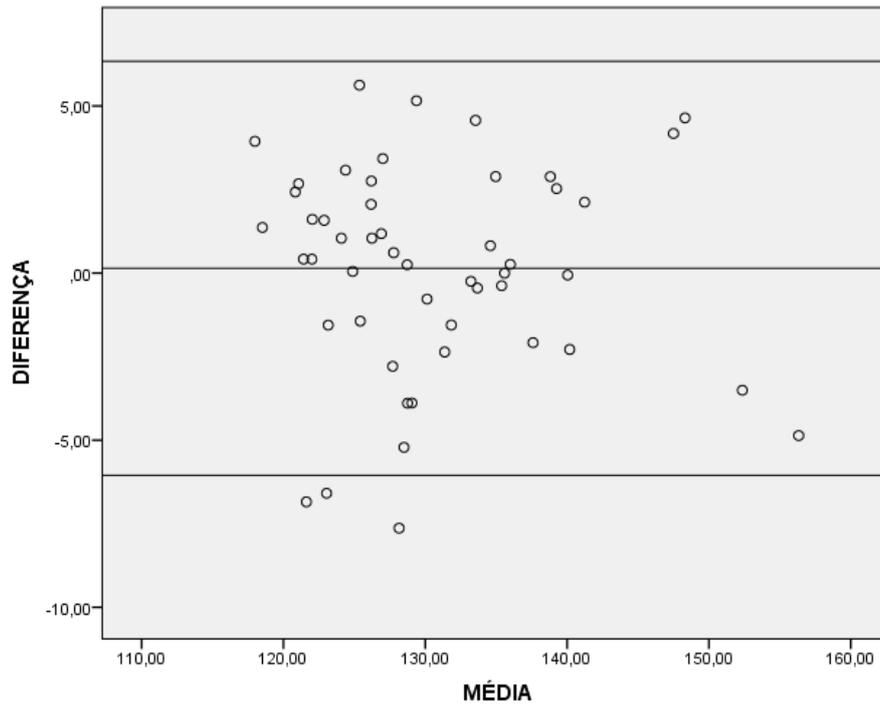


Figura 3 – Gráfico Bland-Altman da confiabilidade inter-observador dos valores de ABW dos radiologistas. Mostra a diferença entre os valores dos dois observadores (Radiologista A – Radiologista B).

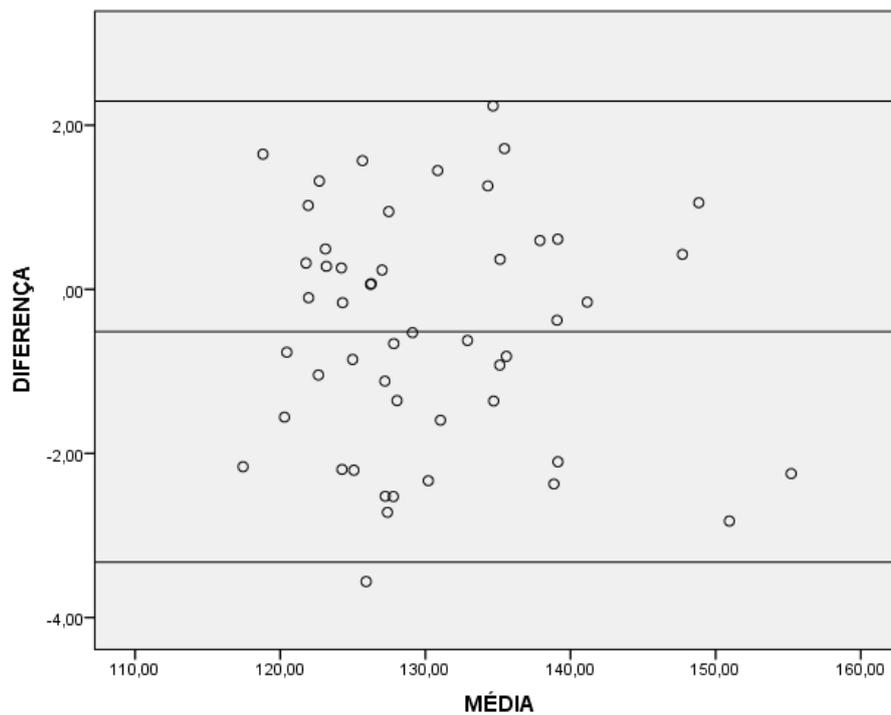


Figura 4 – Gráfico Bland-Altman da confiabilidade inter-observador dos valores de ABW dos radiologistas e dos graduandos. Mostra a diferença entre os valores dos dois grupos de observadores (Graduandos – Radiologistas).

Estudos de precisão são parte de validação e métodos diagnóstico. Quanto maior a precisão medida, maior a confiabilidade, reprodutibilidade do método. São dados que conferem mais segurança na medida em que são inseridos na prática clínica de rotina. São habitualmente

avaliados por meio de mensuração da variabilidade entre várias medidas do mesmo fenômeno feitas por um mesmo examinador e por avaliadores diferentes. Os cálculos de ICC estão entre os mais usados quando variáveis quantitativas estão sendo medidas nos estudos de precisão. Cicchetti, 1994, dá as seguintes orientações, frequentemente citadas em Guidelines, para a interpretação do ICC entre avaliadores: < 0,40: correlação pobre; entre 0,40 e 0,59: correlação razoável; entre 0,60 e 0,74: correlação boa; entre 0,75 e 1,00: correlação excelente (CICCHETTI, 1994b).

A análise dos resultados supracitados nos mostra que todas as medidas tiveram excelente grau de reprodutibilidade, posto que todas tiveram $ICC > 0,90$. Fazemos apenas uma ressalva ao intervalo de confiança do ICC da Análise da confiabilidade Inter-observador entre graduandos, cujo limite inferior foi de 0,651, mas ainda assim sendo classificado por Cicchetti como uma boa correlação.

A alta precisão inter-observador corrobora o fato de que estudantes estão aptos a realizar medições do ABW em RM de crânio, o que nos permite inferir que essa excelente precisão também pode ser reproduzida mesmo por radiologistas não tão experientes quanto aqueles que perpetraram as medições no atual estudo.

Em revisão bibliográfica para o atual trabalho, não foram encontrados estudos que avaliassem a reprodutibilidade da medida de ABW para uso em RM, sendo, portanto, o atual trabalho pioneiro nesse aspecto. Porém outros parâmetros diagnósticos para TCV, menos usados quando comparados ao ABW, já tiveram sua reprodutibilidade ou mesmo sua aplicabilidade para TC ou RM testadas.

Estudo de Wang et al., 2009, em TC, analisando o ângulo cervico-medular – uma outra medida capaz de avaliar invaginação basilar –, demonstrou excelente reprodutibilidade intraobservador baseado na idade e sexo dos pacientes (Índice de correlação de Pearson = 0,87 e 0,93, respectivamente).

Em um outro estudo, Shoda et al., 2004, comparou as reprodutibilidades de 3 linhas utilizadas para a medição do ângulo occipitocervical, a citar: linha de Chamberlain, McRae e McGregor em exames de radiografia. Seus resultados para reprodutibilidade intraobservador foram de 0.956, 0.835, e 0.975, respectivamente. Já a análise interobservador teve ICC de 0.939, 0.802, e 0.97, respectivamente.

A presente pesquisa teve limitações. Uma delas é a de que, por mais que a amostra tenha sido constituída apenas de pacientes sem queixas, não se pode excluir definitivamente potenciais contaminações, representadas por pacientes com anomalias na TCV. Essa contaminação poderia virtualmente afetar as medidas do ABW. Pensando nisso, foi desenvolvido um outro plano de trabalho concomitante ao aqui referido, cujo objetivo fora avaliar e validar a atual amostra. Outra limitação é que por falta de dados, não foi possível normatizar as medições baseadas em altura, peso ou mesmo naturalidade dos pacientes.

Conclusões

No presente trabalho percebeu-se que houve sim uma excelente reprodutibilidade entre os 4 examinadores na amostra de RM de 100 pacientes. Os altos índices de reprodutibilidade dão base para que os graduandos continuem futuras pesquisas na área da TCV e legitimam o uso do ângulo Basal de Welcher para diagnóstico de platibasia em exames de RM

Referências

ALVES, H. A et al. Comparative Study of the Cephalic Index of the Population from the Regions of the North and South of Brazil. **International Journal of Morphology**, v. 29, n. 4, p. 1370–1374, 2011.

AMARAL, D. T. A. et al. Avaliação das relações craniométricas da transição craniovertebral. **Coluna**, v. 3, n. 2, p. 100–103, 2004.

BLAND, J. M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. **Lancet (London, England)**, v. 1, n. 8476, p. 307–10, 8 fev. 1986.

CHEN, Y. F.; LIU, H. M. Imaging of Craniovertebral Junction. **Neuroimaging Clinics of North America**, v. 19, n. 3, p. 483–510, 2009.

CICCHETTI, D. V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. **Psychological Assessment**, v. 6, n. 4, p. 284–290, 1994a.

CICCHETTI, D. V. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. **Psychological Assessment**, v. 6, n. 4, p. 284–290, 1994b.

CRONIN, C. G. et al. MRI evaluation and measurement of the normal odontoid peg position. **Clinical Radiology**, v. 62, n. 9, p. 897–903, 2007.

DA SILVA, J. A. et al. Achados cirúrgicos em 260 casos de impressão basilar e/ou malformação de Arnold-Chiari. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, n. 3, p. 363–369, 1994.
DHADVE, R. U. et al. Multidetector computed tomography and magnetic resonance imaging evaluation of craniovertebral junction abnormalities. **North American Journal of Medical Sciences**, v. 7, n. 8, p. 362–367, ago. 2015.

FRADE, H. C. et al. Cranio-vertebral transition assessment by magnetic resonance imaging in a sample of a northeast Brazilian population. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 75, n. 7, p. 419–423, jul. 2017.

GOEL, A. Basilar invagination, Chiari malformation, syringomyelia: A review. **Neurology India**, v. 57, n. 3, p. 235, 2009.

ILAYPERUMA, I. Evaluation of cephalic indices: A clue for racial and sex diversity. **International Journal of Morphology**, v. 29, n. 1, p. 112–117, 2011.

KLIMO, P.; RAO, G.; BROCKMEYER, D. Congenital Anomalies of the Cervical Spine. **Neurosurgery Clinics of North America**, v. 18, n. 3, p. 463–478, 2007.

MENEZES, A. H. Craniovertebral junction anomalies: Diagnosis and management. **Seminars in Pediatric Neurology**, v. 4, n. 3, p. 209–223, 1997.

MENEZES, A. H. Craniovertebral junction database analysis: incidence, classification, presentation, and treatment algorithms. **Child's Nervous System**, v. 24, n. 10, p. 1101–1108, 8 out. 2008.

NASCIMENTO, J. J. C. DO et al. Cranial measurement indices in the state of Paraíba, Northeast of Brazil. **Int J Anat Res**, v. 4, n. 3, p. 2637–42, 2016.

PINTER, N. K.; MCVIGE, J.; MECHTLER, L. Basilar Invagination, Basilar Impression, and Platybasia: Clinical and Imaging Aspects. **Current pain and headache reports**, v. 20, n. 8, p. 49, ago. 2016.

SHODA, N. et al. Measurement of occipitocervical angle. **Spine**, v. 29, n. 10, p. E204-8, 2004.
SMOKER, W. R. Craniovertebral junction: normal anatomy, craniometry, and congenital anomalies. **Radiographics: a review publication of the Radiological Society of North America, Inc**, v. 14, n. 2, p. 255–277, 1994.

SMOKER, W. R. K.; KHANNA, G. Imaging the craniocervical junction. **Child's Nervous System**, v. 24, n. 10, p. 1123–1145, 2008.

TASSANAWIPAS, A. et al. Magnetic resonance imaging study of the craniocervical junction. **Journal of Orthopaedic Surgery**, v. 13, n. 3, p. 228–231, 2005.

VIDAL, C. H. F. et al. Craniovertebral junction malformation in Northeastern Brazil: the myth of the Dutch colonization. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 71, n. 6, p. 405–7, 2013.

WANG, S. et al. Interobserver and intraobserver reliability of the cervicomedullary angle in a normal adult population. **European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society**, v. 18, n. 9, p. 1349–54, set. 2009.

ESTUDO DO PERFIL MATERNO E DOS PRINCIPAIS DETERMINANTES NA MORTALIDADE NEONATAL EM UMA MATERNIDADE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA – PB

Ana Beatriz de Andrade Rangel¹
Valderez Araújo de Lima Ramos

Resumo

O monitoramento do risco da morte infantil oferece subsídios para compreensão da mortalidade neonatal. O objetivo desse estudo foi analisar o perfil socioeconômico e cultural das mães dos recém-nascidos que evoluíram para óbito no período estudado. Trata-se de um estudo transversal, ecológico, retrospectivo e descritivo. Foram analisados 87 partos ocorridos no período de 01 de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2015. 19,54% das pacientes tinham idade entre 20-23 anos. 88,5% se declararam pardas. 52 pacientes se encontravam em união estável. 75 pacientes são de região urbana. 55,17% tinham o ensino médio completo. 63,21% das mães eram multíparas e 24,14% tiveram história de aborto prévio. 69 mulheres não apresentavam doença prévia à gestação. Dentre as doenças prévias encontradas, hipertensão arterial sistêmica foi a principal delas. O perfil encontrado nas mães dos recém-nascidos que evoluíram para o óbito no período estudado foi compatível apenas parcialmente com os achados epidemiológicos.

Palavras-chave: Mortalidade neonatal. Saúde materno-infantil. Mortalidade infantil.

Apresentação

O monitoramento do risco da morte infantil e de seus fatores associados, em particular àqueles relativos à atenção à saúde, oferece subsídios relevantes para a compreensão desse fenômeno e para a orientação de políticas públicas e de ações setoriais para o seu enfrentamento. Nas bases de dados bibliográficas, observa-se uma extensa produção científica que trata da mortalidade neonatal e de seus fatores associados no mundo e no Brasil. No entanto, há escassez de informação a cerca desse tema na região de João Pessoa (PB).

O estudo analisa descritivamente as variáveis relativas ao óbito neonatal, como as informações do Sistema de Informação sobre Mortalidade (SIM) e do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC) disponíveis na rede DATASUS e os fatores relacionados às mães cujos filhos nascidos no Instituto Cândida Vargas (ICV), na cidade de João Pessoa, Paraíba, no ano de 2015, evoluíram para óbito neonatal.

O estudo analisou o perfil socioeconômico e cultural, as principais comorbidades ou intercorrências ocorridas durante a gravidez, bem como, o acesso e a utilização de serviços de saúde, das mães de recém-nascidos que evoluíram para óbito, buscando identificar os fatores de risco e possíveis condicionantes para a mortalidade neonatal. Além disso, o estudo discute a utilidade de dados primários e secundários em uma abordagem complementar para o entendimento do tema. Espera-se que essas informações possam subsidiar políticas públicas

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Análise de fatores contribuintes para a mortalidade neonatal em uma maternidade pública no município de João Pessoa – PB/ Estudo do perfil materno e dos principais determinantes na mortalidade neonatal em uma maternidade pública no município de João Pessoa – PB.

Estudante de Iniciação Científica: Ana Beatriz de Andrade Rangel (email:biarangel1994@hotmail.com; telefone: 83 99339-9009).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br email:cadastrocgpai@propesq.ufpb.br).

Orientador(a): Valderez Araújo de Lima Ramos (e-mail: valderezjp@yahoo.com.br, telefone: 83 99332-4420).

visando reduzir a ocorrência de óbitos neonatais evitáveis na região de João Pessoa.

Fundamentação teórica

A mortalidade neonatal, definida como óbitos ocorridos entre 0 e 27 dias de vida, é um importante indicador de saúde de uma população e corresponde a aproximadamente dois terços dos óbitos infantis; categoriza-se em precoce, quando o óbito ocorre até o sétimo dia incompleto de vida, e tardia, quando ocorre entre o sétimo e 28º dia incompleto de vida.

O principal fator determinante da mortalidade neonatal decorre da assistência de saúde prestada à gestante no período pré-parto e a assistência ao recém-nascido após o nascimento e nas unidades neonatais (ARAÚJO et al., 2000 e NASCIMENTO et al., 2012).

O Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{CMI} = \frac{\text{Número de óbitos residentes com menos de um ano de idade}}{\text{Números de nascidos vivos na mesma área e período}} \times 1000$$

De acordo com os seus coeficientes, as taxas de mortalidade infantil são classificadas em altas (50 ou mais óbitos por 1000 nascidos vivos), médias (20 a 49 óbitos por 1000 nascidos vivos) e baixas (menor de 20 óbitos por 1000 nascidos vivos).

Este pode ser tomado como um coeficiente geral ou pode ser utilizado para o cálculo de mortalidade específica para o período neonatal e pós-neonatal, cujos valores podem ser obtidos empregando-se a fórmula adotada para o CMI, com alteração do numerador que passa a se referir ao número total de óbitos em cada faixa específica de idade (LAURENTI et al., 2005).

A mortalidade neonatal é considerada um indicador da qualidade de saúde e de vida da população em razão de o baixo nível socioeconômico, o acesso a serviços de saúde e de saneamento, o nível de escolaridade da população, a renda per capita e o nível de desigualdade de renda associam-se fortemente a altos índices de óbitos em neonatos. Este segmento etário da população é naturalmente mais vulnerável às condições adversas de vida (SOUSA; LEITE FILHO, 2008).

No Brasil, desde o final da década de 1980, o coeficiente de mortalidade infantil vem em sofrendo queda, graças às intervenções ambientais, a melhoria de acesso e de qualidade dos serviços de saúde, a diminuição da taxa de fecundidade, a elevação do nível educacional e de melhoria nutricional da população, entre outros. Apesar do declínio, a mortalidade infantil permanece um problema de saúde pública em razão da ocorrência de desigualdades regionais e interurbanas, e sua redução segue sendo um desafio para os serviços de saúde e a sociedade em geral, necessitando ações de saúde especialmente voltadas à atenção básica ao binômio mãe-filho, implementadas no pré-natal, parto e pós-parto (SANTANA et al., 2011).

A relação entre o baixo desenvolvimento socioeconômico e altas taxas de óbitos infantis se expressa em regiões e áreas geográficas mais desfavorecidas do país, como nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde a mortalidade infantil é consideravelmente mais alta (SIMÕES, 2002). Destaca-se ainda que, na atualidade, muitas mortes infantis podem ser evitadas através de ações preventivas na área de saúde pública, com a oferta de saneamento básico, garantia de acesso a serviços de saúde, melhoria do nível de escolaridade e uma melhor distribuição de renda para a população. O enfrentamento destes problemas possibilita uma queda significativa na taxa de mortalidade infantil.

A sociedade e a comunidade científica podem acompanhar a evolução dos índices de mortalidade infantil e neonatal através dos Sistemas de Informações sobre Mortalidade (SIM) e sobre Nascidos Vivos (SINASC), disponíveis através da rede DATASUS, que organiza as principais informações vitais relacionadas a saúde da população brasileira. A disponibilidade

de dados socioeconômicos e de saúde, desagregados por distrito sanitário, é essencial para identificação de áreas de risco e de grupos populacionais para os quais devem ser priorizados cuidados de saúde (SOARES E MENEZES, 2010). Ainda hoje, a criança é foco de discussões, reflexões e pesquisas. Diversos estudos sobre mortalidade infantil no Brasil buscam entendê-la além de seus determinantes biológicos, correlacionando-a com condicionantes culturais, sociais e econômicos.

A mortalidade por causas evitáveis tem como principais componentes o atendimento adequado à gestante e a qualidade da atenção ao recém-nascido. Em relação ao pré-natal, a hierarquização, a garantia do acesso e a qualidade do atendimento, e não apenas a quantidade de consultas, são pontos-chave na melhoria da atenção. A qualidade da assistência pré-natal e perinatal está diretamente relacionada ao óbito neonatal, e mesmo neonatos prematuros de muito baixo peso são passíveis de intervenção (NASCIMENTO et al., 2014). Vários estudos descreveram como determinantes associados à morte neonatal precoce, a prematuridade, o baixo peso ao nascer e intercorrências ocorridas durante a gestação e o parto, no entanto, estes fatores se articulam de forma complexa, sendo influenciados pelas características biológicas das mães e dos recém-nascidos, condições sociais maternas e da atenção oferecida pelos serviços de saúde (NASCIMENTO et al., 2012). Estão associados a mortalidade neonatal, precoce, baixa escolaridade materna, baixa adesão ao pré-natal, com a realização de menos de seis consultas, gestação múltipla, e, em relação ao recém-nascido, prematuridade e baixo peso ao nascer. A assistência pré-natal e pós-natal deve se organizar para prevenir alguns desses fatores e reduzir as iniquidades originadas nas diferenças sociais. (SOARES E MENEZES, 2010).

De acordo com o Ministério da Saúde, o pré-natal deve acolher a mulher desde o início da gravidez, configurando o momento apropriado da preparação para o parto, possibilitando a detecção de possíveis alterações, com condutas apropriadas para promover a saúde da mãe e filho e diminuir a morbidade e mortalidade. Durante o pré-natal, atribuiu-se à gestante o risco gestacional, levando em consideração características individuais, condições sociodemográficas desfavoráveis, história reprodutiva anterior, doenças obstétricas de gestação atual e algumas intercorrências clínicas. A atribuição do risco tem a finalidade de encaminhamento ao serviço de especialidade no intuito de diminuir as chances de evolução dos riscos para complicações ao feto e à gestante (SANTANA et al., 2011). Os determinantes da mortalidade infantil são amplamente estudados, no entanto, seu conhecimento tem produzido pouco impacto na sua redução em diferentes regiões do País, principalmente nas populações mais pobres. Ações extrasetoriais, mais particularmente de educação e assistência social, devem ser efetivadas e, no setor saúde, considera-se prioritário o investimento na reestruturação da atenção à gestante e ao recém-nascido, com articulação entre as ações do pré-natal na rede básica e a assistência ao parto (SOARES E MENEZES, 2010). A maioria dos estudos brasileiros analisa os padrões de distribuição da mortalidade infantil segundo duas preocupações principais: a) identificar áreas constituídas de grupos populacionais sob alto risco de morte infantil e b) correlacionar os riscos de mortalidade infantil com variáveis socioeconômicas e de assistência à saúde (BARROS, 2011).

Estes estudos se enquadram perfeitamente na proposta de utilização das ferramentas estatísticas e epidemiológicas e dos Sistemas de Informação em Saúde, na elucidação das correlações de adoecimento e de morte nas microrregiões. A tendência atual é a de utilização dos dados de nascidos vivos e de mortalidade para o planejamento e para a avaliação das ações de saúde da criança no Sistema Único de Saúde (SUS), pois a partir deles podem ser calculados vários indicadores de saúde, entre os quais os coeficientes de mortalidade infantil e materna (SILVA et al., 2011). Desta forma, demonstram-se os principais pontos onde se faz necessário intervir mais efetivamente. Adquiri-se importância, também, pela viabilidade em termos de tempo e de dinheiro, se bem documentados, os dados podem representar o perfil de toda a

população. Informação é um direito de todos e o acesso à informação constitui um dos alicerces do projeto de conquistas sociais e de construção da cidadania.

Metodologia e análise

Trata-se de estudo foi transversal, ecológico, retrospectivo e descritivo. Foram analisados partos ocorridos no Instituto Cândida Vargas (ICV), serviço público do município de João Pessoa, estado da Paraíba, no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2015, cujos conceitos evoluíram para óbito neonatal precoce e tardios, excluindo-se aqueles que foram a óbito após o 27º dia de vida.

Na coleta de informações, foram obtidos dados primários dos prontuários das mães e de seus bebês, investigados em relação aos óbitos neonatais precoces e tardios. As variáveis primárias analisadas foram datas de nascimento e óbito e as morbidades maternas associadas à morte neonatal. As variáveis secundárias foram idade, etnia, estado civil e escolaridade materna, doenças prévias, intercorrências durante a gestação e número de consultas pré-natais.

Esse trabalho obedeceu às premissas publicadas na resolução 453/2012 do Conselho Nacional de Saúde, respeitando os princípios bioéticos de autonomia, através do consentimento livre e esclarecido, beneficência, através do compromisso com o máximo de benefícios, não-maleficência, através da garantia que os danos previsíveis serão evitados, e de justiça e equidade, através da relevância social e de saúde pública.

Conclusões

Em relação à idade, 8,05% tinham idades entre 14 a 17 anos, 8,05% de 17 a 20 anos, 19,54% de 20 a 23 anos, 10,34% de 23 a 26 anos, 8,05% de 26 a 29 anos, 12,69% de 29 a 32 anos, 16,09% de 32 a 35 anos, 10,34% de 35 a 38 anos e 6,9% de 38 a 41 anos.

Quanto à raça, 88,5% se declararam pardas, 4,59% se disseram negras, 4,59% tiveram esse dado ignorado e 2,3% se declararam brancas. Em relação ao estado civil, 59,8% se encontravam em união estável, 20,7% estavam casadas e 19,5% eram solteiras.

Quanto à procedência, 86,2% das mães viviam em áreas urbanas e 13,8% em áreas rurais. Em relação à escolaridade, 8,07% eram analfabetas, 25,28% tinham o ensino fundamental, 56,32% o ensino médio e 10,33% o ensino superior.

Em relação à paridade, 63,21% das mães eram multíparas, tendo 24,14% história de aborto prévio, e 36,78% eram primíparas.

Em relação à comorbidades, 79,3% das mulheres eram saudáveis e 20,7% apresentavam doenças prévias à gravidez, sendo a hipertensão arterial sistêmica a condição mais frequente (64,3%), diabetes mellitus em 14,3%, cardiopatia em 7,14%, hipertireoidismo em 7,14% e síndrome dos ovários policísticos em 7,14%.

Intercorrências durante a gravidez foi referida em 51,8% das mães, sendo a condição mais frequente infecção urinária (37,8%), seguida por doença hipertensiva específica da gestação (31,1%), anemia (6,7%), coleditiase (2,2%), pielonefrite (2,2%), infecção manifesta pelo HPV (4,4%), rubéola (1,1%), toxoplasmose (1,1%), hiperparatireoidismo (2,2%) e descolamento prematuro de placenta (8,9%).

Em relação aos vícios durante a gravidez, quatro mulheres eram fumantes, uma gestante fazia uso de bebidas alcoólicas e uma delas fazia uso de drogas ilícitas.

Em relação à assistência materna, 87,04% das mães realizaram pré-natal, sendo que 31,48% delas com seis ou mais consultas pré-natais e em 5,55% dos casos, a gravidez foi considerada de alto risco.

Fatores individuais associados a baixas condições socioeconômicas, educacionais e de assistência em saúde ao binômio mãe-filho correlacionam-se com altas taxas de mortalidade

neonatal. A idade assume maior significado quando as mães pertencem a grupos nos extremos da vida reprodutiva. Em nossos dados, observa-se uma grande variação em relação à idade materna, com predomínio da faixa etária de 20 a 23 anos (19,54%), incluindo mulheres entre 14 a 17 anos (8,05%) e entre 38 a 41 anos (6,9%), idades consideradas fatores biológicos de risco. Além disso, a gravidez na adolescência e no fim da vida reprodutiva não expressa apenas um risco biológico, expressa também, em geral, gravidezes não planejadas e não desejadas, com maior dificuldade de aceitação familiar, fatores que aumentam o risco de óbitos neonatais.

A associação entre raça e mortalidade infantil em nosso meio, e inclusive em países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, se expressam por taxas de mortalidade neonatal elevadas entre os recém-nascidos negros, possivelmente condicionados por um maior número de nascimentos prematuros e por restrição do crescimento fetal, embora, muitas das diferenças observadas entre raças e etnias permaneçam inexplicadas biologicamente. Nesta questão deve-se considerar também a possibilidade da ocorrência de viés de aferição, tendo em vista a dificuldade da mensuração dessa variável, principalmente em sociedades multirraciais (NASCIMENTO *et al.*, 2014). Em nosso grupo de estudo, a maioria das mulheres (88,5%) se declarou parda, dado concordante com os achados bibliográficos, haja vista que a maior mortalidade neonatal se correlaciona com baixa condição socioeconômica associada ao contexto racial das mães, bastante marcante em nosso país.

A análise de mães de neonatos que evoluíram para óbito indica uma associação, em geral, com um maior número de mulheres solteiras, este fato estaria relacionado à ausência de suporte econômico, social e emocional durante a gravidez, configurando um fator de risco para morte neonatal. Em nosso grupo de estudo, 19,5% das mães eram solteiras, enquanto 59,8% das mulheres se declararam em união estável. Deve-se levar em consideração o significado para estas mulheres de união estável, o que não permite a análise do apoio efetivamente recebido por elas, uma vez que não se pode estabelecer a duração do relacionamento, o que pode trazer grande subjetividade a esta avaliação.

A procedência das pacientes é outro fator de risco neonatal em potencial. Em nosso grupo, as mulheres procediam majoritariamente de áreas urbanas da região metropolitana de João Pessoa. Esse fator pode contribuir para a mortalidade neonatal, visto que o tempo superior a 30 minutos gasto durante o deslocamento da gestante em trabalho de parto em busca de assistência associa-se ao óbito neonatal em nossa casuística. Esse determinante pode indicar a possibilidade de peregrinação das gestantes em busca de atendimento obstétrico, indicando a dificuldade de acesso aos serviços de saúde, e se comporta como fator decisivo dos desfechos negativos para o recém-nascido. Quando a gestante e/ou feto são considerados de risco, o problema torna-se ainda mais grave, pois o acesso a serviços de maior complexidade com leitos obstétricos especializados, bem como a disponibilidade de leito em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) neonatal são fatores que retardam o atendimento à gestante no momento do parto. (NASCIMENTO *et al.*, 2014)

Em relação à escolaridade materna, Schoeps *et al.* (2007) relataram mortes neonatais associados a nascimentos em famílias chefiadas por “analfabetos funcionais”, o que costuma expressar baixa escolaridade materna. Ao mesmo tempo, a escolaridade dos chefes da família pode descrever a inserção social da família. Em nossa casuística, não se observou esta correlação em razão de majoritariamente as mães relatarem nível médio de escolaridade, embora, a associação entre a escolaridade materna e a mortalidade neonatal ter sido relatada em estudos que utilizam dados secundários do SIM, SINASC e de prontuários hospitalares e, geralmente, é uma das únicas variáveis de dimensão social explorada.

Em nossos dados, observa-se que a maioria das mães dos neonatos que evoluíram para óbito é múltipara (63,21%). O número de filhos nascidos vivos é uma variável indicativa da distribuição dos filhos segundo sua ordem de nascimento e da idade da mãe no momento do nascimento, associando-se às condições socioeconômicas maternas e a mortalidade infantil.

Alguns estudos mostram estreita relação entre múltiplas gestações e a mortalidade neonatal (CARVALHO; GOMES, 2005; FERRARI et al., 2006). Previamente, 24,14% de nossas pacientes relataram abortos, quatro tiveram partos prematuros prévios e cinco perderam filhos após o parto, fatores coexistentes que poderiam ter influenciado na morte neonatal recente. Victora *et al.* (1988) não encontraram relação entre a história de abortamento ou de natimortalidade prévia e a mortalidade neonatal precoce. Esses autores observaram que, para mortes na primeira semana de vida, os antecedentes mais importantes foram a história prévia de uma morte neonatal ou de um recém-nascido de baixo peso. Nascimento *et al.* (2014) discutiram que a prematuridade pode acarretar problemas imediatos ou tardios ao recém-nascido, tais como: hipóxia, síndrome da membrana hialina, toco-traumatismos, hemorragias intracranianas, infecções, hipoglicemia e atraso no desenvolvimento neuropsicomotor.

O efeito de problemas na gravidez tem sido amplamente discutido na literatura, sendo os partos prematuros e as perdas fetais e neonatais os mais avaliados. Possivelmente, esse conjunto de variáveis expressa a presença de problemas placentários ou outras condições maternas adversas que afetam o desenvolvimento da gravidez e possam contribuir para a ocorrência de morte neonatal (SCHOEPS *et al.*, 2007). Em relação às doenças prévias maternas, a mais encontrada em nosso grupo foi hipertensão arterial sistêmica (64,3%). No que se refere à relação entre desordem hipertensiva e mortalidade infantil, os resultados de alguns trabalhos apontam maiores chances de ocorrência de mortalidade neonatal para filhos de mães hipertensas na gestação. Outra doença muito prevalente foi o diabetes mellitus (14,3%), com grande impacto na gestação, visto que níveis elevados de açúcar no sangue não controlados aumentam o risco de complicações durante a gravidez, inclusive abortamento. Também pode afetar negativamente o desenvolvimento do feto, causando defeitos congênitos ou parto prematuro. Muitas vezes, a mulher pode não saber que está grávida até poucas semanas depois da concepção. Este é o momento em que os órgãos do bebê estão em formação. Altos níveis de açúcar no sangue durante estas primeiras semanas podem causar prejuízos ao coração, cérebro e coluna vertebral do bebê.

Das doenças presentes na gestação, a grande maioria de nossos casos foi infecção do trato urinário (ITU) (37,8%), seguida pela doença hipertensiva específica da gestação (DHEG) (31,1%). A DHEG é a complicações mais comuns e de maior morbimortalidade materna e perinatal entre as afecções próprias do ciclo grávido-puerperal. A ITU em gravidez se associa a elevado índice de prematuridade, baixo peso e mortalidade perinatal, além de alta morbidade materna. As alterações mecânicas e fisiológicas da gravidez que contribuem para a ITU incluem dilatação pélvica e hidroureter, aumento do tamanho do rim (1 cm), modificação da posição da bexiga que se torna um órgão abdominal e não pélvico, aumento da capacidade vesical devido à redução do tônus vesical mediado por hormônio, relaxamento da musculatura lisa da bexiga e ureter progesterona-mediados (HEILBERG e SCHOR, 2003).

O consumo de drogas ilícitas (maconha, cocaína e opióides), de álcool e tabaco durante a gestação pode trazer muitos malefícios não somente a quem as utiliza, bem como ao conceito em desenvolvimento. Em nossos dados, observa-se o pequeno número de mães que relataram o uso dessas drogas durante a gravidez, não sendo possível estabelecer a correlação com a mortalidade neonatal. No entanto, faz-se necessário de novos estudos sobre o impacto como fatores de risco e suas influências na mortalidade neonatal, correlacionando-os com o nível socioeconômico e a falta de informações sobre o tipo, tempo de exposição e quantidade consumida da droga.

Em relação à assistência materna, a maioria de nossas pacientes (87,04%) realizou o pré-natal, sendo que 31,47% com seis ou mais consultas, como recomendado pelo Ministério da Saúde. Relata-se a associação de baixo comparecimento às consultas pré-natais com a incidência de complicações posteriores. Segundo Kramer *et al.* (2001), a ausência ou baixa frequência às consultas pré-natais tem sido apontada como fator de risco para morte neonatal

precoce, morte perinatal e de baixo peso ao nascimento, no entanto, esta observação não foi confirmada em ensaios clínicos em países desenvolvidos, o que pode indicar a relação com outros fatores condicionantes, como baixo nível socioeconômico ou aceitação da gravidez. Esse fato pode também está relacionado com a observação de que, em áreas mais pobres, o pequeno número de consultas pode refletir baixo grau de informação sobre a importância do controle pré-natal, baixa acessibilidade a serviço de assistência pré-natal ou a exclusão social. O número de consultas de pré-natal é um indicador muito utilizado para avaliar as condições de atendimento às gestantes, pois as consultas em número adequado possibilitariam detectar riscos que incidem na morbimortalidade materna e infantil, além de reduzir a ocorrência de prematuridade e de mortalidade perinatal. (ORTIZ E OUSHIRO, 2008)

No geral, o perfil encontrado para as mães, cujos recém-nascidos evoluíram para o óbito no ICV no ano de 2015, foram de mulheres fora dos extremos de idade, pardas, em uniões estáveis, com ensino médio completo, múltíparas, que realizaram menos de 6 consultas pré-natais e que não possuíam doença prévia, porém tiveram alguma intercorrência durante a gestação. Entretanto, ao analisar todos os parâmetros avaliados, fica clara a dificuldade de traçar um perfil único para as pacientes cujos seus filhos evoluíram para óbito durante o período neonatal, uma vez que cada um desses fatores desempenha seu papel em combinações diversas e, muitas vezes, de forma independente. É evidente, entretanto, a fundamental importância da questão social nesse desfecho. As pacientes de baixa renda, com menor escolaridade, sem apoio familiar e com dificuldade de acesso integral aos serviços de saúde são demonstradas na literatura como de maior risco para a mortalidade neonatal.

A análise dos dados permitiu traçar o perfil, embora parcial, antropológico, socioeconômico e das condições de assistência pré-natal das mães dos bebês que evoluíram para o óbito no período de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2015, nascidos no Instituto Cândida Vargas, no município de João Pessoa, Paraíba, corroborando em grande parte com os marcos epidemiológicos que relacionam a mortalidade neonatal com a desigualdade social, baixo nível de informação materna e pequena acessibilidade aos serviços de saúde ou baixa adesão aos programas assistenciais, bem como a uma assistência pré-natal deficiente. Mesmo assim, faz-se necessário implementar políticas eficientes, objetivando superar essa realidade.

Referências

ARAÚJO, B. F.; BOZZETTI, M. C.; TANAKA, A. C. A. Mortalidade neonatal precoce em Caxias do Sul: um estudo de coorte. *Jornal de Pediatria*, Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Pediatria, v. 76, p. 200-6, 2000.

BARROS, F. C. Saúde materno-infantil em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: principais conclusões da comparação dos estudos das coortes de 1982 e 1993. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro: FIOCRUZ, v. 12, p.1-9, 2011.

CARVALHO, M.; GOMES, M.A. A mortalidade do prematuro extremo em nosso meio: realidade e desafios. *Jornal de Pediatria*, n. 81, p. 111-118, 2005.

FERRARI LSL, BRITO ASJ, CARVALHO ABR, GONZÁLES MRC. Mortalidade neonatal no Município de Londrina, Paraná, Brasil, nos anos 1994, 1999 e 2002. *Cad Saúde Pública*, v. 22, p.1063-1071, 2006.

HEILBERG I.P.; SCHOR, N. Abordagem diagnóstica e terapêutica na infecção do trato urinário – ITU. *RevAssocMed Bras*. v. 49, p. 109-16, 2003.

LAURENTI R, MELLO JORGE MHP, LEBRÃO ML, GOTLIEB SLD. Estatísticas de Saúde. São Paulo: EPU; 2005.

NASCIMENTO, LUIZ FERNANDO COSTA; ALMEIDA, MILENA CRISTINA DA SILVA; GOMES, CAMILA DE MORAES SANTOS. Rev. Bras. Ginecol. Obstet., Rio de Janeiro, v. 36, n. 7, p. 303-309, 2014.

NASCIMENTO R. M; LEITE A. J; ALMEIDA N.M; ALMEIDA P. C; SILVA C. F. Determinantsof neonatal mortality: a case-control study in Fortaleza, Ceará state, Brazil. Cad Saude Publica, v. 28, p. 559-572, 2012.

ORTIZ, L.P.; OUSHIRO, D.A. Perfil da mortalidade neonatal no estado de São Paulo. São Paulo em Perspectiva, v. 22, n. 1, p. 19-29, 2008.

SCHOEPS, D., ALMEIDA, M. F. D., ALENCAR, G. P., FRANÇA JR, I., NOVAES, H. M. D., SIQUEIRA, A. A. F. D., RODRIGUES, L. C. Riskfactors for early neonatal mortality. Revista de saude publica, v.41, p. 1013-1022, 2007.

SILVA, A. A. M. D., RIBEIRO, V. S., BORBA JÚNIOR, A. F., COIMBRA, L. C., SILVA, R. A. D. Avaliação da qualidade dos dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos em 1997-1998. Revista de Saúde Pública, São Paulo: USP, v. 35, n. 6, p. 508-514, 2011.

SIMÕES, C. C. da S. Perfis de saúde e de mortalidade no Brasil: uma análise de seus condicionantes em grupos populacionais específicos. Brasília: Organização Panamericana de Saúde/Organização Mundial de Saúde, 126 p. 2002.

SOUSA, T. R. V.; LEITE FILHO, P. A. M. Análise por dados em painel do status de saúde no Nordeste Brasileiro. Revista de Saúde Pública, São Paulo: USP, v. 42, n. 5, out. 2008. SOARES, E.S.; MENEZES, G.M.S. Fatores associados à mortalidade neonatal precoce: análise de situação no nível local. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 19(1):51-60, 2010.

SANTANA, I. P., SANTOS, J. M. D., COSTA, J. R. D., OLIVEIRA, R. R. D., ORLANDI, M. H. F., MATHIAS, T. A. D. F. Aspectos da mortalidade infantil, conforme informações da investigação do óbito. Acta Paul Enferm. v.24, p.556-562, 2011.

VICTORA, C.G., BARROS, F.C., VAUGHAN, J.P. Epidemiologia da Desigualdade. São Paulo: Hucitec; 1988.

AValiação DO POTENCIAL REMINERALIZADOR DE DENTIFRÍCIOS FLUORETADOS EM LESÕES DE CÁRIE ARTIFICIAL

Ingrid Andrade Meira¹
Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira

Resumo

Este estudo teve por objetivo avaliar o potencial remineralizador de dentifrícios fluoretados, associados à *goma tara*, na lesão de cárie artificial. 60 blocos de esmalte humano foram randomizados em 4 grupos (n = 15): Complex (controle negativo, *com goma tara* e sem F); F-Complex (100 % de NaF associado à *goma tara*); Padrão (controle positivo, NaF livre e sem *goma tara*); Placebo (sem *goma tara* e sem F). Após o desenvolvimento da lesão de cárie artificial, os blocos foram submetidos a um modelo remineralizante de ciclagem de pH e tratamento diário com as suspensões dos dentifrícios. A remineralização (%SMH_R) observada foi: Padrão (3,49) > Placebo (0,65) > F-Complex (-1,59) > Complex (-5,48). Diferenças estatisticamente significantes foi verificada apenas entre os grupos Placebo versus Padrão e Complex (p < 0,05). Portanto, o dentifríco experimental F-Complex não demonstrou potencial remineralizador, com a utilização do modelo *in vitro* de ciclagem de pH empregado.

Palavras-chave: Dentifrícios. Flúor. Gomas vegetais.

Apresentação

O presente capítulo é resultado da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Avaliação do potencial remineralizador de dentifrícios fluoretados em lesões de cárie artificial”, o qual inclui o projeto de Iniciação Científica (IC) denominado “Avaliação do potencial remineralizador de dentifríco fluoretado em lesões de cárie artificial”. Este projeto foi orientado pela Professora Dra. Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira, no período de agosto de 2015 a julho de 2016. Esta pesquisa recebeu relevante colaboração do Professor Dr. Fábio Correia Sampaio.

No contexto da pesquisa científica na odontologia, esta pesquisa é direcionada a área da cariologia, a qual tem como principal “objeto de pesquisa” a cárie dentária, a fim de obter informações sobre a sua etiologia, diagnóstico, prevenção e tratamento. Nesta área de pesquisa também são contemplados aspectos relacionados ao desenvolvimento e teste de produtos com formulações inéditas a fim de prevenir e controlar a cárie no âmbito da Saúde Pública.

No âmbito mundial, a cárie dentária é considerada a doença não transmissível mais difundida, caracterizada como um dos principais problemas de saúde pública (OMS, 2017). E, dentre as doenças crônicas, ela é uma das mais comuns (RUGG-GUNN, 2013). Na América do Sul, ainda são reportadas altas prevalências desta doença, especialmente em adultos e idosos (ÁLVAREZ et al., 2015; PETERSEN; LENNON, 2004). No Brasil, dados de pesquisas nacionais de saúde bucal, de base populacional, tem demonstrado uma diminuição na prevalência da cárie dentária em crianças de até 12 anos, comparando o ano de 2003 com o de 2010 (BRASIL, 2010). Entretanto, apesar do seu declínio nos últimos anos, a sua distribuição

¹ Título do Projeto de Pesquisa/ Plano de Trabalho: Avaliação do potencial remineralizador de dentifrícios fluoretados em lesões de cárie artificial/ Avaliação do potencial remineralizador de dentifríco fluoretado em lesões de cárie artificial

Estudante de Iniciação Científica: Ingrid Andrade Meira (e-mail: ingrid_meiraa@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br) e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)

Orientador (a): Andressa Feitosa Bezerra de Oliveira (e-mail: andressafeitosa@msn.com, telefone: 83 9957-2014

é heterogênea, apresentando uma maior incidência na população com perfil socioeconômico menos favorecido (ENGELMANN et al., 2016). Por isso, a sua prevenção ainda é um dos maiores objetivos da odontologia contemporânea (KIRANMAYI; NIRMALA; NUUVULA, 2015).

Assim, diante da expressiva prevalência da cárie dentária no contexto mundial e nacional, o desenvolvimento de formulações que possam promover uma liberação controlada de fluoreto pode ser de grande valia na clínica diária quando comparada às formulações regulares (DUCKWORTH, 2015). A literatura está consolidada com relação à eficácia do flúor frente à cárie dentária (DAMLE et al., 2016; MARINHO et al., 2003). Portanto, este estudo objetivou avaliar o potencial remineralizador de dentifício fluoretado, no qual foi adicionado na sua composição à *goma tara* (hidrocolóide, *Caesalpinia Spinosa*), em lesão de cárie artificial de esmalte humano, usando um modelo de ciclagem de pH *in vitro*.

Fundamentação Teórica

Atualmente, a cárie dentária é uma patologia oral de etiologia multifatorial (SHANMUGAM, 2013). Fatores biológicos, sociais e comportamentais, tais como, composição salivar, capacidade tampão da saliva, velocidade de secreção salivar (AMBARKOVA, 2013), composição do biofilme, simbiose bacteriana, dieta, higiene bucal (MOYNIHAN; PETERSEN, 2004), escolaridade, nível socioeconômico (NARVAI et al., 2006), consumo de açúcar e exposição ao flúor (KIRANMAYI; NIRMALA; NUUVULA, 2015) podem influenciar o desenvolvimento desta lesão.

Além disso, a cárie dentária ainda continua sendo uma das causas de grandes encargos financeiros e sociais, tanto para as nações desenvolvidas como para os países em desenvolvimento (DAMLE et al., 2016). As pesquisas sobre a ação do fluoreto no meio bucal iniciaram-se há uns 100 anos atrás, porém, somente a partir da segunda metade do século XX, os estudos para o desenvolvimento e avaliação de dentifícios fluoretados ganharam maior atenção da comunidade científica (PETERSEN; LENNON, 2004).

O flúor tem uma grande relevância no contexto da prevenção (MARINHO et al., 2003; CAREY et al., 2014; DAMLE et al., 2016) e desenvolvimento da cárie dentária (FEJERSKOV; LARSEN, 2015). Diante do desafio cariogênico, no qual há a redução do pH do fluido do biofilme, o flúor interfere, por meio da sua ação físico-química, minimizando a desmineralização e colaborando na remineralização (FEJERSKOV; LARSEN, 2015). Portanto, a presença constante do flúor na cavidade bucal é o mais importante, uma vez que, o mesmo potencializa a resposta de menor solubilidade do esmalte frente a atividade bacteriana (BUZALAF et al., 2013).

Há diversos produtos fluoretados que são aplicados de forma tópica, tais como: enxaguatórios bucais, dentifícios, géis, soluções, vernizes e salivas artificiais (KIRANMAYI; NIRMALA; NUUVULA, 2015). A OMS recomenda o desenvolvimento de novos dentifícios fluoretados, acessíveis a população dos países em desenvolvimento, assim como, programas de pesquisas em serviços de saúde com a finalidade de colaborar com o controle e manutenção dos avanços já obtidos, provenientes da exposição ao flúor (PETERSEN; LENNON, 2004; PETERSEN, 2008). Portanto, a prevenção da cárie dentária ainda é um dos maiores objetivos da odontologia contemporânea (KIRANMAYI; NIRMALA; NUUVULA, 2015). No entanto, os efeitos relacionados à "prevenção" e "terapia" do flúor no esmalte e na dentina ainda não estão totalmente compreendidos (NÓBREGA et al., 2016).

Os dentifícios fluoretados apresentam extrema importância, uma vez que, é claramente estabelecida a relação entre o declínio da cárie dentária, que ocorreu na última década, e o uso destes (BRATTHALL; HÄNSEL-PETERSSON; SUNDBERG, 1996; CURY et al., 2004). Além disso, dentre as estratégias disponíveis de exposição ao flúor, a escovação dentária com

dentífrico fluoretado é considerada a mais racional para controlar a cárie coronária e radicular (NYVAD et al., 1997; NYVAD, 2015). Por fim, estes produtos fluoretados são os mais utilizados e mais rentáveis (KIRANMAYI; NIRMALA; NUVVULA, 2015).

A habilidade de aumentar a absorção de flúor pelo esmalte e, conseqüentemente, colaborar na remineralização de lesões cáries é influenciada pela composição dos produtos (TEN CATE et al., 2008; HATTAB, 2013). Atualmente, têm sido estudadas e testadas novas composições de produtos, com o intuito de promover a remineralização do esmalte, tais como: caseína fosfopeptídica; fosfato de cálcio amorfo; e o fosfosilicato de sódio e cálcio (COMAR et al., 2013; KIRANMAYI; NIRMALA; NUVVULA, 2015). No âmbito da pesquisa científica são utilizados os ensaios *in vitro* de ciclagem de pH, que envolvem lesões artificiais cáries, que são tratadas diariamente com produtos de higiene bucal e, ciclicamente, são usadas soluções de desmineralização e remineralização para imitar padrões de flutuação do pH oral (RODRIGUES et al., 2010). Estudos *in vitro* têm sido realizados e utilizados para compreender a química de incorporação do flúor, a compatibilidade do flúor com os diferentes abrasivos e também, com outros constituintes, e possibilitado testar novas formulações e novos mecanismos de inibição da cárie dentária (HATTAB, 2013).

Descobertas recentes da possibilidade de uso de um aditivo alimentar, biodegradável, chamado de *goma tara*, ainda não investigado no âmbito da odontologia (GOSWAMI; NAIK, 2014), despertou o interesse científico. A *goma tara*, também conhecida como alfarroba peruana, é uma espécie de pó branco ou bege obtido a partir do endosperma das sementes da árvore *Caesalpinia Spinosa*, encontrada no Peru, utilizado na organização e controle de misturas em produtos alimentares (WU; DING; JUA; HE, 2015).

A *goma tara* tem registro no Sistema de Numeração Internacional para Aditivos Alimentares (INS-147) e apresenta segurança alimentar, reconhecida pela Global Standard, que é um programa que assegura a segurança e certifica a qualidade dos alimentos fabricados (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2015). Atualmente, tem-se demonstrado grande atenção da indústria farmacêutica e cosmética devido ao seu potencial de atuar como sistema de liberação controlado de drogas (comprimidos e emulsões) (GOSWAMI; NAIK, 2014). Diante disso, demonstra-se o potencial benefício da incorporação da *goma tara* na composição de dentífricos fluoretados, atuando simultaneamente como aglutinante e como um sistema de liberação controlado de flúor.

Metodologia e Análise dos dados

Aspectos éticos

Este estudo, *in vitro*, foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba e aprovado com o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número: 45917915.6.0000.5188. Trata-se de um estudo com utilização de dentes humanos, portanto, os doadores dos órgãos dentários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme a Resolução 466/2012 CNS.

Seleção e preparação dos espécimes de esmalte

Neste estudo foram utilizados 40 dentes humanos terceiros molares, extraídos por razões ortodônticas ou por impactação, obtidos na Clínica de Cirurgia II, pertencente ao curso de Odontologia da UFPB, após assinatura do Termo de Doação de Dentes. A seleção da amostra da presente pesquisa deu-se em função desse grupo de dentes não terem sido expostos à cavidade bucal.

Os dentes coletados foram limpos, por meio de curetas periodontais, para remoção dos restos dos tecidos periodontais aderidos na superfície dentária e, armazenados em solução tamponada de formol a 10%, sob temperatura ambiente, por um período máximo de 30 dias. Posteriormente, cada dente foi examinado com o auxílio de uma lupa de 5x de aumento para averiguação de possíveis trincas, rachaduras, cárie e alterações do esmalte, situação em que foram excluídos da amostra.

Após a análise dos dentes, foram preparados 60 blocos de esmalte de aproximadamente 4x4x2mm. Para isso, utilizou-se um disco diamantado dupla face na cortadeira de precisão (Labcut 1010), sob irrigação constante. Os blocos foram embebidos em resina acrílica para planificação em Politriz metalográfica, utilizou-se lixas de silicone de granulações variadas (300,400, 600, 1200), também sob irrigação constante.

O polimento da superfície do esmalte foi realizado com feltros umedecidos e suspensão de diamante de 1 μm , com a finalidade de obter a superfície do esmalte mais uniforme, plana e homogênea (BUZALAF et al., 2010; LIPPERT; JUTHANI, 2015), permitindo a padronização mais precisa das amostras (BUZALAF et al., 2010). Esta etapa é essencial para estudos em que a variável resposta é a avaliação da microdureza superficial (BUZALAF et al., 2010), caso desta pesquisa.

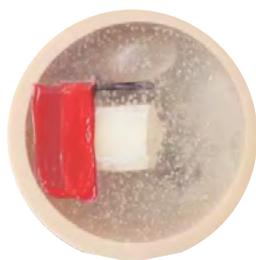
Formação da cárie artificial

Após a preparação dos espécimes, os blocos de esmalte foram divididos, entre os grupos, de acordo com o valor da microdureza inicial (SH_0). A superfície do esmalte sadia de cada espécime foi dividida em três partes iguais, sendo a primeira, área controle (1), a segunda, área controle desmineralizada (2), e a terceira área teste remineralizada (3) (HIRATA et al., 2013). Para a formação da lesão artificial de cárie, 1/3 do espécime de esmalte (área controle) teve a sua superfície protegida com uma dupla cobertura de esmalte de unha vermelho (Risqué Tecnologia, COSMED Indústria de Cosméticos e Medicamentos S/A, São Paulo, Brasil), conforme Fig. 1.

Em seguida, os espécimes foram imersos na solução desmineralizadora (1,3 mM/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 0,78mM/L $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ em 0.05 M/L de tampão de acetato, 0,03 $\mu\text{gF}/\text{mL}$ (NaF), pH 5.0, 32 mL/bloco) durante 16 horas a 37°C, para a formação da lesão artificial de cárie (QUEIROZ et al., 2008). Esta metodologia produz uma desmineralização da subsuperfície do esmalte sem causar a erosão superficial (SILVA et al., 2010).

Ao término da desmineralização, o segundo 1/3 da superfície do espécime foi, também, recoberto com o mesmo esmalte de unha (área controle desmineralizada). A área teste, com aproximadamente 1mm ficou descoberta, para a utilização dos slurries dos dentífricos.

Figura 1. Espécime de esmalte com o seu 1/3 de superfície protegida com dupla cobertura de esmalte de unha.



Seleção dos dentifrícios e preparação do slurries

Neste estudo foram utilizados 4 dentifrícios, fornecidos pela empresa Bitufo (Jundáí, São Paulo – Brasil) (Quadro 1). Estes foram acondicionados em embalagens iguais e foram identificados por meio de cores por um pesquisador independente. O código da cor não foi revelado aos pesquisadores que acompanharam o estudo laboratorial da pesquisa. As cores de cada dentifrício apenas foram reveladas ao final da análise estatística.

Quadro 1. Dentifrícios utilizados no estudo de acordo com a sua composição

| Grupo | Tipo de dentifrício | Composição |
|-------------------------|--|--|
| Grupo 1 (Placebo) | Controle negativo do flúor e do hidrocolóide | Dentifrício sem flúor e sem Complex (hidrocolóide - <i>goma tara</i>) |
| Grupo 2 (Complex) | Controle negativo do flúor | Dentifrício sem flúor e com Complex |
| Grupo 3 (Padrão) | Controle positivo do flúor | Dentifrício com 100% de fluoreto de sódio (1100 ppm de flúor) |
| Grupo 4 (F- Complex) | Dentifrício experimental | Dentifrício com 100% Flúor Complex (1100ppm de flúor) |

Tratamento e Ciclagem de pH

Os espécimes de esmalte, que apresentaram valores semelhantes entre si em relação à média de microdureza inicial (SH_0), foram alocados no mesmo grupo e assim distribuídos nos 4 grupos ($n=15$ /grupo). Os diferentes grupos foram distribuídos aleatoriamente entre os dentifrícios disponíveis para o estudo. Os espécimes de esmalte foram submetidos a um modelo de ciclagem de pH, durante 5 dias à 37°C e depois foram mantidos na solução remineralizadora por mais dois dias (VIEIRA et al., 2005).

O tratamento foi realizado sob agitação constante (2 vezes ao dia / 1min) usando a suspensão do dentifrício (dentifrício: água deionizada, 1:3; 2ml/bloco) antes e depois da imersão na solução desmineralizadora (6 horas 2.0mmol/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ e 2.0mmol/L $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ em 0.075mol/L do tampão de acetato, 0.05 μg F/mL no pH 4.7–2.2 mL/mm²). Os blocos de esmaltes foram mantidos na solução remineralizadora (1.5mmol/L $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 0.9mmol/L $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 0.15mol/L KCl em 0.02mol/L do tampão de cacodilato, 0.05 μg F/mL no pH 7.0 –1.1 mL/mm²) por 18 horas (VIEIRA et al., 2005). Os blocos foram lavados com água deionizada durante 30 segundos, antes e depois de removidos das soluções desmineralizadora e remineralizadora ou da suspensão do dentifrício. As soluções usadas durante a ciclagem de pH foram renovadas a cada início de um novo ciclo (VIEIRA et al., 2005). Por fim, foi utilizada uma mesa agitadora orbital (Tecnal- 141) durante o tratamento e a ciclagem de pH.

Coleta de dados

Inicialmente, os dados foram coletados por meio da microdureza superficial do espécime de esmalte sadio (SH_0). Após a formação da lesão de cárie artificial, foram realizadas novas mensurações da microdureza superficial (SH_1). Após o tratamento com os dentifrícios e a ciclagem de pH, foi realizada a microdureza final (SH_2). Calculou-se o percentual de remineralização da superfície (%SMHR), de acordo com a Eq. 1 proposta por Hirata (2013):

$$\%SMHR = \frac{SH_2 - SH_1}{SH_0 - SH_1} \times 100 \quad (1)$$

Foram realizadas três medições em três áreas distintas, afastadas 100 μm uma da outra para cada nova mensuração de microdureza superficial e por fim calculou-se a sua média aritmética. As medições foram realizadas com o auxílio de um microdurômetro, (Shimadzu HMV - AD Easy Test Version 3.0), utilizando um penetrador diamantado do tipo Vickers, sob uma pressão de 100g por 10 segundos. As amostras de esmalte foram limpas ao término de cada etapa, antes da mensuração da microdureza superficial com ultrassom digital (Digital Ultrasonic Cleaner Heater 2500ml - Kondortech).

Análise dos dados

Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva e inferencial, por meio do programa estatístico SPSS, versão 19. Os dados apresentaram uma distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk, em todas as variáveis estudadas (SH_0 , SH_1 , SH_2 , %SMHR) permitindo a utilização dos testes paramétricos. Foram realizados os seguintes testes: ANOVA Repeated Measures, seguido pelo teste de Bonferroni e o teste t pareado para a análise de SH_0 , SH_1 , SH_2 . Foi utilizado ANOVA, seguido pelo teste de Tukey para análise dos grupos. As correlações entre as variáveis foram feitas pelo teste de correlação de Pearson. O nível de significância considerado foi de 95% ($p < 0,05$).

O desenvolvimento de pesquisas *in vitro* possibilita uma menor variabilidade intrínseca e um melhor controle científico (BUZALAF et al., 2010). As variáveis utilizadas nesse tipo de estudo são mais sensíveis do que as disponíveis na situação clínica (BUZALAF et al., 2010). A importância científica de estudos com modelos experimentais *in vitro* foi relatada por Ten Cate (2015), o qual enfatizou a necessidade da inclusão nestes tipos de estudos os elementos essenciais que caracterizem a situação particular que se pretende estudar.

Há grande diversidade de modelos *in vitro* para ciclagem de pH (BUZALAF et al., 2010 e COMAR et al., 2013), de metodologias para a formação das lesões de cárie artificial e de soluções desmineralizantes, que diferem em relação a composição, pH e tempos de duração (QUEIROZ et al., 2008; AMAECHI et al., 2013; MALEKAFZALI et al., 2015), o que resulta na formação de lesões com diferentes características (BUZALAF et al., 2010). No entanto, segundo a Associação Americana de Odontologia (ADA) o mais relevante em relação ao modelo de ciclagem de pH utilizado é a presença de duas características: a validade, que é o grau de sucesso oferecido pelo modelo, simulando o máximo possível a situação clínica, e a confiabilidade, que envolve o modo como o pesquisador obtém as medições de um estudo.

Diante disso, a presente pesquisa empregou o modelo de ciclagem de pH proposto e validado por Vieira et al. (2005) e, já utilizado em estudo anterior (SILVA et al., 2010). Esse modelo *in vitro*, é caracterizado como remineralizante e foi associado à formação artificial, de lesão de cárie inicial, pois se trata de um protocolo indicado para as pesquisas que visam avaliar produtos em desenvolvimento ou recentemente comercializados (MOI; TENUTA; CURY, 2008), que é o caso do presente estudo. É possível, por meio deste modelo, testar com rapidez e baixo custo o potencial remineralizador de novos produtos (BUZALAF et al., 2010).

No presente estudo foram avaliados 4 dentifrícios, dentre estes existiam 2 controles, 1 placebo e 1 experimental. O dentifrício experimental utilizado nesta pesquisa ainda está em processo de patente e por isso, não será revelada a sua formulação. No modelo adotado na presente pesquisa foi incluída a agitação, no momento da aplicação dos dentifrícios, simulando a escovação e a manutenção das soluções e dos espécimes na temperatura da cavidade bucal.

Na Tab.1 são observados os valores médios das variáveis SH₀, SH₁, SH₂, com o respectivo desvio padrão. A maior média para SH₀ foi de 400,76, encontrado no grupo do placebo e o menor foi 345,20, presente no controle negativo. Nesse mesmo grupo, foi verificado o maior valor (56,22) para a variável SH₁ e o menor valor (24,30) foi no grupo placebo. A maior média (45,59) para SH₂ foi encontrada no controle positivo e a menor (25,40) foi notada no grupo experimental.

Tabela 2. Médias dos valores de microdureza superficial do esmalte realizados em diferentes estágios da pesquisa, com os respectivos valores de desvio padrão

| Dentifrícios/ Grupos | SH ₀ (dp) | SH ₁ (dp) | SH ₂ (dp) |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| Placebo | a 400,76 (6,48) A | b 24,30 (9,61) A | b 26,98 (7,64) A |
| Complex (controle negativo do F) | a 345,20 (7,85) B | b 56,22 (23,67) B | b 41,88 (8,39) B |
| Padrão (controle positivo do F) | a 364,47 (16,33) C | b 32,96 (28,38) A | b 45,59 (20,39) B |
| F- Complex | a 377,09 (4,35) D | b 30,39 (12,79) A | b 25,40 (9,82) A |

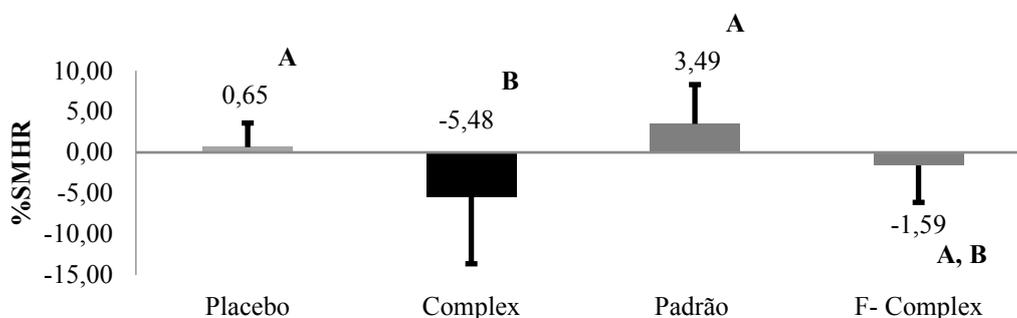
* Médias seguidas de letras minúsculas distintas diferem estatisticamente nas linhas, em cada análise, p<0,001, ANOVA Repeated Measures, seguido pelo teste de Bonferroni.

**Médias seguidas de letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente nas colunas, em cada análise, p<0,05, ANOVA, seguido pelo teste de Tukey.

Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre as variáveis SH₁ e SH₂ dentro do mesmo grupo avaliado (ANOVA Repeated Measures, seguido pelo teste de Bonferroni, $p > 0,001$). Analisando-se as variáveis isoladamente (SH₀, SH₁, SH₂) entre os grupos, constatou-se diferença estatisticamente significativa (ANOVA, $p < 0,001$). Ademias, foi observada diferença estatisticamente significativa entre SH₀ e SH₁, pelo teste t pareado ($p < 0,001$), demonstrando a eficiência da metodologia e da solução desmineralizadora, para a formação da lesão de cárie artificial, proposta por Queiroz et al. (2008), corroborando diversos estudos anteriores (SILVA et al. 2010; HIRATA et al. 2013; BRIGHENTI et al., 2013; RODRIGUES et al., 2010).

No Gráfico 1 observa-se as médias de %SMH_R de acordo com os diferentes grupos. O maior valor (3,49) para %SMH_R foi verificado no grupo padrão e o menor (-5,48) foi encontrado no grupo controle negativo. Além disso, diferença estatisticamente significativa foi notada entre o controle negativo do flúor (Complex), o padrão e o grupo placebo para a variável %SMH_R (ANOVA, seguido pelo teste de Tukey $p < 0,05$).

Gráfico 1. Média dos valores %SMH_R, com os respectivos valores de desvio padrão (dp)



* Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre os grupos, em cada análise, ao nível de 5%, ANOVA seguido do teste de Tukey.

O primeiro aspecto importante a ser relatado é a atuação do fluoreto como potente e conhecido remineralizador da lesão de cárie, padrão ouro (MARINHO et al., 2003; DAMLE et al., 2016), observado no grupo controle positivo, o qual apresentou o maior valor de %SMH_R e foi estatisticamente diferente do controle negativo. Estes achados demonstram que o modelo adotado foi realizado adequadamente e serve de comparação entre os dentifrícios experimentais.

O segundo aspecto está relacionado com a possibilidade da utilização e ação da *goma tara*, na formulação de dentifrícios. Este hidrocolóide estabeleceria a função de agente aglutinante, responsável pela manutenção da consistência e homogeneidade desses produtos. Além disso, há especulações e propostas da utilização dessa goma no desenvolvimento de novos sistemas terapêuticos, devido às suas propriedades de baixa solubilidade, elevada viscosidade, estabilidade de consistência a grande variação de pH (WU et al., 2015). Extrapolando essas propostas para a odontologia, pode-se especular o controle, pela goma, da liberação de fluoreto no meio bucal, aumentando a substantividade e a biodisponibilidade do fluoreto solúvel.

O dentifrício experimental avaliado continha 1100ppm de flúor disponível, sendo que, 100% do flúor presente estava incorporado à *goma tara* (100% F-complex). Em relação ao %SMH_R nota-se que o dentifrício experimental apresentou comportamento igual aos demais grupos. No entanto, nota-se que este dentifrício demonstrou um comportamento mais próximo do controle negativo, já que, os dois demonstraram um %SMH_R negativo. Contudo, o grupo Complex apresentou uma desmineralização mais acentuada do que o dentifrício teste. Provavelmente, a utilização de um modelo de ciclagem mais longo, possibilitaria verificar uma

ação mais evidente do fluoreto incorporado na goma, visto que, pressupõe-se que a sua liberação é de forma lenta e gradual e que a consistência da goma, assim como, sua estabilidade, contribuiriam nisso.

Além disso, as amostras tratadas com o dentifrício controle negativo, formulado apenas com a *goma tara*, sem o flúor, apresentaram uma desmineralização acentuada mais evidente do que o grupo placebo. Este achado pode está relacionado com a viscosidade que o hidrocolóide conferiu ao dentifrício, dificultando a sua remoção da superfície do esmalte e impedindo a atuação da solução remineralizadora, utilizada na ciclagem de pH. Isso corrobora o estudo de WU (2015), que demonstrou o comportamento líquido, em baixa frequência, e gelatinoso, em alta, da solução de *goma tara*, exibindo propriedades viscosas, em vez de elástica, em baixas concentrações. Outrossim, esta viscosidade é mantida estável dentro de uma grande variação de pH (WU et al., 2015), sendo reduzida apenas na presença de sais (CaCl_2 e NaCl) e sacarose (WU et al., 2015), os quais não estavam presentes na composição das soluções utilizadas, portanto a viscosidade foi mantida.

O grupo placebo apresentou um comportamento não esperado. No entanto, supõe-se que isso tenha sido decorrente do tipo de modelo utilizado, remineralizante, o qual se caracteriza pela $\text{Re} > \text{Des}$ (QUEIROZ et al., 2008; BUZALAF et al., 2010), portanto o fluoreto proveniente da solução remineralizadora empregada atuou impedindo uma maior desmineralização. Este achado demonstra e corrobora a hipótese de que a *goma tara* não associada ao fluoreto (dentifrício Complex), influenciou na ação das soluções desmineralizadora e/ou remineralizadora.

Apesar dos estudos *in vitro* não reproduzirem todos os aspectos da situação clínica, por exemplo, a dinâmica do processo de Des-Re, a composição salivar e as estruturas orgânicas, presentes na cavidade bucal (BUZALAF et al., 2010; COMAR et al., 2013), há a necessidade da execução dos mesmos, uma vez que, possibilitam melhor controle científico e possibilitam o teste e estudo de novos produtos (BUZALAF et al., 2010). Diante disso, é necessário a execução de novos estudos *in vitro* que utilizem um modelo de ciclagem de pH com tempo mais prolongado, já que, a goma apresenta alta viscosidade e estabilidade de consistência a grande variação de pH, contribuindo na liberação de fluoreto de forma lenta e gradual e, pesquisas que empreguem a saliva humana ou soluções que contenham sacarose e específicos sais, uma vez que, estes reduzem a viscosidade da *goma tara*.

Conclusões

De acordo com a metodologia empregada nesta pesquisa, pode-se concluir que:

- A dureza superficial do esmalte variou estatisticamente nos diferentes tempos de análise da microdureza superficial;
- O fluoreto demonstrou potente ação remineralizadora;
- O controle positivo (padrão ouro) apresentou o maior valor de %SMH_R, enquanto que, o menor foi observado no controle negativo;
- O dentifrício fluoretado experimental F-Complex não demonstrou potencial remineralizador;
- Devem ser realizados novos estudos que adotem modelos *in vitro* e ou *in situ* mais longos.

Referências

ADA. ACCEPTANCE PROGRAM GUIDELINES: DETERMINATION OF EFFICACY IN PRODUCT EVALUATION. Council on Scientific Affairs: Chicago, 1999.

ÁLVAREZ, L.; LIBERMAN, J.; ABREU, S.; MANGARELLI, C.; CORREA, M. B.;

DEMARCO, F. F.; LORENZO, S.; NASCIMENTO, G. G. Dental caries in Uruguayan adults and elders: findings from the first Uruguayan National Oral Health Survey. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.31, n.8, p.1663-1672, ago. 2015.

AMAECHEI, B. T.; PORTEOUS, N.; RAMALINGAM, K.; MENSINKAI, P. K.; CCAHUANA VASQUEZ, R. A.; SADEGHPOUR, A.; NAKAMOTO, T. Remineralization of artificial enamel lesions by theobromine. **Caries Res.**, v.47, n.5, p.399-405, 2013.

AMBARKOVA, V.; GORSETA, K.; JANKOLOVSKA, M.; GLAVINA, D.; ŠKRINJARIĆ, L. Effect of the fluoride gels and varnishes comparing to cpp-acp complex on human enamel demineralization/ remineralization. **Acta. Stomatol. Croat.**, v.47, n.2, p.99-110, 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Secretaria de vigilância em Saúde Departamento de Atenção Básica. Coordenação Geral de Saúde Bucal. **SB Brasil Pesquisa Nacional de Saúde Bucal 2010**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pesquisa_nacional_saude_bucal.pdf>.

BRATTHALL, D.; HÄNSEL-PETERSSON, G.; SUNDBERG H. Reasons for the caries decline: what do the experts believe? **Eur J Oral Sci**, v. 104, n.4, p. 416-422, 1996.

BRIGHENTI, F. L.; TAKESHITA, E. M.; SANT'ANA, C. O.; BUZALAF, M. A.; DELBEM, A. C. Effect of low fluoride acidic dentifrices on dental remineralization. **Braz. Dent. J.**, v.24, n.1, p.35-39, 2013.

BUZALAF, M. A. R. **Fluoretos e Saúde Bucal**. 2. ed. Santos, 2013. 334p.

BUZALAF, M. A. R.; HANNAS, A. R.; MAGALHÃES, A. C.; RIOS, D.; HONÓRIO, H. N.; DELBEM, A. C. B. pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. **J. Appl. Oral. Sci.**, v.18, n.4, p.316-334, 2010.

CAREY, C. M. Focus on fluorides: update on the use of fluoride for the prevention of dental caries. **J Evid Based Dent Pract.**, v. 14, p. 95-102, 2014.

COMAR, P. L.; SOUZA, B. M.; GRACINDO, L. F.; BUZALAF, M. A. R.; MAGALHÃES, A. C. Impact of experimental nano-hap pastes on bovine enamel and dentin submitted to a pH cycling model. **Braz. Dent. J.**, v.24, n.3, 2013.

CURY, J. A.; TENUTA, L. M. A.; RIBEIRO, C. C. C.; PAES LEME, A.F. The importance of fluoride dentifrices to the current dental caries prevalence in Brazil. **Braz. Dent. J.**, v.15, p.167-174, 2004.

DAMLE, S. G.; BECTOR, A.; DAMLE, D.; KAUR S. Effect of dentifrices on their remineralizing potential in artificial carious lesions: an in situ study. **Dental Research Journal**, v.13, n.1, p.74-79, 2016.

DUCKWORTH, R. M. Pharmacokinetics in the oral cavity: fluoride and other active ingredients. **Monographs in Oral Science**, v. 23, p. 125-139, 2015.

ENGELMANN, J. L.; TOMAZONI, F.; OLIVEIRA, M. D. M. O.; ARDENGHI, T. M.

Association between Dental Caries and Socioeconomic Factors in Schoolchildren - A Multilevel Analysis. **Brazilian Dental Journal**, v.27, n.1, p.72-78, 2016.

FEJERSKOV, O.; LARSEN, M. J.: Demineralization and remineralization: the key to understanding clinical manifestations of dental caries. In FEJERSKOV, O.; NYVAD, B.; KIDD, E.: **Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management**. Oxford, Wiley Blackwell, 2015.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Dossiê Gomas**. 2015. Disponível em: http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060956712001466776436.pdf. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

GOSWAMI, S.; NAIK, S. Natural gums and its pharmaceutical application. **Journal of Scientific and Innovative Research**, v. 3, n.1, p.112-121, 2014.

HATTAB, F. N. Remineralisation of carious lesions and fluoride uptake by enamel exposed to various fluoride dentifrices in vitro. **Oral Health Prev. Dent.**, v.11, n.3, p.281-290, 2013.

HIRATA, E.; DANELON, M.; FREIRE, I.R.; DELBEM, A.C.B. In vitro Enamel Remineralization by Low-Fluoride Toothpaste with Calcium Citrate and Sodium Trimetaphosphate. **Brazilian Dental Journal**, v.24, n.3, p. 253-257, 2013.

KIRANMAYI, M.; NIRMALA, S.V.S.G; NUUVULA, S. Appraisal of the remineralizing potential of child formula dentifrices on primary teeth: An in vitro pH cycling model. **Contemp. Clin. Dent.**, v.6, n.1, p.81-85, mar. 2015.

MALEKAFZALI, B.; EKRAMI, M.; MIRFASIHI, A.; ABDOLAZIMI, Z. Remineralizing Effect of Child Formula Dentifrices on Artificial Enamel Caries Using a pH Cycling Model. **J Dent (Tehran)**, v.12, n.1, p.11-7, 2015.

MARINHO, V. C.; HIGGINS, J. P.; LOGAN, S.; SHEIHAM, A. Systematic review of controlled trials on the effectiveness of fluoride gels for the prevention of dental caries in children. **J. Dent. Educ.**, v.67, p.448-458, 2003.

MOI, G. P.; TENUTA, L. M. A.; CURY, J. A. Anticaries potential of a fluoride mouthrinse evaluated in vitro by validated protocols. **Braz. Dent. J.**, v.19, n.2, 2008.

MOYNIHAN, P.; PETERSEN, P.E. Diet, nutrition and the prevention of dental diseases. **Public Health Nutrition**, v.7, p.201-226, 2004.

NARVAI, P. C.; FRAZÃO, P.; RONCALLI, A.G.; ANTUNES J. L. F. Cárie dentária no Brasil: declínio, polarização, iniquidade e exclusão social. **Rev. Panam. Salud. Pública** [online], v.19, n.6, p.385-393, 2006.

NÓBREGA DF, FERNANDEZ CE, DEL BEL CURY AA, TENUTA LM, CURY JA: Frequency of fluoride dentifrice use and caries lesions inhibition and repair. **Caries Res**, v.50, p.133-140, 2016.

NYVAD B, TEN CATE JM, FEJERSKOV O: Arrest of root surface caries in situ. **J Dent Res**, v.76, p.1845-1853, 1997.

NYVAD, B. The role of oral hygiene. In: FEJERSKOV, O.; NYVAD, B.; KIDD, E.: **Dental**

Caries: The Disease and Its Clinical Management. Oxford, Wiley Blackwell, p 277–285, 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Sugar and dental caries. Who Technical Information Note. WHO Department of Nutrition for Health and Development.** http://www.who.int/oral_health/publications/sugars-dental-caries-keyfacts/en/ Acesso em: 20 Janeiro de 2018.

PETERSEN, P.E. World Health Organization. World Health Organization global policy for improvement of oral health – World Health Assembly 2007. **International Dental Journal**, v.58, n.3, 2008.

PETERSEN, P. E.; LENNON, M. A. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: The WHO approach. **Community Dent. Oral Epidemiol.**, v.32, p.319-321, 2004.

QUEIROZ, C.; HARA, A. T.; PAES LEME, A. F.; CURY, J. A. pH-Cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. **Braz. Dent. J.**, v.19, p.21-27, 2008.

RODRIGUES, E.; DELBEM, A. C. B.; PEDRINI, D.; CAVASSAN, L. Enamel remineralization by fluoride-releasing materials: proposal of a pH-cycling model. **Braz. Dent. J.** [online], v.21, n.5, p.446-451, 2010.

RUGG-GUNN A. Dental caries: strategies to control this preventable disease. **Acta Med Acad.**, v.42, n.2, p.117-130, 2013.

SHANMUGAM, K. T.; MASTHAN, K. M. K.; BALACHANDER N.; SUDHA J.; SARANGARAJAN, R. Dental Caries Vaccine – A Possible Option? **Journal of Clinical and Diagnostic Research**, v.7, n.6, p.1250-1253, 2013.

SILVA, K. G.; PEDRINI, D.; DELBEM, A. C. B.; FERREIRA, L.; CANNON, M. In situ evaluation of the remineralizing capacity of pit and fissure sealants containing amorphous calcium phosphate and/or fluoride, **Acta. Odontol. Scand.**, v.68, p.11-18, 2010.

TEN CATE, J. M. Models and Role Models. **Caries Res.**, v.49, n.1, p.3-10, 2015.

VIEIRA, A. E.; DELBEM, A. C.; SASSAKI, K. T.; RODRIGUES, E.; CURY, J. A.; CUNHA, R. F. Fluoride dose response in pH-cycling models using bovine enamel. **Caries Res.**, v.39, n.6, p.514-520. 2005.

WU, Y.; DING, W.; JUA, L.; HE, Q. The rheological properties of tara gum (*Caesalpinia spinosa*). **Food Chemistry**, v.168, p.366-371, 2015.

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

MÉTODOS ROBUSTOS DE REGRESSÃO APLICADOS A DADOS DE NATUREZA INTERVALAR

Adenice Gomes de Oliveira Ferreira¹
Eufrásio de Andrade Lima Neto

Resumo

Este capítulo objetiva definir e avaliar o desempenho do método robusto de regressão KRR (*kernel based robust method*) para dados tipo intervalo, utilizando as informações do centro e amplitude dos intervalos e comparando com o modelo IRR. Além da extensão para dados intervalares, foram testadas 6 variações do método KRR (KRR1, KRR2, KRR3, KRR4, KRR5 e KRR6) diferenciadas entre si pelo tipo de função que estima seu hiper-parâmetro γ . Aplicados a um banco de dados real e considerando o centro e a amplitude dos intervalos, foram escolhidos os modelos com menor Raiz do Erro Quadrático Médio (*RMSE*), R^2 e tempo de processamento (em segundos). De acordo com as análises, os métodos KRR5 e KRR1 obtiveram melhores resultados na modelagem de centro e amplitude, respectivamente. Quando comparados com o modelo IRR, evidencia-se a superioridade do KRR, bem como a robustez refletida na menor Média das Magnitudes dos Erros Relativos (*MMRE*).

Palavras-Chave: Regressão Robusta, KRR, Dados tipo intervalo.

Apresentação

Este capítulo é parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Métodos Robustos de Regressão Aplicados a Dados de Natureza Intervalar”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Modelagem de Dados Simbólicos de Natureza Intervalar”. Este projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Eufrásio de Andrade Lima Neto no período correspondente a um ano (2015-2016).

Neste projeto, estamos propondo uma extensão do método robusto de regressão KRR para variáveis tipo intervalo. Para tanto, definimos os seguintes objetivos: estudar o modelo regressão linear; estudar modelos de regressão para dados intervalares; estudar modelos de regressão robusta; estudar a plataforma R; definir o modelo KRR para dados tipo intervalo; aplicar o KRR para dados tipo intervalo em um banco de dados e compará-lo com algum outro método presente na literatura.

É evidente, na literatura, que as áreas de desenvolvimento dos modelos estatísticos que sejam capazes de descrever a realidade com o mínimo de erro possível, conquistaram seu espaço no campo da ciência, e cada vez mais tem se mostrado indispensável ao planejamento e previsão de eventos (BILLARD e DIDAY, 2000).

Um dos desafios enfrentados, quando se trata de estimar eventos, é identificar o método mais adequado, condizente com a natureza dos dados com os quais se trabalha. Quando se obtém dados quantitativos, observados no conjunto dos números reais (\mathbb{R}) e dispostos em intervalos, o pesquisador terá que lidar com dados simbólicos do tipo intervalar. Alguns exemplos são os dados que tratam de registros das temperaturas mensais numa determinada região, os intervalos diários de preço de ações do mercado financeiro, seleção de redes em

¹ Título do Projeto/Plano de Trabalho: Modelagem de Dados Simbólicos de Natureza Intervalar/Métodos Robustos de Regressão Aplicados a Dados de Natureza Intervalar,

Estudante de Iniciação Científica: Adenice Gomes de Oliveira Ferreira (e-mail: adne.adenice@gmail.com)

Instituição de Vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastropaic@propesq.ufpb.br)

Orientador(a): Eufrásio de Andrade Lima Neto (email: eufrasio@de.ufpb.br, telefone: 83 3216-7785)

ambiente 4G, etc. Os dados do tipo intervalo, bem como o desenvolvimento de técnicas adequadas para sua modelagem têm sido base de estudo no ramo estatístico da Análise de Dados Simbólicos (ADS), a qual tem como principal característica desenvolver modelos para o tratamento de dados mais complexos, como de distribuições de probabilidade ou de pesos, células multivaloradas e intervalos (BILLARD e DIDAY, 2000).

Os modelos de regressão constituem um dos métodos estatísticos mais utilizados na solução de problemas reais. O modelo de regressão normal linear objetiva estimar o valor médio de uma variável resposta (Esperança de $Y = E(Y)$) com base em valores observados de outras variáveis relacionadas (X 's), ditas explicativas. Para tanto é necessário que haja suposição de normalidade, homocedasticidade, linearidade e independência dos erros. Entretanto, muitas vezes algumas destas hipóteses são violadas devido a presença de pontos aberrantes, conhecidos na área estatística como outliers (DOMINGUES, 2016). Um caminho interessante, nestes casos, está relacionado à utilização de métodos robustos de regressão, o qual se apresenta como parte do tema central deste trabalho (MONTGOMERY et al, 2006).

A Regressão Robusta é uma alternativa a alguns métodos de regressão, nos quais a presença de outliers afeta as estimativas dos parâmetros do modelo, dificultando principalmente, as suposições de normalidade e linearidade (RYAN, 2009). Assim, os métodos de regressão robusta demonstram-se insensíveis à presença de observações aberrantes, produzindo melhores estimativas dos parâmetros, o que nos reporta às predições com menores erros. Para tanto, a principal diferença entre um modelo de regressão robusta e um método não robusto é a maneira como se estimam os parâmetros dos modelos.

Para os modelos robustos, tal processo envolve uma *função peso*, que determina pesos para cada observação da amostra, o que propicia que os outliers apresentem uma menor influência nas estimativas dos parâmetros do modelo, que serão necessários para minimizar uma *função objetivo* baseada nos erros (diferença entre os valores observados e os estimados pelo modelo). Como tal procedimento é recursivo, este processo necessita de um valor inicial e um critério de parada, sendo este determinado pelo pesquisador. Comumente, utiliza-se como valores iniciais para estimação dos parâmetros de um modelo de regressão robusta o estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO). Ademais, a escolha da *função objetivo*, *função peso* e regra de parada é o que diferencia os métodos robustos entre si.

O modelo KRR (*kernel based robust method*) tem se demonstrado competitivo quando comparado aos modelos de regressão robusta apresentados na literatura, e Ferreira et. al (2015) comprova a competitividade do método aplicando-o em dados reais.

Fundamentação Teórica

Na análise de regressão, a partir de uma amostra com n observações e p variáveis independentes, o interesse é estimar ou prever o valor médio da variável dependente $E(Y)$ com base nas demais ($X_j, j = 1, 2, \dots, p$). O modelo comumente adotado é o aditivo,

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_p x_{ip} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

no qual $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ correspondem aos coeficientes a serem estimados pela regressão, visando a minimização da soma dos quadrados dos erros ($\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2$).

No caso de dados intervalares, o erro a ser minimizado advém das medidas utilizadas no modelo, neste caso os valores mínimos e máximos ou medidas de centro e amplitude, que representem um intervalo. Sendo assim, a partir de uma amostra com n intervalos e $p + 1$ variáveis tipo intervalo, temos $y_i = [\alpha_i, \lambda_i]$, para $i = 1, 2, \dots, n$, onde $y_i^c = (\alpha_i + \lambda_i)/2$ e $y_i^a = (\lambda_i - \alpha_i)$ correspondem, respectivamente, ao centro e amplitude do i -ésimo intervalo da

variável tipo intervalo dependente Y .

As variáveis explicativas também são intervalares, sendo a j -ésima variável explicativa X_j definida por $x_{ij} = [a_{ij}, b_{ij}]$, para $i = 1, 2, \dots, n$ e $j = 1, 2, \dots, p$, com medida de centro dada por $x_{ij}^c = (a_{ij} + b_{ij})/2$ e amplitude definida por $x_{ij}^a = (b_{ij} - a_{ij})$. Considerando independência entre centro e amplitude, é possível definir as suas respectivas variáveis explicativas, sendo $X_c = (x_{1c}, x_{2c}, \dots, x_{nc})$ e $X_a = (x_{1a}, x_{2a}, \dots, x_{na})$.

O modelo KRR para dados desta natureza utiliza o centro e amplitude dos intervalos na estimação dos seus coeficientes. Além disso, o método repondera as observações discrepantes com base nas funções de kernel, atribuindo menores pesos aos outliers, reduzindo a influencia dos mesmos na estimativa da reta de regressão. O KRR minimiza uma função simétrica definida positiva, aqui denotada por

$$S = \sum_{i=1}^n \|\Phi(y_i^c) - \Phi(\mu_i^c)\|^2 + \sum_{i=1}^n \|\Phi(y_i^a) - \Phi(\mu_i^a)\|^2, \quad (2)$$

onde: Φ é a função de mapeamento do espaço de entrada, $\mu_i^c = \beta_0^c + \beta_1^c x_{i1}^c + \beta_2^c x_{i2}^c + \dots + \beta_p^c x_{ip}^c$ representa a média da variável Y^c estruturada em função das variáveis independentes associadas aos centros dos intervalos, e seus respectivos parâmetros, e $\mu_i^a = \beta_0^a + \beta_1^a x_{i1}^a + \beta_2^a x_{i2}^a + \dots + \beta_p^a x_{ip}^a$ representa a média da variável Y^a , estruturada em função das variáveis independentes associadas às amplitudes dos intervalos, e seus respectivos parâmetros.

Como a função de mapeamento Φ não é explicitamente conhecida, a estimação dos parâmetros dos modelos de regressão, para o centro e amplitude dos intervalos, necessita do uso da *distance kernel trick* - truque da distância de kernel (MULLER et al., 2001). Assim, S pode ser reescrita através da seguinte expressão

$$\begin{aligned} S &= \sum_{i=1}^n \|\Phi(y_i^c) - \Phi(\mu_i^c)\|^2 + \sum_{i=1}^n \|\Phi(y_i^a) - \Phi(\mu_i^a)\|^2 \\ &= \sum_{i=1}^n [\Phi(y_i^c)^T \Phi(y_i^c) - 2\Phi(y_i^c)^T \Phi(\mu_i^c) + \Phi(\mu_i^c)^T \Phi(\mu_i^c)] \\ &+ \sum_{i=1}^n [\Phi(y_i^a)^T \Phi(y_i^a) - 2\Phi(y_i^a)^T \Phi(\mu_i^a) + \Phi(\mu_i^a)^T \Phi(\mu_i^a)] \\ &= \sum_{i=1}^n [K(y_i^c, y_i^c) - 2K(y_i^c, \mu_i^c) + K(\mu_i^c, \mu_i^c)] \\ &+ \sum_{i=1}^n [K(y_i^a, y_i^a) - 2K(y_i^a, \mu_i^a) + K(\mu_i^a, \mu_i^a)], \quad (3) \end{aligned}$$

pois $\Phi(\cdot)^T \Phi(\cdot) = K(\cdot, \cdot)$.

Na literatura, as funções Kernel mais utilizadas são as da família exponencial, sendo elas a Gaussiana, a Exponencial e a Laplaciana, descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Tipos de funções Kernel

| Tipo da função Kernel | $K(x_i, x_j)$ |
|-----------------------|---|
| Gaussiana | $\exp\left\{-\frac{\ x_i - x_j\ ^2}{2\gamma^2}\right\}$ |
| Exponencial | $\exp\left\{-\frac{\ x_i - x_j\ }{2\gamma^2}\right\}$ |
| Laplaciana | $\exp\left\{-\frac{\ x_i - x_j\ }{2\gamma}\right\}$ |

Fonte: CARVALHO; LIMA NETO; FERREIRA, 2017.

Derivando S com relação aos vetores de parâmetros $\beta^c = (\beta_1^c, \beta_2^c, \dots, \beta_p^c)$ e $\beta^a = (\beta_1^a, \beta_2^a, \dots, \beta_p^a)$, obtemos as equações normais para a versão intervalar do método KRR:

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \beta_j^c} &= 2 \sum_{i=1}^n K_G(y_i^c, \hat{\mu}_i^c) \frac{x_{ij}^c (y_i^c - \hat{\mu}_i^c)}{\gamma_c^2} \\ \frac{\partial S}{\partial \beta_j^a} &= 2 \sum_{i=1}^n K_G(y_i^a, \hat{\mu}_i^a) \frac{x_{ij}^a (y_i^a - \hat{\mu}_i^a)}{\gamma_a^2} \end{aligned} \quad (4)$$

para $j = 1, 2, \dots, p + 1$, onde γ_c e γ_a são denominados hiper-parâmetros para as medidas de centro e amplitude, respectivamente. A solução das equações normais, expressas em (4), são obtidas através do método de mínimos quadrados ponderados iterativo, baseado nos seguintes modelos de regressão

$$\begin{aligned} y_c^* &= X_c^* \beta^c + \varepsilon_c^*, \\ y_a^* &= X_a^* \beta^a + \varepsilon_a^*, \end{aligned} \quad (5)$$

onde $y_c^* = K_c^{1/2} y_c$ e $y_a^* = K_a^{1/2} y_a$ são vetores $n \times 1$, $X_c^* = K_c^{1/2} X_c$ e $X_a^* = K_a^{1/2} X_a$ são matrizes $n \times p$ de postos completos, $\varepsilon_c^* = K_c^{1/2} \varepsilon_c$ e $\varepsilon_a^* = K_a^{1/2} \varepsilon_a$ são vetores $n \times 1$. As matrizes K_c e K_a , de dimensão $n \times n$, representam matrizes diagonais de pesos estipulados pela função Kernel para o centro e amplitude.

Os hiper-parâmetros γ_c e γ_a desempenham um papel importante na estimativa dos parâmetros do modelo KRR, bem como nos cálculos dos pesos das matrizes K_c e K_a .

Metodologia e análise

Na estimativa dos parâmetros do modelo KRR, consideramos o Kernel Gaussiano, aqui denotado por K_G , em virtude de suas propriedades matemáticas, e adaptamos para o caso de variáveis tipo intervalo o procedimento utilizado por Caputo et al. (2002), que estima o hiper-parâmetro γ como a média entre os percentis 0.1 e 0.9 do termo $(y_i - \hat{\mu}_i^{MQO})^2$, calculado sobre uma amostra aleatória com tamanho $n^* = \alpha n$, onde n é o número de observações, $\alpha \in (0,1)$ (foi utilizado $\alpha = 0.5$) e $\hat{\mu}_i^{MQO}$ é o valor predito para y_i considerando o método dos mínimos quadrados ordinários.

Vale ressaltar que, para o modelo KRR, foram utilizados seis estimadores para cada hiper-parâmetro ($\hat{\gamma}_c$ e $\hat{\gamma}_a$), inspirados no método proposto por Caputo et al. (2002). O estimador

S1 é o de Caputo, enquanto S2 é a versão bootstrap de S1 baseada em 1,000 replicações. S3, S4 e S5 são, respectivamente, a média, mediana e média entre os percentis 0.1 e 0.9 do termo $(y_i - \hat{\mu}_i^{MQO})^2$, $i = 1, 2, \dots, n$. Finalmente, S6 é definido pela Eq. (6), no qual p é o número de variáveis.

$$\frac{1}{n-p-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\mu}_i^{MQO})^2 \quad (6)$$

O método KRR para dados tipo-intervalo foi implementado em linguagem de código aberto R (<http://www.r-project.org>). A função Kernel selecionada foi a Gaussiana, e a função final em R para o KRR foi descrita por “*kernel.reg(X_c, y_c, s, T)*” e “*kernel.reg(X_a, y_a, s, T)*”, para medidas de centro e amplitude, respectivamente, nas quais X_c e X_a correspondem às matrizes modelos representando as variáveis explicativas, y_c e y_a , os vetores de variáveis resposta para o centro e amplitude, respectivamente, s é o valor da tolerância desejado e T o número máximo de iterações. Estes dois últimos argumentos representam critérios de parada para o algoritmo.

Outro ponto importante a ser destacado no modelo KRR está nas funções de estimativas do hiper-parâmetro. Desta forma, foram consideradas 6 funções distintas para estimar o hiper-parâmetro, aqui denotadas por KRR1, KRR2, KRR3, KRR4, KRR5 e KRR6 de modo a representar as funções S1, S2, S3, S4, S5, S6, respectivamente. Considerou-se um limite de tolerância $s = 10^{-4}$ e um número máximo de iterações de $T = 100$.

Seguem os algoritmos de estimação dos parâmetros de centro e amplitude, respectivamente:

Algoritmo de estimação dos parâmetros do centro, pelo método KRR

Entrada: y^c , X_c , máximo de iterações T , limite de tolerância s , hiper-parâmetro $\hat{\gamma}_c$.

Saída: $\hat{\beta}^c$, $\hat{\mu}^c$.

Início

$t = 0$

$K_G^{(t)}$ = Matriz Identidade $n \times n$

$\hat{\beta}^c^{(t)} = (X_c^T K_G^{(t)} X_c)^{-1} X_c^T K_G^{(t)} y^c$; estimativa de MQO

$\hat{\mu}^c^{(t)} = X_c \hat{\beta}^c^{(t)}$

$\hat{\varepsilon}^c^{(t)} = y^c - \hat{\mu}^c^{(t)}$

$S^{(t)} = 2 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{\|y^c - \hat{\mu}^c^{(t)}\|^2}{2\hat{\gamma}_c^2} \right\} \right]$

Ajuste

Repetir

$t = t + 1$

$K_G^{(t)} = \exp \left\{ - \frac{\|y^c - \hat{\mu}^c^{(t-1)}\|^2}{2\hat{\gamma}_c^2} \right\}$, Matriz Diagonal de dimensão $n \times n$

$\hat{\beta}^c^{(t)} = (X_c^T K_G^{(t)} X_c)^{-1} X_c^T K_G^{(t)} y^c$

$\hat{\mu}^c^{(t)} = X_c \hat{\beta}^c^{(t)}$

$$S^{(t)} = 2 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{\|y^c - \hat{\mu}^{c(t)}\|^2}{2\hat{\gamma}_c^2} \right\} \right]$$

Até que $|S^{(t)} - S^{(t-1)}| \leq \epsilon$ **ou então** $t \geq T$.

Final

Fonte: Elaborado pela autora.

Algoritmo de estimação dos parâmetros de amplitude, pelo método KRR

Entrada: y^a , X_a , máximo de iterações T , limite de tolerância s , hiper-parâmetro $\hat{\gamma}_a$.

Saída: $\hat{\beta}^a$, $\hat{\mu}^a$.

Início

$$t = 0$$

$$K_G^{(t)} = \text{Matriz Identidade } n \times n$$

$$\hat{\beta}^{a(t)} = (X_a^T K_G^{(t)} X_a)^{-1} X_a^T K_G^{(t)} y^a; \text{ estimativa de MQO}$$

$$\hat{\mu}^{a(t)} = X_a \hat{\beta}^{a(t)}$$

$$\hat{\varepsilon}^{a(t)} = y^a - \hat{\mu}^{a(t)}$$

$$S^{(t)} = 2 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{\|y^a - \hat{\mu}^{a(t)}\|^2}{2\hat{\gamma}_a^2} \right\} \right]$$

Ajuste

Repetir

$$t = t + 1$$

$$K_G^{(t)} = \exp \left\{ - \frac{\|y^a - \hat{\mu}^{a(t-1)}\|^2}{2\hat{\gamma}_a^2} \right\}, \text{ Matriz Diagonal de dimensão } n \times n$$

$$\hat{\beta}^{a(t)} = (X_a^T K_G^{(t)} X_a)^{-1} X_a^T K_G^{(t)} y^a$$

$$\hat{\mu}^{a(t)} = X_a \hat{\beta}^{a(t)}$$

$$S^{(t)} = 2 \left[1 - \exp \left\{ - \frac{\|y^a - \hat{\mu}^{a(t)}\|^2}{2\hat{\gamma}_a^2} \right\} \right]$$

Até que $|S^{(t)} - S^{(t-1)}| \leq \epsilon$ **ou então** $t \geq T$.

Final

Fonte: Elaborado pela autora.

Por último, realizamos uma comparação do modelo KRR com o método robusto para dados tipo intervalo proposto por Fagundes et al. (2013), aqui denominado IRR, a partir da aplicação de ambos os métodos em uma base real de dados tipo intervalo.

Foi utilizada a técnica leave-one-out para cálculo das medidas comparativas entre os métodos. Vale ressaltar que esta técnica é um caso particular de validação cruzada, justificada em função do pequeno tamanho de amostra da base de dados real utilizada. A técnica de validação cruzada consiste em dividir o conjunto total de dados em k subconjuntos mutuamente exclusivos de mesmo tamanho. Posteriormente, um subconjunto é utilizado para teste e os $k - 1$ restantes são utilizados para estimação dos parâmetros do modelo (treinamento). Este

processo é repetido k vezes, alternando o conjunto de testes entre as k partições da base de dados. Ao final das k iterações calcula-se a acurácia sobre os erros encontrados, através da média e desvio padrão da medida de erro encontrada em cada teste.

Sendo um caso particular da validação cruzada, o método leave-one-out possui a mesma dinâmica, entretanto k é igual ao número total de dados n . Nesta abordagem são realizados n cálculos de erro, um para cada observação.

Os desempenhos dos modelos KRR para dados tipo intervalo foram avaliados por meio do cálculo da Raiz da Média do Quadrado dos Erros (*Root Mean Square Error - RMSE*) e do R^2 , definidos pela Eq. (7) e Eq. (9), para medidas de centro, e pela Eq. (8) e Eq. (10), para medidas de amplitude,

$$RMSE^c = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i^c - \hat{y}_i^c)^2}, \quad (7)$$

$$RMSE^a = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i^a - \hat{y}_i^a)^2}, \quad (8)$$

$$R_c^2 = \left(\frac{Cov(y_i^c, \hat{y}_i^c)}{\sigma^c \hat{\sigma}^c} \right)^2, \quad (9)$$

$$R_a^2 = \left(\frac{Cov(y_i^a, \hat{y}_i^a)}{\sigma^a \hat{\sigma}^a} \right)^2, \quad (10)$$

onde, y_c e y_a representam os valores observados da variáveis respostas e, \hat{y}_c e \hat{y}_a correspondem aos valores estimados para as mesmas pelo método KRR, para o centro e a amplitude, respectivamente. Os desvios padrões dos valores observados, para centro e amplitude, estão representados por σ^c e σ^a , e os desvios dos valores estimados para as mesmas medidas são $\hat{\sigma}^c$ e $\hat{\sigma}^a$.

Para a comparação com o modelo IRR, considerados a Magnitude Média do Erro Relativo (*Mean Magnitude of Relative Error - MMRE*), denotada por

$$MMRE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} \left\{ \left| \frac{\alpha_i - \hat{\alpha}_i}{\alpha_i} \right| + \left| \frac{\lambda_i - \hat{\lambda}_i}{\lambda_i} \right| \right\}$$

onde: α_i representa o limite inferior do intervalo e λ_i o limite superior do intervalo para variável resposta y da i -ésima observação, sendo suas respectivas estimativas são denotadas por $\hat{\alpha}_i$ e $\hat{\lambda}_i$.

Os outliers para este tipo de informação ainda são objetos de estudo. Dessa forma, consideramos uma medida descrita por Fagundes et al. (2013) para identificá-los. Um outlier intervalar na medida de centro é estipulado quando o resíduo padronizado associado ao mesmo é considerado grande, ou seja, $|r_i^c| \geq 2$, para $i = 1, 2, \dots, n$, onde r_i^c é descrito por

$$r_i^c = \frac{y_i^c - \hat{y}_i^c}{\sigma_i^c \sqrt{1 - h_{ii}^c}}, \quad (12)$$

com $h_{ii}^c = x_i^c (X_c^T X_c)^{-1} x_i^{cT}$ e $X_c = (x_1^c, x_2^c, \dots, x_n^c)$.

Para medida de amplitude, tem-se classificado outlier intervalar quando o valor absoluto do resíduo padronizado associado ao mesmo é maior ou igual a dois, e a descrição de r_i^a é dada por

$$r_i^a = \frac{y_i^a - \hat{y}_i^a}{\sigma_i^a \sqrt{1 - h_{ii}^a}}, \quad (13)$$

com $h_{ii}^a = x_i^a (X_a^T X_a)^{-1} x_i^a$ e $X_a = (x_1^a, x_2^a, \dots, x_n^a)$.

Para fins de comparação em relação ao custo computacional, foi calculado o tempo de processamento, mensurado em segundos, para cada modelo KRR aplicado, em ambas as medidas (centro e amplitude).

Finalmente, ajustamos o modelo KRR ao banco de dados “*Soccer*”, o qual fornece informações sobre jogadores de futebol profissional de 20 equipes francesas. Nesta base de dados, a duas variáveis intervalares independentes “altura” e “idade” foram consideradas para prever a variável tipo intervalo dependente, “peso”. O banco segue detalhado é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Banco de dados ”*Soccer*”

| Equipe | Altura | | Idade | | Peso | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo | Mínimo | Máximo |
| 1 | 164 | 192 | 21 | 35 | 58 | 85 |
| 2 | 171 | 190 | 20 | 30 | 67 | 84 |
| 3 | 170 | 186 | 18 | 36 | 65 | 88 |
| 4 | 162 | 188 | 19 | 31 | 60 | 83 |
| 5 | 170 | 189 | 18 | 34 | 60 | 84 |
| 6 | 173 | 190 | 18 | 36 | 67 | 83 |
| 7 | 176 | 193 | 19 | 34 | 69 | 90 |
| 8 | 170 | 193 | 19 | 31 | 65 | 85 |
| 9 | 168 | 188 | 18 | 34 | 63 | 84 |
| 10 | 167 | 197 | 19 | 35 | 58 | 88 |
| 11 | 164 | 191 | 18 | 34 | 62 | 86 |
| 12 | 168 | 189 | 19 | 35 | 62 | 80 |
| 13 | 167 | 190 | 18 | 31 | 63 | 85 |
| 14 | 168 | 196 | 20 | 35 | 65 | 95 |
| 15 | 170 | 187 | 18 | 35 | 63 | 83 |
| 16 | 170 | 197 | 18 | 37 | 60 | 87 |
| 17 | 168 | 190 | 18 | 32 | 67 | 85 |
| 18 | 169 | 192 | 18 | 35 | 62 | 83 |
| 19 | 172 | 192 | 18 | 33 | 63 | 84 |
| 20 | 169 | 194 | 20 | 34 | 63 | 85 |

Fonte: BILLARD e DIDAY, 2000.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos para modelos KRR’s ajustados ao centro. Dentre os mesmos, destaca-se o KRR5 com $RMSE^c$ de 2.2263 e R_c^2 de 0.1887. Se tratando do menor tempo de processamento, o KRR6 resultou em 0.0018 segundos, enquanto o KRR2 levou 0.2804 segundos para concluir o cálculo do ajuste do modelo. O KRR4 e KRR6 obtiveram os maiores valores para $RMSE^c$, 2.3098 e 2.2919, respectivamente, e menores valores de R_c^2 , 0.1721 e 0.1711.

Tabela 3: Comparação entre os modelos ajustados às medidas de centro (banco “*Soccer*”)

| Modelos | Coeficientes | | | $RMSE^c$ | R_c^2 | Tempo (seg.) |
|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|---------|--------------|
| | β_0^c | β_1^c | β_2^c | | | |
| KRR1 | 28.2112 | 0.3656 | -0.7851 | 2.2501 | 0.1830 | 0.0056 |
| KRR2 | 22.1853 | 0.3990 | -0.7797 | 2.2360 | 0.1855 | 0.2804 |
| KRR3 | 25.8034 | 0.3802 | -0.7913 | 2.2671 | 0.1762 | 0.0040 |
| KRR4 | 28.8411 | 0.3589 | -0.7650 | 2.3098 | 0.1721 | 0.0080 |
| KRR5 | 21.4378 | 0.4028 | -0.7767 | 2.2263 | 0.1887 | 0.0074 |
| KRR6 | 27.8685 | 0.3682 | -0.7894 | 2.2919 | 0.1711 | 0.0018 |

Fonte: Elaborada pela autora.

Tem-se que β_0^c , β_1^c e β_2^c correspondem, respectivamente, ao intercepto e aos coeficientes associados à altura e idade, para as medidas de centro. Em relação às equipes, vale ressaltar que os pontos médios (centro) para a variável idade apresentaram relação inversamente proporcional ao ponto médio (centro) da variável peso (variável resposta), ou seja, mantendo altura fixa, um aumento na idade infere diminuição no peso, enquanto que a altura demonstrou-se diretamente proporcional à variável resposta peso.

A função de hiper-parâmetro S5 resultou em menor erro e demonstrou-se adequar melhor aos dados do centro. Com relação ao tempo de processamento, não podemos considerá-la mais econômica, quando considerado custo computacional e comparada com as demais. Entretanto, o KRR5 não apresentou performance inferior aos demais modelos. O maior custo computacional observado no modelo KRR2 pode ser explicado pelo uso da técnica de bootstrap no cálculo de seu hiper-parâmetro, e resultado semelhante também é visto no seu respectivo modelo para medidas de amplitude.

Por sua vez, a Tabela 4 refere aos ajustes dos modelos KRR's para as medidas de amplitude. Com destaque o KRR1 com $RMSE^a$ de 2.3601 e R_a^2 de 0.6183. Quanto ao menor tempo de processamento, o KRR3, KRR4 e KRR5 resultaram em 0.0200 segundos, enquanto o KRR2 levou 0.2800 segundos para ajuste do modelo de regressão. O KRR6 e KRR4 obtiveram os maiores valores para $RMSE^a$, 2.6017 e 2.4186, respectivamente, e menores valores de R_a^2 , 0.5670 e 0.6083.

Com relação aos modelos ajustados para medidas de amplitude, em geral tem-se que, tanto idade como altura têm relações diretamente proporcionais ao valor esperado para a amplitude do intervalo da variável resposta “peso”, ou seja, quanto maior a amplitude dos intervalos de idade e altura espera-se que o peso também siga este padrão e apresente valor mínimo do intervalo mais afastado do seu respectivo valor máximo.

Tabela 4: Comparação entre os modelos ajustados às medidas de amplitude (banco “*Soccer*”)

| Modelos | Coeficientes | | | $RMSE^a$ | R_a^2 | Tempo (seg.) |
|-------------|--------------|-------------|-------------|----------|---------|--------------|
| | β_0^a | β_1^a | β_2^a | | | |
| KRR1 | -1.2993 | 0.6926 | 0.5300 | 2.3601 | 0.6183 | 0.0400 |
| KRR2 | -1.2137 | 0.6866 | 0.5333 | 2.3609 | 0.6182 | 0.2800 |
| KRR3 | -1.0838 | 0.6769 | 0.5398 | 2.3628 | 0.6179 | 0.0200 |
| KRR4 | -0.0259 | 0.5943 | 0.6011 | 2.4186 | 0.6083 | 0.0200 |
| KRR5 | -1.2433 | 0.6887 | 0.5321 | 2.3606 | 0.6182 | 0.0200 |
| KRR6 | 2.3564 | 0.4585 | 0.6406 | 2.6017 | 0.5670 | 0.0400 |

Fonte: Elaborada pela autora.

Com a finalidade de comparar o método KRR com o IRR, tendo em vista que este último também é um modelo específico para dados intervalares, escolheram-se as funções que obtiveram melhores resultados, quando considerado custo benefício, tanto para medida de centro quanto para amplitude. Desta forma foi selecionada a função de hiper-parâmetro e estrutura que definem o KRR5 para o centro e o KRR1 para a amplitude. Utilizando a técnica de leave-one-out, foram calculados os MMRE's, que obtiveram média de 0.0263 e desvio padrão de 0.01970, enquanto o modelo IRR obteve média de 0.0438 e desvio padrão de 0.0329.

Tais resultados evidenciam que ao utilizar o modelo KRR5 para o centro dos intervalos e o modelo KRR1 para as amplitudes, observamos que o método KRR superou o método IRR para esta base de dados de acordo com a medida de desempenho MMRE.

Por último, quando aplicamos a fórmula de identificação da presença de outlier, para amplitude, o método KRR5 não identificou observação discrepante, bem como o modelo IRR. Contudo, para os centros dos intervalos, o KRR5 identificou a presença de dois outliers (observação 7 e 14 da amostra), com $|r_7^c| = 2.08$ e $|r_{14}^c| = 2.97$, enquanto que o modelo IRR identificou apenas uma observação $|r_{14}^c| = 2.49$. Isto significa que o modelo KRR se comportou de forma mais criteriosa para identificar a presença de intervalos discrepantes, o que infere atribuição mais adequada dos pesos destas observações, absorvendo o impacto das mesmas nas estimativas dos parâmetros, justificando menor erro de previsão observado.

Conclusões

Um dos grandes desafios e fundamentos da estatística é estimar parâmetros a fim de prever situações de caráter relevante para desenvolvimento e benefício, direto ou indireto, da sociedade. Os diversos tipos de situações presentes em nossa realidade geram inúmeros tipos de problemas, os quais exigem soluções coerentes com sua natureza e particularidades. Diferentes métodos de modelagem de dados são resultados dessas particularidades, e o desenvolvimento da tecnologia e conhecimento abre caminho para que outros métodos surjam, no decorrer dos anos, desencadeando uma competição saudável entre os mesmos.

Outliers e restrições – como pequeno número de amostra no banco de dados – são desafios comumente encontrados na realidade de um pesquisador, e para tanto a Regressão Robusta tem-se mostrado uma alternativa pertinente.

O KRR é um método robusto que vem surgindo como alternativa eficaz na estimativa de variáveis de base de dados reais, e bastante competitivo quando comparado aos métodos robustos usuais.

Neste trabalho estendemos o modelo robusto KRR para dados intervalares, baseado no centro e amplitude dos intervalos, utilizando seis diferentes estimativas para o hiper-parâmetro que é aplicado no processo intrínseco do método. Desta forma, foram gerados novos seis modelos KRR, que foram aqui denominados: KRR1, KRR2, KRR3, KRR4, KRR5 e KRR6.

As novas abordagens foram aplicadas a uma base de dados reais ("Soccer"), tanto para medidas de centro quanto amplitude, onde se verificou os melhores resultados para cada uma. Os KRR's que utilizaram os hiper-parâmetros S5 e S1, foram os escolhidos com melhor desempenho para medidas de centro e amplitude, respectivamente, apresentando menor erro de estimativa dos parâmetros (*RMSE*) e conseqüente maior R^2 . Concluimos que o hiper-parâmetro γ possui um papel importante para o desempenho do modelo, e deve ser cuidadosamente ajustado para o problema em questão.

Utilizamos a técnica leave-one-out para cálculo das medidas comparativas entre os métodos, e quando comparado com IRR, o KRR apresentou maior sensibilidade na identificação dos outliers e maior robustez, absorvendo melhor a influência dos valores discrepantes ao atribuir menores pesos aos mesmos.

Referências

- BILLARD, L.; DIDAY, E.. Regression Analysis for Interval-Valued Data. In: Data Analysis, Classification and Related Methods, Proceedings of the Seventh Conference of the International Federation of Classification Societies (IFCS 2000), **Springer**, Belgium, pp. 369-374.
- CAPUTO, B.; SIM, K.; FURESJO, F.; MOLA, A.. Appearance-based object recognition using svms: which kernel should I use. In: **Proceedings of NIPS workshop on statistical methods for computational experiments in visual processing and computer vision**, v. 1. p. 1-1, 2002.
- CARVALHO, F. A. T.; LIMA NETO, E. A.; FERREIRA, M. R. P. . A robust regression method based on exponential-type kernel functions. **Neurocomputing** (Amsterdam), v. 234, p. 58-74, 2017.
- DOMINGUES, M. A. O.. Métodos robustos em regressão linear para dados simbólicos do tipo intervalo. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Centro de Informática (CIN). **Ciência da Computação**, 72 folhas, 2010. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/maod/stat/maod-tese-definitivo.pdf>. Acesso em março de 2016.
- FAGUNDES, R.A.A.; SOUZA, R.M.C.R.; CYSNEIROS, F.J.A.. Robust regression with application to symbolic interval data. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 26, p. 564-573, 2013.
- FERREIRA, A.G.O.; LIMA NETO, E.A.; FERREIRA, M.R.P.; SILVA, R.B.; CARVALHO, F.A.T.. An application of a robust regression method based on Gaussian kernel function. In: 60th **ISI World Statistics Congress**, 2015, Proceedings of the 60th ISI World Statistics Congress, v. 1. p. 1-1, 2015.
- MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING G. G. Introduction to linear regression analysis. Fourth Edition, **Wiley Series in Probability and Statistics**. Wiley Interscience, 2006.
- MULLER, K.R.; MIKA, S.; RAETSH, G.R.; TSUDA, K.; SCHLOELKOPF, B.. An introduction to kernel-based learning algorithms. **IEEE Trans. Neural Netw**, v. 12. p. 181-202, 2001.
- RYAN, T.P.. Modern Regression Methods – **Wiley Series in probability and statistcs**. Second edition. Acworth, Georgia, 2009.

PRODUÇÃO DE NANOTUBOS DE ÓXIDOS DE FERRO

Ana Maria Salgueiro Baptisttella¹
Vivian Stumpf Madeira

Resumo

A precipitação e oxidação de ferro a partir de uma solução aquosa de sulfato ferroso com hidróxido de sódio permite obter diferentes óxidos de ferro, mas os mecanismos das reações são complexos e dependem de uma série de fatores. Neste capítulo investigou-se os fatores que influenciam na cinética da reação de oxidação do ferro para a produção de óxidos de ferro, utilizando-se um método ácido de precipitação. Os fatores investigados foram: a vazão de ar introduzido na mistura reacional, a temperatura da reação, velocidade de agitação da mistura e tempo de reação. As caracterizações para avaliar a qualidade do óxido de ferro produzido contemplaram: difratometria de raios X, área superficial específica, distribuição do tamanho de partículas, microscopia eletrônica de varredura e análise termogravimétrica. Os resultados evidenciaram a produção de fases bem definidas de óxidos de ferro do tipo goetita, hematita e magnetita. A nanopartícula de goetita produzida apresentou área superficial específica de 80 m².g⁻¹ e tamanho de partículas de 378 nm de comprimento e 36 nm de largura.

Palavras-chave: Óxido de Ferro. Goetita. Magnetita. Green Rust II. Oxidação.

Apresentação

Este capítulo apresenta a pesquisa desenvolvida no Laboratório Cromatografia e Quimiometria Aplicada (LACQUA) coordenado pela professora Dra. Vivian Stumpf Madeira do departamento Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba através do desenvolvimento do plano de trabalho “Produção de Nanotubos de Óxidos de Ferro” pertencente ao projeto de pesquisa intitulado como “Produção de Nanotubos de Óxidos de Ferro (catalisadores e adsorventes) e avaliação de suas propriedades adsorptivas”. Este projeto foi executado no período correspondente a vigência de 2014 -2015.

O projeto de pesquisa investigou o mecanismo de obtenção dos catalisadores e adsorventes, a base de óxidos de ferro. Além disso diante da qualidade do produto obtido este projeto avaliou o desempenho desses materiais como adsorventes na remoção de íons metálicos em solução aquosa.

O desenvolvimento de catalisadores e adsorventes à base de óxidos de ferro com excelentes características morfológicas e estruturais é fundamental para a eficiência dos inúmeros processos industriais, como a síntese de amônia, a produção de estireno e a conversão do monóxido em dióxido de carbono na produção de hidrogênio. Além disso essas nanopartículas de óxidos de ferro tem sido utilizada em processos de adsorção no tratamento de águas e efluentes industriais se destacando em estudos na remoção de chumbo, arsênio e cromo. Diante dessas aplicações investigar as condições de obtenção e relacionar esses efeitos a qualidade das nanopartículas obtidas é algo promissor para melhorar a eficiência dos processos citados.

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Produção de Nanotubos de Óxidos de Ferro (catalisadores e adsorventes) e Avaliação de suas Propriedades Adsorptivas / Produção de Nanotubos de Óxido de Ferro
Estudante de Iniciação Científica: Ana Maria Salgueiro Baptisttella (e-mail: anabapmaria@gmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail:cadastrocgpac@propesq.ufpb.br)
Orientador(a): Vivian Stumpf Madeira (e-mail: eqvsm@yahoo.com, telefone: 83 9926-1010)

Nesta pesquisa, buscou-se avaliar a influência da vazão de ar introduzido na mistura reacional, da temperatura da reação, velocidade de agitação da mistura e tempo de reação, na qualidade do óxido de ferro produzido. Foi avaliada a pureza, cristalinidade, morfologia e tamanho das partículas obtidas. Além disso estudou-se o mecanismo cinético da reação de oxidação do intermediário formado durante o processo (Green Rust II – GRII), e propôs-se uma lei de velocidade bem como uma etapa limitante para a reação.

Fundamentação teórica

Óxidos de ferro é o nome genérico dado aos óxidos, hidróxidos, oxi-hidróxidos e outros compostos de ferro. Todos contêm Fe, O e/ou OH, e diferem na composição, na valência do ferro e na estrutura, sendo que a maioria possui estrutura cristalina. Os principais minérios de ferro de ocorrência natural são a hematita (Fe_2O_3), a goetita (FeOOH) e a magnetita (Fe_3O_4). Estes óxidos representam uma família de materiais com notável diversidade de propriedades e uma química muito interessante devido às suas propriedades magnéticas, elétricas, físico-químicas e morfológicas, que os torna importantes do ponto de vista científico e tecnológico (CORNELL; SCHWERTMANN, 2003).

Dentro da família dos óxidos de ferro os que se destacam neste capítulo são a goetita, hematita, lepidocrocita e magnetita os quais apresentam propriedades morfológicas, magnéticas e físico-químicas importantes que justificam a sua aplicação em diferentes áreas.

A goetita ($\alpha - \text{FeOOH}$) é o óxido de ferro mais estável termodinamicamente em temperatura ambiente, componente majoritário em solos e rochas, pertencente à classe dos minerais oxi-hidróxidos. A sua estrutura consiste de um empacotamento hexagonal compacto dos ânions (O^{2-} e OH^-), com o íon Fe^{+3} ocupando o centro dos interstícios octaedros dentro de uma camada. A estrutura e disposição que os átomos ocupam, permite adicionar a esses materiais excelentes propriedades superficiais com altas relações área/volume, alta afinidade às moléculas de água, reatividade e capacidade de adsorção (FROST; CHEN; HAIBO, 2014).

A magnetita (Fe_3O_4) conhecida como óxido de ferro preto ou minério de ferro magnético, é amplamente utilizada como pigmento, fonte de ferro e catalisador. É um mineral ferrimagnético, ou seja, que apresenta a suas propriedades magnéticas permanentemente com alinhamento dos momentos magnéticos na mesma direção, porém em sentidos opostos, contendo em sua estrutura íons de Fe^{+3} e Fe^{+2} .

A hematita ($\alpha - \text{Fe}_2\text{O}_3$) pode apresentar coloração preta, metálica, marrom ou avermelhada, mas sempre apresenta traços avermelhados. É bastante estável e a sua obtenção decorre da transformação de outros óxidos/hidróxidos de ferro, como o caso da goetita, lepidocrocita e ferridrita. A partir da goetita, por exemplo, a fase hematita pode ser obtida por calcinação em temperaturas entre 260 e 320°C e a partir da lepidocrocita a calcinação deve ser realizada em temperaturas mais altas, em torno de 400°C (CORNELL; SCHWERTMANN, 2003).

Dentre os diversos campos em que os óxidos de ferro são aplicados destacam-se o uso como pigmentos e os processos envolvendo adsorção e catálise, devido, principalmente, às propriedades redoxes e texturais. Como pigmentos os óxidos de ferro apresentam uma grande variedade de cor, podendo variar entre o marrom, amarelo, vermelho, preto e verde; apresentam ainda baixa toxicidade, alta resistência ao intemperismo e baixo custo (SPINELLI; OLIVEIRA; PASKOCIMAS, 2003). Um estudo recente relatou a síntese de hematita para aplicação na coloração de esmaltes cerâmicos, as características deste material como alta estabilidade térmica e química foram destacadas (OPUCHOVIC; KAREIVA, 2015).

A adsorção em óxidos de ferro tem sido utilizada no tratamento de águas e efluentes industriais. Nanopartículas de goetita e lepidocrocita, por exemplo, foram utilizadas na remoção de chumbo (Pb) (RAHIMI et al., 2014). A adsorção do arsênio na forma de As^{+3} e As^{+5}

utilizando como adsorvente a lepidocrocita foi estudada por Repo et al. (2012). Os trabalhos de Rahman et al. (2013) e Parsons et al. (2014), descrevem o uso da magnetita como adsorvente para a remoção de matéria orgânica dissolvida e cromo (Cr^{+3} e Cr^{+6}). Além disso, o uso de óxidos de ferro na adsorção de ânions (nitrato, fluoreto, bromato, fosfato e perclorato), tem apresentado resultados promissores (KUMARI; JR PITTMAN; MOHAN, 2015).

Além disso, a sua aplicação em processos de oxidação avançada, como a fotocatalise e o sistema Fenton heterogêneo na degradação de corantes e compostos fenólicos, tem sido relatada. Estudos recentes envolvendo o uso de catalisadores a base de óxidos de ferro, magnetita, hematita e goetita, são relatados na literatura (GEORGI; RUSEVOVA; KOPINKE, 2012; RAMAN; POURAN; DAUD, 2014; QIN et al., 2015; ZHANG et al., 2015).

Na obtenção desses materiais, o método de precipitação e oxidação de ferro a partir da mistura de uma solução aquosa de FeSO_4 com NaOH pode ser utilizado para a síntese de vários compostos de ferro, como a $\alpha\text{-FeO.OH}$ (goetita), a $\gamma\text{-FeO.OH}$ (lepidocrocita), a $\delta\text{-FeO.OH}$ (ferroxita), $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (hematita) e $\text{FeO.Fe}_2\text{O}_3$ (magnetita).

Os mecanismos de oxidação de hidróxido ferroso em meio aquoso sulfatado, tal como ocorre após a mistura de FeSO_4 com NaOH , são extremamente complexos e dependem de uma série de fatores, dentre eles a concentração inicial de reagentes, a relação $\text{Fe}^{+2}:\text{OH}$, a temperatura da reação, a velocidade de oxidação e cristalização, a agitação da mistura, introdução de oxigênio no meio e até mesmo a geometria do tanque de reação.

As condições experimentais determinam, além do tipo de óxido de ferro que será obtido, a cristalinidade do mesmo, a morfologia dos cristais e a distribuição granulométrica.

Adegoke et al. (2014), produziu cinco amostras de óxidos de ferro (hematita), por diferentes métodos de precipitação. A morfologia das amostras produzidas variou entre nanocubos, placas, esféricas e hexagonais, e os valores da área superficial específica variaram entre 26 e 52 $\text{m}^2.\text{g}^{-1}$. O volume de microporos ficou entre 0,04 até 10,8 $\text{cm}^3.\text{g}^{-1}$ e tamanho de partículas entre 15,8 e 85,8 nm.

A influência da temperatura na oxidação do hidróxido ferroso produzido em meio aquoso sulfatado foi investigada por Olowe, Pauron e Génin, (1991) e Dufour et al. (1997). Diferentes mecanismos foram propostos para a obtenção da goetita, lepidocrocita e magnetita, com direcionamentos preferenciais da reação, para uma fase ou outra, como uma função da temperatura. Com relação à cinética de oxidação do hidróxido ferroso, sabe-se que a mesma é bastante influenciada pelo teor de oxigênio dissolvido no meio, o que é função da temperatura, mas também é função da vazão de oxigênio introduzido e da agitação da mistura.

Refait et al. (2008), avaliou a influência da concentração de Fe^{+2} e da velocidade de agitação da mistura na qualidade do óxido de ferro produzido (cristalinidade e tamanho do cristal). O autor verificou que um aumento da velocidade de agitação da mistura induz a um aumento da área de contato ar/interface da suspensão e, conseqüentemente, um aumento do fluxo de oxigênio, o que levaria a uma diminuição do tamanho do cristal. A influência da velocidade de agitação no tamanho de partícula promove uma maior uniformidade da solução durante a reação tornando as distribuições de tamanho das partículas mais estreitas.

Jin et al. (1998), estudou a oxidação e cristalização de Fe(OH)_2 , produzido em meio básico, para goetita, avaliando a influência da velocidade de oxidação e cristalização na morfologia das amostras produzidas. Foi observado pelo autor que a agitação, na etapa de oxidação do hidróxido ferroso, exerce bastante influência no crescimento dos cristais. A agitação promove, por atrito ou cisalhamento, o seu desprendimento da superfície favorecendo que haja um crescimento e cristalização em fase líquida, e não em fase sólida - na superfície do Fe(OH)_2 .

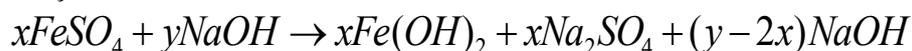
Peukert et al. (2014), avaliou o efeito da vazão de oxigênio no mecanismo de formação da goetita, partindo-se de Fe(OH)_2 , produzido em meio básico. Foi observado que a morfologia e o tamanho das partículas podem ser modificados por meio de alterações no fluxo de ar. Além

disso, o autor propôs diferentes mecanismos de formação da goetita, com a cristalização ocorrendo em fase sólida, para baixos fluxos de ar, e em fase líquida, para altos fluxos de ar.

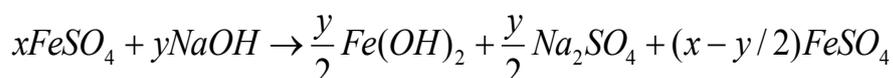
Neste capítulo, e neste projeto de pesquisa, foi investigada a síntese de óxidos de ferro, pelo método da precipitação partindo-se de uma solução aquosa de sulfato ferroso. A reação que ocorre entre o sulfato ferroso e o hidróxido de sódio está apresentada abaixo. A Reação 1, é a reação estequiométrica, com razão molar entre $[FeSO_4]:[NaOH]$ igual a $R = 0,50$. A Reação 2, ocorre quando um excesso de $NaOH$ é adicionado no meio, e neste caso, o precursor para a obtenção do óxido de ferro é o $Fe(OH)_2$. E a Reação 3, é aquela que ocorre com um excesso de $FeSO_4$.



Reação 1



Reação 2

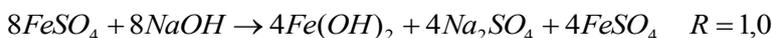


Reação 3

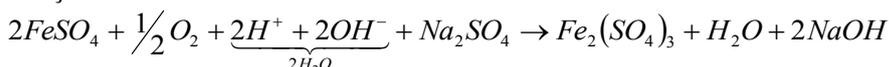
Foi relatado em trabalhos anteriores, (BAPTISTELLA et al., 2014), que no método ácido, Reação 3, o óxido de ferro é formado a partir do intermediário Green Rust II (GRII); e não a partir do $Fe(OH)_2$. Neste caso, uma proposta foi apresentada para a formação da goetita a partir do intermediário GRII. A reação inicia-se com a formação do hidróxido ferroso (Reação 4); é seguida pela oxidação do sulfato ferroso remanescente em fase líquida via oxigênio dissolvido na água (Reação 5); reação do sulfato férrico com o hidróxido ferroso (Reação 6); e finalmente, oxidação do GRII com o oxigênio, então introduzido na mistura reacional, para produção, por exemplo, da goetita (Reação 7).

Neste trabalho, foram obtidos óxidos de ferro utilizando-se somente o método ácido e partindo-se do intermediário GRII para a obtenção do produto (seja goetita, hematita ou magnetita). A razão molar utilizada entre $[FeSO_4]:[NaOH]$ foi fixada em $R=1,00$.

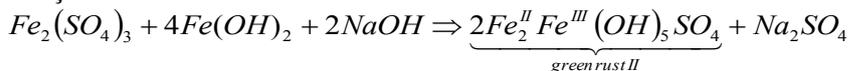
No estudo, avaliou-se a influência da vazão de oxigênio introduzido na mistura reacional, da temperatura da reação, velocidade de agitação da mistura e tempo de reação, na qualidade do óxido de ferro produzido. Foi possível propor um mecanismo cinético para a formação do óxido de ferro, com a introdução da dependência do tamanho de partículas com o tempo de reação, além disso, propôs-se uma etapa limitante para a velocidade da reação.



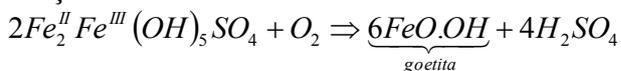
Reação 4



Reação 5



Reação 6



Reação 7

Metodologia e análise

A metodologia de obtenção dos óxidos de ferro envolveu seis etapas: a mistura, decantação, espessamento, oxidação (e concomitante cristalização), lavagem e secagem. Posteriormente as amostras foram caracterizadas e selecionadas para os ensaios de adsorção.

- **Obtenção dos óxidos de ferro**

Inicialmente, uma solução aquosa de sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 - 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$) foi misturada com hidróxido de sódio ($\text{NaOH} - 0,2 \text{ mol.L}^{-1}$), à 25°C , com agitação constante em 700 rpm. A razão molar utilizada entre $[\text{FeSO}_4]:[\text{NaOH}]$ foi fixada em $R=1,00$. Da mistura foi obtido um lodo verde, após decantação, que foi mantido em repouso por 24 horas para o espessamento. Passado este tempo, o sobrenadante foi removido e o lodo submetido a etapa de oxidação e cristalização. A oxidação foi realizada introduzindo-se ar na mistura reacional, através de compressores e difusores de laboratório, a agitação foi promovida por um agitador mecânico. Após a oxidação, o lodo de Fe^{+3} foi lavado sucessivas vezes; uma lavagem ácida ($\text{H}_2\text{SO}_4 - 50\% \text{ v/v}$); uma lavagem básica ($\text{NaOH} - 1\% \text{ m/m}$) e uma lavagem neutra (água destilada). As amostras obtidas foram secas a 60°C por 12 horas (em estufa), e o pó resultante foi moído e peneirado em uma malha de 200 mesh (pronto para a caracterização e uso).

Neste capítulo foram avaliados alguns parâmetros que influenciam significativamente na qualidade do produto. Variou-se a vazão do ar introduzido na mistura reacional, de $0,90$ e $0,45 \text{ L.min}^{-1}$ (o que resultou em velocidades iniciais de oxidação do ferro, de $64,9$ e $9,4 \text{ mg.L}^{-1}.\text{min}^{-1}$, respectivamente); variou-se a temperatura da reação, entre 40 e 60°C ; e a agitação da mistura na etapa de oxidação, de 190 , 500 e 700 rpm . Além disso, realizou-se um ensaio sem a introdução forçada de ar, variando-se o tempo da reação (para uma mesma agitação de 700 rpm).

- **Caracterização das amostras produzidas**

A caracterização das amostras foi realizada no Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE) localizado em Recife –PE. Foram efetuadas as análises de difração de raios-x (DRX), área superficial específica e microscopia eletrônica de varredura (MEV). As análises termogravimétricas (TGA) foram realizadas no Laboratório de Carvão Ativado (LCA) do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

De maneira geral, a identificação das fases cristalinas foi realizada a partir da difratometria de raios X (DRX), no equipamento com marca Bruker (D8 advance). As análises foram realizadas com velocidade de varredura de $0,02^\circ.\text{min}^{-1}$, no intervalo angular de 10 a 75° para todas as amostras. As fases cristalinas foram identificadas por comparação com os padrões do Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDS), para a goetita (PDF – 01-081-0462) e magnetita (PDF – 00-001-1111).

A análise para determinar a área superficial específica e a porosidade foi realizada através do processo de adsorção e dessorção de N_2 , com o analisador Micromeritics (ASAP 2440). O método de Brunauer, Emmett e Teller (BET) foi utilizado para determinar a área superficial.

As análises de microscopia eletrônica de varredura foram realizadas no equipamento Quanta 200 F. As amostras na forma de pó foram depositadas em uma fita de carbono onde foram feitas a metalização de ouro no equipamento Leica em SCD 500. As análises morfológicas foram realizadas em alto vácuo com pressão de $0,9 \text{ torr}$ com tensão de 20 e 30 kV .

As análises termogravimétricas foram realizadas em uma balança termogravimétrica

(TGA Q50) da marca TA instruments. As amostras foram pesadas em um cadinho de platina cujo o valor foi de 10 mg, a rampa de aquecimento utilizada foi de $10^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ até uma temperatura final de 800°C , com atmosfera de nitrogênio com fluxo de $60\text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$.

A distribuição do tamanho de partículas foi realizada no Analisador de Partículas a Laser Microtrac (S3500) pelo método de difratometria a laser e como agente dispersante foi utilizada a água.

- **Análise das caracterizações**

As caracterizações obtidas dos óxidos de ferro demonstraram resultados promissores quando houve mudanças nas condições operacionais, como a vazão de ar adicionado no meio, a temperatura da reação, agitação da mistura e o tempo de reação. Neste caso, os seguintes resultados foram encontrados a partir das caracterizações do material quando houve a mudança nas condições operacionais.

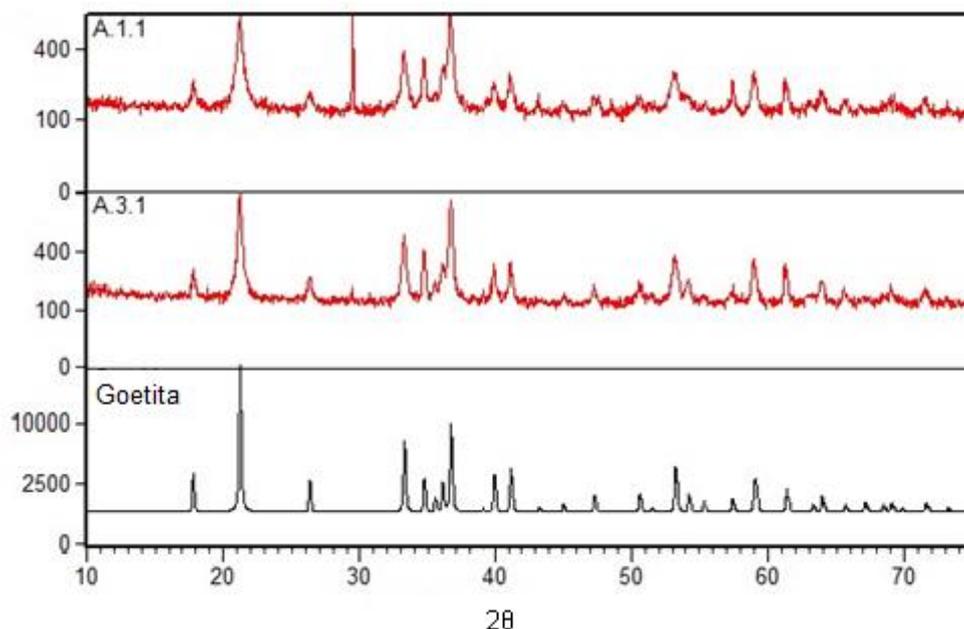
Variação na vazão do ar introduzido

Duas amostras foram produzidas variando-se a vazão do ar introduzido no meio reacional na etapa de oxidação do intermediário GRII. A amostra A.1.1, que teve uma velocidade inicial de oxidação de $65,91\text{ (mg/L)}\cdot\text{min}^{-1}$, obtida com uma vazão de ar de $0,9\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$; e a amostra A.3.1, com velocidade inicial de oxidação de $9,36\text{ (mg/L)}\cdot\text{min}^{-1}$ e vazão de ar de $0,45\text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$. Os difratogramas de raios-X das amostras produzidas estão apresentados na Figura 1.

Observa-se pela Figura 1 que ao diminuir a velocidade inicial de oxidação do intermediário GRII de $65,91\text{ (mg/L)}\cdot\text{min}^{-1}$ (amostra A.1.1) para $9,36\text{ (mg/L)}\cdot\text{min}^{-1}$, (amostra A.3.1), obtêm-se uma amostra pouca coisa mais cristalina, porém com uma única fase de óxido de ferro identificada (goetita). Ao diminuir a velocidade inicial de oxidação, através da redução na vazão de ar, os picos referentes a goetita se tornaram mais finos e mais intensos, demonstrando uma amostra mais cristalina.

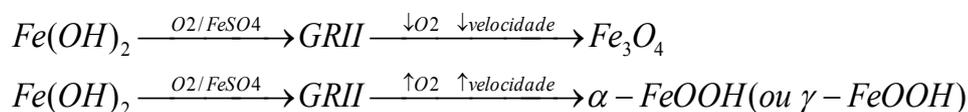
Além disso, há que se ressaltar, o desaparecimento do pico referente a lepidocrocita (pico em 2θ igual a $29,47$ quando a velocidade de oxidação vai de $65,9$, para $9,4\text{ (mg/L)}\cdot\text{min}^{-1}$.

Figura 1 – Difratomogramas de raios-X das amostras A.1.1 e A.3.1 (vazão de ar: 0,9 e 0,45 L.min⁻¹, respectivamente; pH inicial mistura: 7,4; temperatura da reação: 40°C; agitação da mistura: 190 rpm).



Peukert et al. (2014), avaliou o efeito da vazão de oxigênio na formação da goetita, partindo-se de $Fe(OH)_2$, produzido em meio básico. Naquele trabalho foi observado que quanto menor a vazão de oxigênio, menor a velocidade da reação e maior a cristalinidade da amostra produzida. Com relação ao tamanho das partículas, o autor observou que vazões maiores de oxigênio, ou seja, velocidades maiores para a reação de oxidação, produziram partículas mais finas e menores (formato de bastão).

Já no estudo de Dufour et al. (1997), avaliando-se a produção de goetita e magnetita a partir do intermediário GRII, a vazão de oxigênio interferiu na seletividade da reação. Na reação realizada a 70°C e para baixas vazões de oxigênio a magnetita foi preferencialmente formada, enquanto que para altas vazões, somente goetita foi obtida. O autor concluiu que em alta temperatura, as duas reações de oxidação do GRII são competitivas, formando como produtos as fases goetita e lepidocrocita ou magnetita, conforme esquema abaixo.



Esquema 1 - Formação de goetita e magnetita a partir do GRII.

Na conversão para a magnetita, dois íons de oxigênio devem ser extraídos para três moléculas de $Fe(OH)_2$. Se a oxidação é lenta, o tempo para a extração do oxigênio a partir do cristal e para o rearranjo do ferro remanescente e oxigênio, pode ser suficiente para a formação da magnetita.

A análise termogravimétrica foi realizada nas amostras A.1.1 e A.3.1, obtidas com diferentes vazões de ar e conseqüentemente, diferentes velocidades iniciais de oxidação. A Figura 2 apresenta as curvas obtidas para as duas amostras.

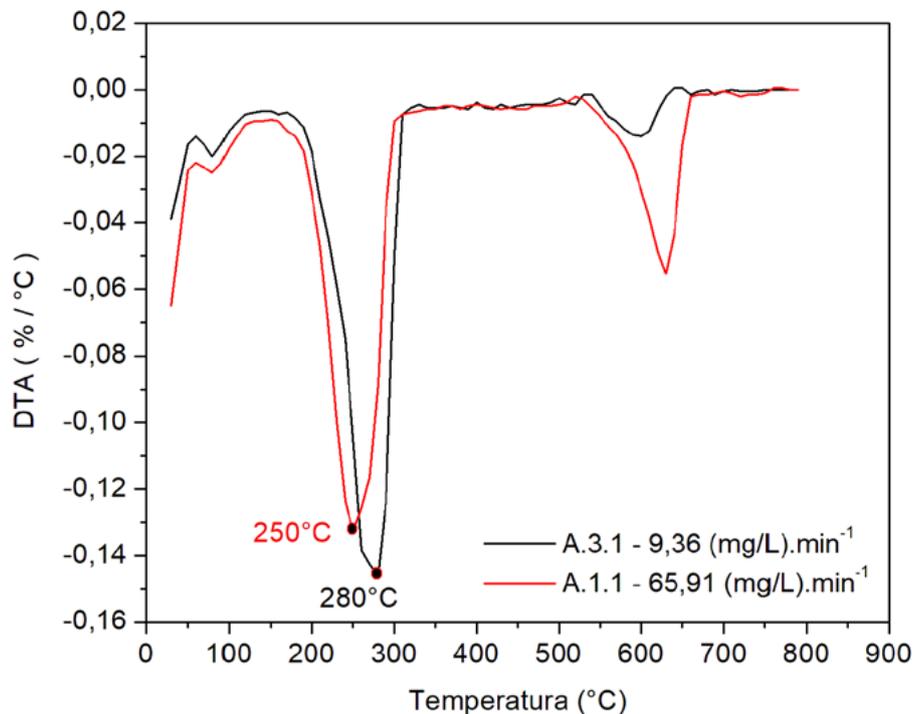


Figura 2 - Análise termogravimétrica das amostras de óxido de ferro produzidas com diferentes vazões de ar.

A análise termogravimétrica, Figura 2, pode ser utilizada também como um indicativo da cristalinidade da amostra. Para os óxidos hidróxidos de ferro o pico endotérmico do DTA em temperaturas inferiores a 200°C, refere-se à liberação de umidade e material volátil, independente da atmosfera da análise, e depende do tamanho da partícula e do pré-tratamento realizado na amostra. No segundo pico endotérmico, segundo Cornell e Schwertmann (2003), ocorre a dehidroxilação, ou seja, a mudança de fase. Nesta temperatura a mudança de fase da goetita para a hematita varia conforme a cristalinidade da amostra podendo ser entre 260 °C até 320 °C; quanto maior a cristalinidade da fase, maior a temperatura de mudança de fase. O último pico endotérmico refere-se à decomposição do sulfato presente no sólido que ocorre perto de 600°C.

Observa-se na Figura 2, a ocorrência dos três picos endotérmicos descritos por Cornell e Schwertmann (2003). O primeiro pico, ocorrendo a uma temperatura de 80°C, refere-se à expulsão da água absorvida (umidade). O segundo, a 250°C para a amostra A.1.1 e a 280°C para a amostra A.3.1, refere-se a mudança de fase, da goetita para a hematita. E o terceiro pico endotérmico, entre 600 e 630°C, refere-se à decomposição do sulfato. Novamente, conclui-se que a diminuição da vazão de ar, e conseqüentemente da velocidade da reação, aumenta a cristalinidade da amostra, pois foi constatado um aumento considerável na temperatura de mudança de fase.

A morfologia das amostras foi analisada por MEV e as amostras obtidas apresentam o formato de bastões (Figura 3). Este resultado está de acordo com o estudo de Peukert et al. (2014), cujas imagens de MEV mostram partículas alongadas que apresentam uma forma semelhante à haste de acordo com o hábito cristalino de α -FeOOH.

Comparando-se as duas amostras, é possível constatar que ao reduzir a vazão do ar introduzido no meio reacional, as partículas de goetita produzidas tornaram-se mais finas e alongadas, como mostra a Figura 3 (b).

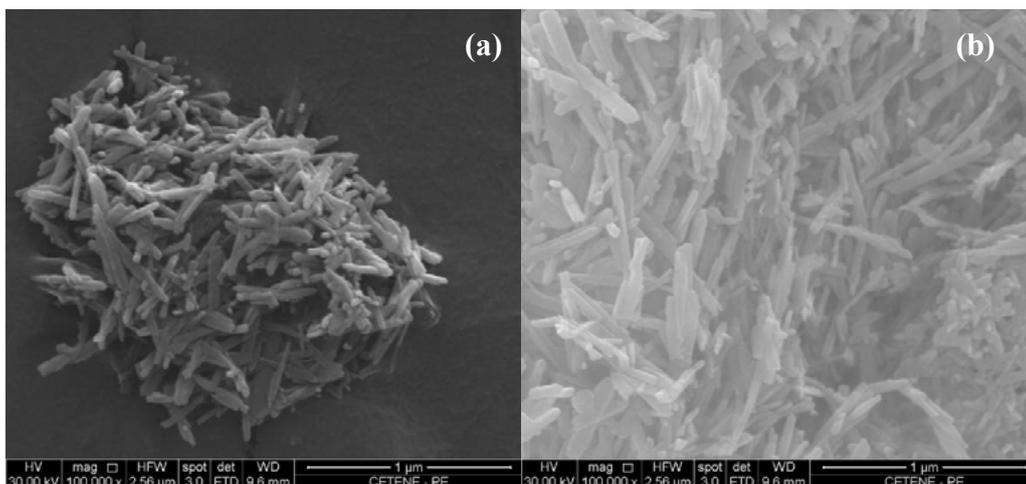


Figura 3 - MEV das amostras produzidas com diferentes vazões de ar. (a) Amostra A.1.1 – 0,9 L.min⁻¹ e (b) Amostra A.3.1 – 0,45 L.min⁻¹.

Complementando a caracterização das amostras A.1.1 e A.3.1, foi realizada a análise de área BET. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise da área superficial específica, volume e diâmetros de poros e nas amostras A.1.1 e A.3.1

| Testes (R = 1,00 / T = 40°C / A = 190 rpm) | Vazão de ar adicionado (L.min ⁻¹) | Área Superficial Específica (m ² .g ⁻¹) | Volume Total de Poros (cm ³ .g ⁻¹) | Diâmetro de poros (Å) |
|--|---|---|---|--------------------------|
| A.1.1 | 0,90 | 69 | 0.45 | 261.37 |
| A.3.1 | 0,45 | 80 | 0.31 | 142.32 |

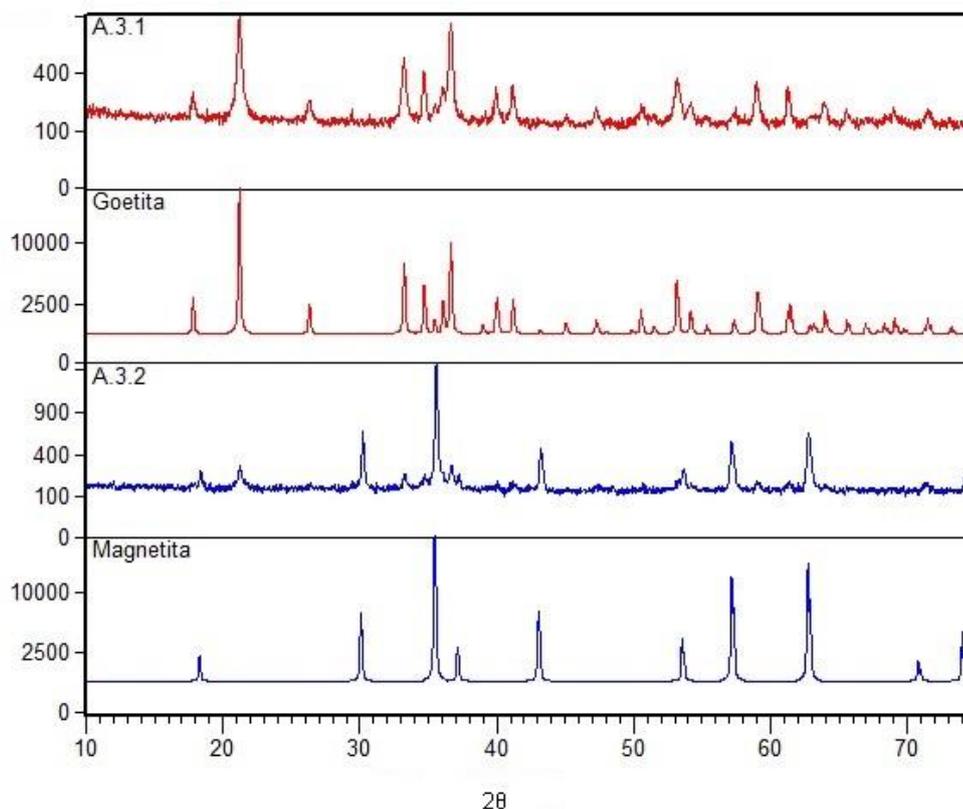
Observa-se que a amostra A.3.1, produzida com menor vazão de ar, mais cristalina e com formato mais fino e alongado, obteve uma área de 80 m².g⁻¹, enquanto que a amostra A.1.1, obteve um valor de área BET de 69 m².g⁻¹. Desta forma, conclui-se que ao diminuir a vazão de ar introduzido no meio reacional, e consequentemente a velocidade de oxidação inicial do GR II, houve um aumento na área superficial específica alcançada, provavelmente, através das mudanças morfológicas das amostras de goetita, com uma provável, diminuição no tamanho das partículas, além da redução no tamanho dos poros.

Variação na temperatura da reação

A fim de avaliar o efeito da temperatura na oxidação do intermediário GR II para a formação do óxido de ferro, trabalhou-se com dois valores distintos de temperatura; 40 e 60 °C, para as amostras A.3.1, e A.3.2, respectivamente. Nestes dois testes, a mesma aeração foi utilizada, ou seja, 0,45 L.min⁻¹; a agitação foi de 190 rpm, e o pH inicial do intermediário ficou entre 7,5 e 7,7.

Neste caso, pôde-se avaliar a influência da temperatura na seletividade da reação. A Figura 4 apresenta os DRX das amostras produzidas, juntamente com os DRX dos padrões de magnetita e goetita (para comparação).

Figura 4 - Difratomogramas de raio-X das amostras produzidas com diferentes temperaturas de reação. Amostra A.3.1, 40°C e amostra A.3.2, 60°C. Demais parâmetros dos testes: vazão de ar: 0,45 L/min; pH inicial mistura: 7,6; agitação da mistura: 190 rpm.



Comparando-se os DRX das amostras A.3.1 e A.3.2 produzidas em temperaturas diferentes, observa-se que o aumento na temperatura mudou a seletividade da reação de oxidação do GR II. Neste caso, a 40°C, o caminho da reação seguia a rota do GR II para goetita concorrendo com a lepidocrocita em velocidades altas, conforme resultado da amostra A.1.1.

No entanto, quando a temperatura da reação é elevada para 60°C, a reação preferencial que ocorreu foi do GR II para magnetita, haja vista que a amostra A.3.2, apresenta praticamente uma única fase de magnetita, apenas com algum vestígio de goetita (pico em 2θ igual a 21,27).

Este resultado está de acordo com o encontrado por Dufour (1997), porém variando-se a vazão de oxigênio introduzido no meio reacional. Dufour destacou que para baixas vazões de oxigênio, menores velocidades da reação são alcançadas e a magnetita é preferencialmente formada. Enquanto que para altas vazões de oxigênio, somente goetita foi obtida. Refait et al. (2008), relata que como a cinética da reação é controlada pela redução do oxigênio dissolvido, a temperatura, além da vazão de oxigênio, é outro parâmetro importante, uma vez que modifica a solubilidade do oxigênio. Para as temperaturas maiores, há baixa solubilidade do oxigênio, tipicamente $T > 60^\circ\text{C}$ e Fe_3O_4 é preferencialmente formada.

Ao monitorarmos a reação de oxidação do GR II, via análise de Fe^{+2} presentes em fase sólida em intervalos de tempo regulares, observa-se na Figura 4, que a velocidade de oxidação do GR II foi realmente menor durante a produção da amostra A.3.2.

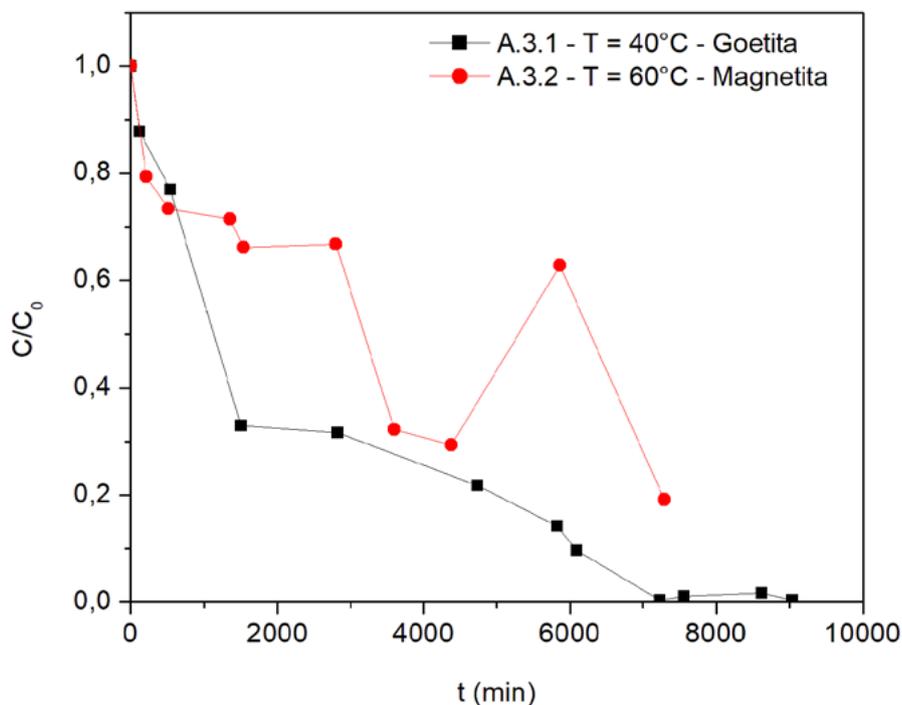


Figura 4 - Oxidação do intermediário GRII nos ensaios realizados a diferentes temperaturas (A.3.1 – T = 40°C e A.3.2 – T = 60°C).

A Figura 5 apresenta o MEV das amostras A.3.1 e A.3.2. Pelos resultados obtidos nota-se claramente a mudança na morfologia das amostras produzidas em diferentes temperaturas. A amostra de goetita (A.3.1), apresenta o formato de bastão enquanto que a amostra de magnetita, A.3.2 têm o formato esférico. Na Figura 5b, é visto ainda a presença de uma pequena quantidade de bastões, este fato justifica o pico encontrado em 2θ igual a 21,17, no DRX da amostra A.3.2 (Figura 4).

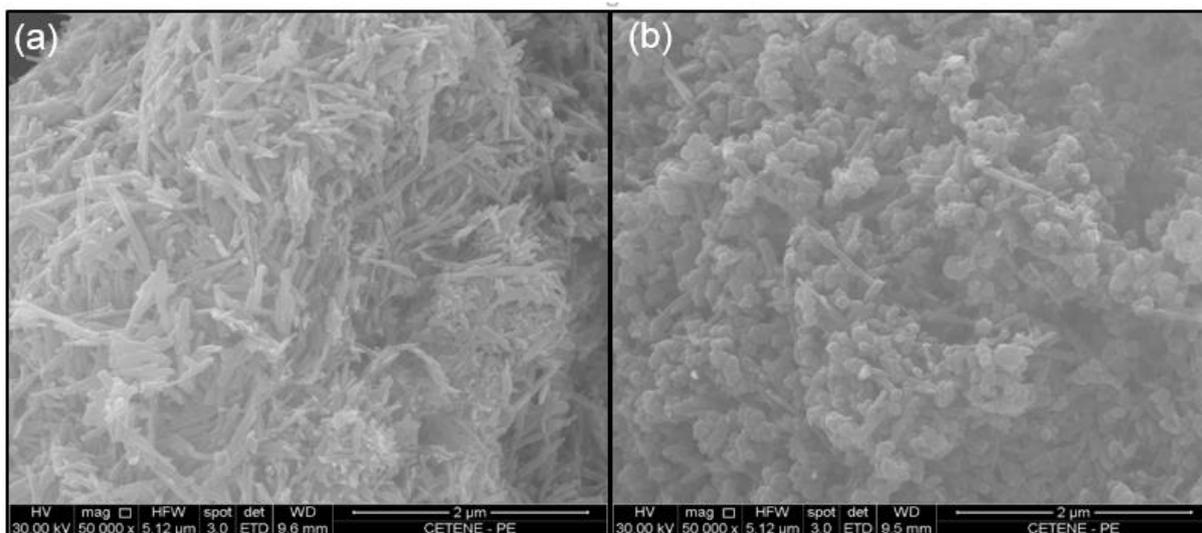


Figura 5 - MEV das amostras produzidas variando-se a temperatura da reação. (a) Amostra A.3.1 (b) Amostra A.3.2.

Variação na agitação da mistura

A variação na agitação da mistura durante a etapa de oxidação do GRII para o produto foi realizada com o intuito de diminuir o tamanho das partículas mantendo-se, porém, a pureza do material obtido (goetita). Neste caso os testes selecionados a fim de avaliar o efeito da agitação na produção do óxido de ferro foram o A.3.1, A.5.1 e A.6.1, que tiveram como única diferença a agitação na etapa de oxidação, de 190, 500 e 700 rpm, respectivamente.

O DRX das amostras produzidas está apresentado, na Figura 6.

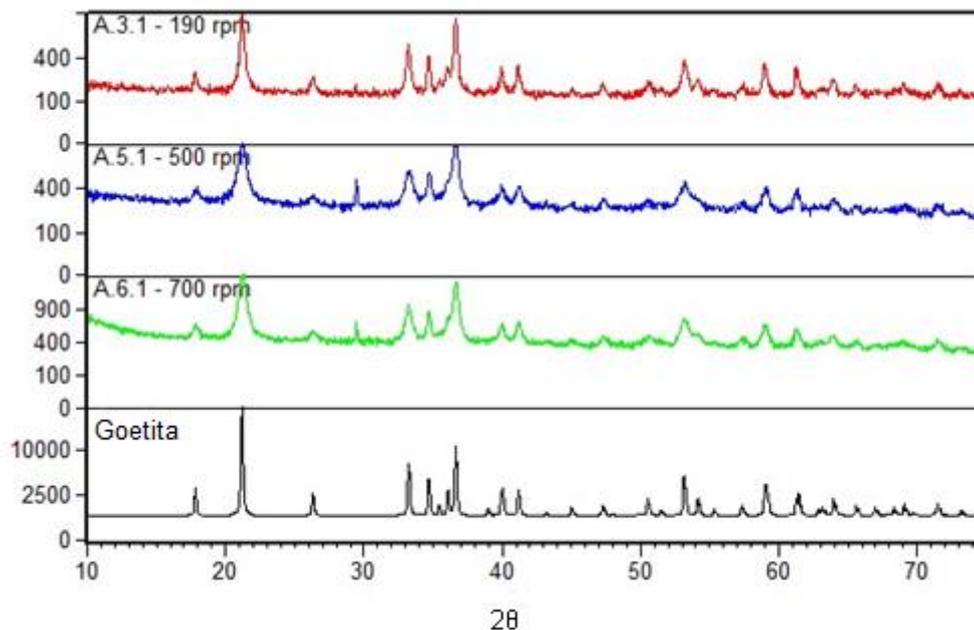


Figura 6 - Difratogramas de raios-X das amostras produzidas com agitação de 190 rpm (A.3.1) 500 rpm (A.5.1) e 700 rpm (A.6.1). Demais parâmetros dos testes: vazão de ar: $0,45 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (A.3.1), $0,03 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (A.5.1) e $0,005 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (A.6.1).

Pelo DRX das amostras, observa-se que o aumento na agitação da mistura, durante a etapa de oxidação do GRII, não alterou de forma significativa a cristalinidade das amostras. Nos três casos apenas os picos referentes a goetita foram encontrados.

As distribuições granulométricas das amostras A.3.1, A.5.1 e A.6.1, estão apresentadas na Figura 7. É possível observar que o aumento na agitação da mistura reduziu o tamanho das partículas, ou melhor, dos aglomerados de partículas. O diâmetro médio dos aglomerados, calculado com base na distribuição em volume, foi de 93,3, 65,1 e de 58,9 μm , para as amostras A.3.1, A.5.1 e A.6.1, respectivamente. Além disso, o aumento na agitação da mistura tornou a distribuição de tamanho dos aglomerados mais homogênea (Figura 7).

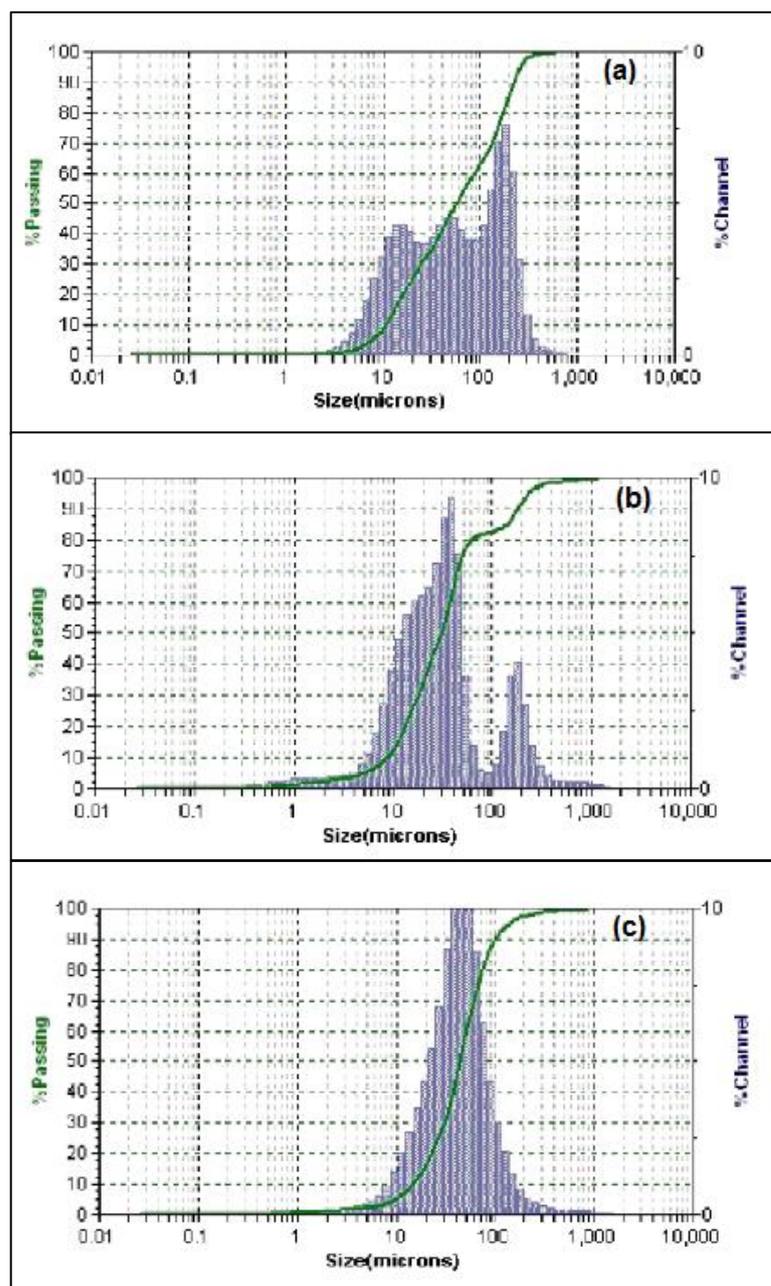


Figura 7 - Distribuição de tamanho de partículas das amostras (a) A.3.1 – 190 rpm (b) A.5.1 - 500 rpm e (c) A.6.1 – 700 rpm.

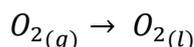
O resultado encontrado para a área superficial específica da amostra A.3.1, foi de $80,40 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$, enquanto que para a amostra A.5.1, o valor da área aumentou para $105,76 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ e para a amostra A.6.1 de $105,84 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$, mostrando que o aumento na agitação da mistura teve um efeito positivo sobre a amostra produzida. Desta forma, a maior agitação reduziu o tamanho dos aglomerados de partículas, aumentou a homogeneidade do material e aumentou a área superficial específica (aumento de 24%). Estes valores de área estão de acordo com o descrito na literatura, onde amostras de goetita, produzidas pelo método da precipitação e oxidação do intermediário GR II, são obtidas com áreas na faixa de $72,5$ a $103,1 \text{ m}^2.\text{g}^{-1}$ (KUROKAWA; SENNA, 1999).

Avaliação do mecanismo da reação de oxidação do GRII

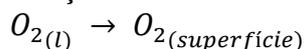
A fim de justificar a diminuição no tamanho dos aglomerados de partículas com o aumento na agitação da mistura, é necessário realizar-se um estudo cinético da reação de oxidação do GRII e formação da goetita. Conhecer o mecanismo de formação das partículas de goetita é muito relevante para controlar, por meio de variação nos parâmetros do processo, o tamanho das partículas, a morfologia, cristalinidade e homogeneidade do material.

Um mecanismo proposto para a reação de oxidação do GRII com a consequente formação dos cristais de goetita é composto por quatro etapas:

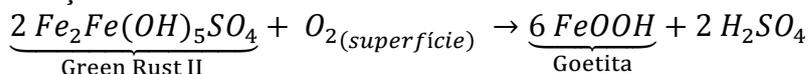
- 1) A absorção do oxigênio a partir da fase gasosa para a fase líquida (Reação 8);
- 2) A transferência de massa do oxigênio do seio da fase líquida para a superfície do GRII (Reação 9);
- 3) A reação química de oxidação do GRII com o oxigênio disponível na superfície (Reação 10);
- 4) O rearranjo na estrutura cristalina e crescimento dos cristais de goetita:
 - a) Crescimento dos cristais na superfície do GRII;
 - b) Crescimento dos cristais na fase líquida.



Reação 8



Reação 9



Reação 10

A etapa 1, depende fundamentalmente da vazão de oxigênio adicionado no meio, da área de contato (líquido/gás), e da temperatura da reação. A etapa 2, a transferência de massa no filme, é bastante influenciada pela agitação da mistura, uma vez que a alta agitação diminui a espessura da camada limite e aumenta o fluxo de massa do oxigênio para a superfície externa do GRII. Já a etapa 3, a reação química em si, ocorre assim que o oxigênio chega à superfície e é sensível a variações na temperatura. Finalmente, a etapa 4, que ocorre após a oxidação do ferro ferroso, é o rearranjo na estrutura cristalina e o crescimento dos cristais. Esta etapa influenciará a morfologia das partículas obtidas e é função da agitação e turbulência da mistura, conforme proposto nos estudos de Peukert et al. (2014), Dufour et al. (1997) e Jin et al. (1998). Uma alta agitação promove, por atrito ou cisalhamento, o seu desprendimento da superfície favorecendo que haja um crescimento e cristalização em fase líquida, e não em fase sólida - na superfície do $Fe(OH)_2$ ou do GRII.

A Figura 8 abaixo apresenta as curvas cinéticas obtidas para as duas reações de oxidação do GRII durante a produção das amostras A.3.1 e A.6.1. Observa-se pelas curvas que o aumento na agitação da mistura, de 190 para 700 rpm, promoveu uma maior velocidade na reação de oxidação do GRII (amostra A.6.1). Isso é um indicativo de que a etapa controladora da reação de oxidação do ferro é a transferência de massa do oxigênio, a partir da fase líquida, para a superfície do GRII (Reação 9 do mecanismo proposto). Pode-se dizer ainda que a influência da agitação na TM, é maior do que a influência da concentração de oxigênio na solução, haja vista que a amostra A.6.1, com menos oxigênio, porém maior agitação, teve uma velocidade de

oxidação maior.

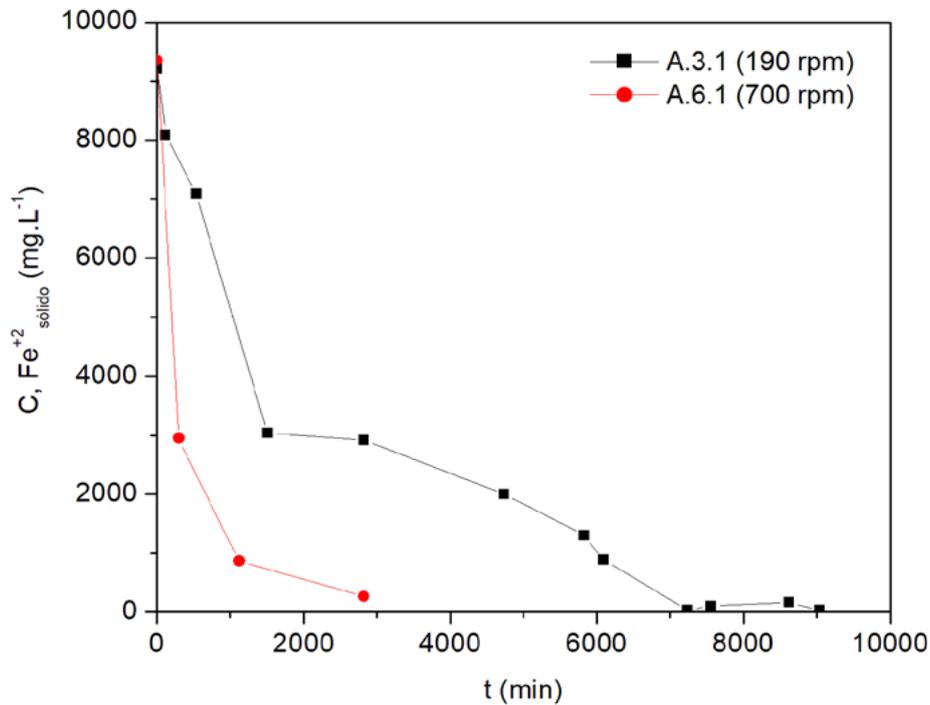


Figura 8 - Cinética de oxidação avaliando o efeito da agitação dos testes A.3.1 (190 rpm) e A.6.1 (700 rpm).

Realizando-se o balanço de massa no reator em batelada e utilizando-se a estequiometria da reação, podemos escrever:

$$\frac{dC_{Fe_{sólido}^{+2}}}{dt} = r|_{Fe_{sólido}^{+2}} = 2 * r|_{O_2(superfície)}; \quad (\text{mg/L})/\text{min} \quad \text{Equação (1)}$$

O fluxo do oxigênio para a superfície do GRII (transferência de massa), é a taxa de consumo do oxigênio a partir da fase líquida. Este fluxo pode ser calculado pela diferença entre as concentrações de oxigênio na fase líquida e na superfície do sólido (GRII), introduzindo, neste caso, o coeficiente convectivo de transferência de massa, k_c (BIRD et al., 2011).

$$W|_{O_2(l)} = k_c(C_{O_2(l)} - C_{O_2(surfície)}); \quad (\text{mg/min})/\text{m}^2 \text{ superfície externa GRII} \quad \text{Equação (2)}$$

Considerando-se a reação instantânea na superfície ($C_{O_2(surfície)} \approx 0$)

$$W|_{O_2(l)} = k_c C_{O_2(l)}; \quad (\text{mg/min})/\text{m}^2 \text{ superfície externa GRII} \quad \text{Equação (3)}$$

Segundo Bird et al. (2011), o coeficiente convectivo de transferência de massa (k_c), está relacionado com a agitação da mistura, o diâmetro das partículas sólidas (ou um comprimento característico), a viscosidade cinemática e a difusividade do oxigênio em fase líquida (Equação 4). Todos estes parâmetros, exceto o diâmetro das partículas de GRII, podem ser considerados constantes com o tempo da reação, e específicos para cada experimento, principalmente em experimentos realizados com diferentes agitações e/ou temperaturas.

O composto intermediário, GRII, é um composto flocculento e gelatinoso que é

susceptível a quebra devido às tensões de cisalhamento provocadas pela alta agitação e turbulência da mistura. Desta forma, obtém-se uma relação inversa entre k_c e o diâmetro das partículas de GRII:

$$k_c = a_2 \left(\frac{\nu}{d_p(t)} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{1}{\nu} \right)^{\frac{1}{6}} (D_{AB})^{\frac{2}{3}} = a_3 \left(\frac{1}{d_p(t)} \right)^{0,5}; \quad \text{m/min} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde a_3 é uma constante que depende da agitação da mistura (ν), viscosidade cinemática (ν) e difusividade do oxigênio em fase líquida (D_{AB}).

Considerando a transferência de massa como a etapa limitante da reação, conforme análise feita nas curvas cinéticas (Figura 8), a lei de velocidade da reação de oxidação do GRII pode ser escrita como:

$$-\frac{dC_{Fe_{solid}^{+2}}}{dt} = 2k_c C_{O_2(l)} a_c \quad \text{Equação (5)}$$

O parâmetro a_c , refere-se a área superficial externa das partículas de GRII, por unidade de volume da solução; m^2/L , por exemplo. Se o sólido for duro e resistente ao cisalhamento, a_c , assim como k_c , teriam um valor constante e específico para um determinado sólido e sistema reacional. Entretanto, para um sólido gelatinoso, assim como o GRII, estima-se que a agitação esteja causando a quebra dos flocos com a conseqüente variação no diâmetro dessas partículas com o tempo de reação. Desta forma, utilizando-se apenas como referência a dependência de a_c para um leito fixo de partículas esféricas, encontra-se uma dependência inversa de a_c com o diâmetro das partículas de GRII:

$$\text{Sendo: } a_c = \frac{6(1-\phi)}{d_p} = \frac{a_1}{d_p(t)}; \quad m^2_{\text{superfície externa GRII}}/L_{\text{solução}} \quad \text{Equação (6)}$$

Onde a_1 é uma constante que depende apenas da forma das partículas de GRII. Substituindo-se os valores de k_c e a_c , ambos dependentes do diâmetro das partículas, na Equação (5), tem-se:

$$-\frac{dC_{Fe_{solid}^{+2}}}{dt} = 2a_3 \left(\frac{1}{d_p(t)} \right)^{0,5} C_{O_2(l)} \frac{a_1}{d_p(t)} \quad \text{Equação (7)}$$

No estudo de Encina *et al.* (2014), foi observado que durante a reação de oxidação do ferro ferroso, a concentração de oxigênio dissolvido no meio, C_{O_2} , permanece extremamente baixa e constante, e neste caso, a Equação 7 pode ser escrita como:

$$-\frac{dC_{Fe_{solid}^{+2}}}{dt} = \frac{a_4}{(d_p(t))^{1,5}} = r|_{Fe_{solid}^{+2}} \quad \text{Equação (8)}$$

Onde a_4 é uma constante que é função da agitação da mistura; da viscosidade do meio; difusividade do oxigênio; temperatura da reação; concentração de oxigênio na fase líquida e forma das partículas de GRII.

Se, e somente se, o tamanho das partículas de GRII fosse constante com o tempo, a equação 8 poderia ser integrada, e a curva de concentração do ferro com o tempo, daria uma reta, diferentemente do que foi obtido e está demonstrado na Figura 8.

Avaliação do efeito do tempo de agitação no tamanho das partículas obtidas

Para avaliar o efeito do tempo de agitação no tamanho das partículas de goetita obtidas, bem como tamanho dos aglomerados de partículas de goetita, realizou-se um teste, cuja amostra foi denominada G1. Neste caso, comparativamente com a amostra A.6.1, todas as condições foram mantidas; ou seja, a mesma agitação, o mesmo pH da mistura e a mesma temperatura, porém no teste G1, não houve o fornecimento de ar através dos compressores e difusores de laboratório. O ar necessário para a oxidação foi fornecido apenas pela superfície de contato líquido/gás, na borda do tanque de reação.

Sem a aeração forçada a concentração do oxigênio na fase líquida será reduzida e a velocidade da reação de oxidação do GRII, ficará menor precisando de mais tempo (tempo de agitação), para que a reação se complete.

A Figura 9 apresenta as curvas cinéticas obtidas para a oxidação do ferro ferroso sólido (GRII) na produção das amostras de goetita; A.6.1 e G1.

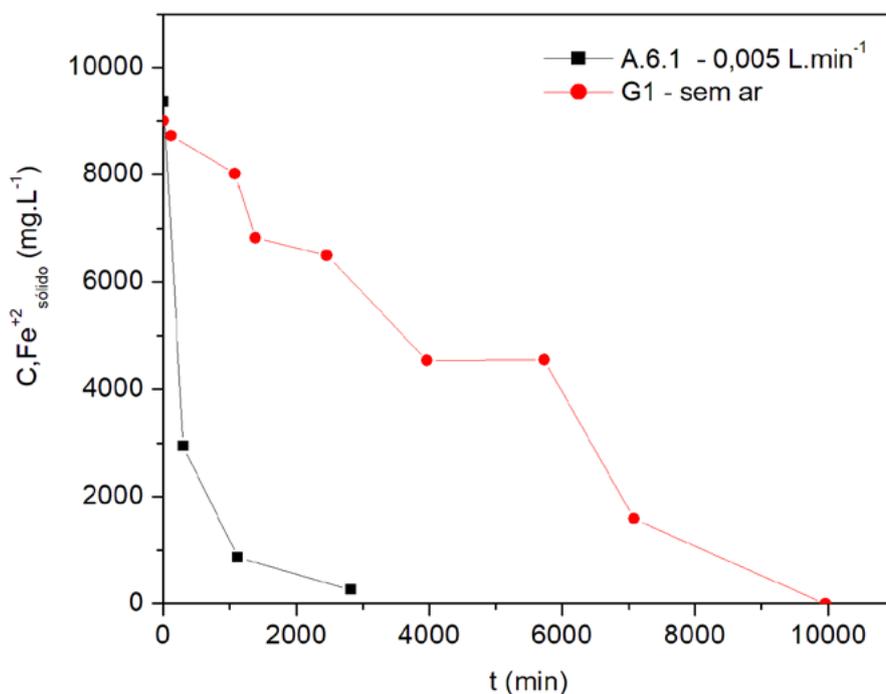


Figura 9 - Cinética de oxidação avaliando o efeito da agitação nos testes A.6.1 (aeração de 0,005 L.min⁻¹) e G1 (sem vazão de ar).

É possível observar que o tempo reacional para alcançar a completa oxidação do ferro ferroso no teste G1 foi de 10.000 min, enquanto que no teste A.6.1 foi de aproximadamente 3.000 min (Figura 9). Esse maior tempo de agitação resultou na produção de aglomerados de partículas menores, como pode ser visto na Figura 10, na análise da distribuição granulométrica. O diâmetro médio encontrado para a amostra A.6.1 foi de 58,9 μm enquanto que para a amostra G1 foi de 34,4 μm .

A Figura 11 apresenta o MEV das amostras avaliando-se o efeito do tempo de agitação da mistura.

A partir das imagens do MEV os valores para a largura e comprimento médio de cada partícula individual foram estimados e a Tabela 4, apresenta os resultados obtidos. Verifica-se que o tempo maior de agitação, provocou uma redução no comprimento das partículas obtidas,

indo de um valor médio de 447 nm, para a amostra A.6.1, para 378 nm para a amostra G1.

Este resultado confirma a hipótese levantada anteriormente, de que para o GRII, um sólido gelatinoso, a agitação está causando a quebra dos flocos durante a reação com a consequente variação no diâmetro dos mesmos com o tempo. Isto tem como consequência a obtenção de aglomerados de goetita menores e partículas de goetita também menores.

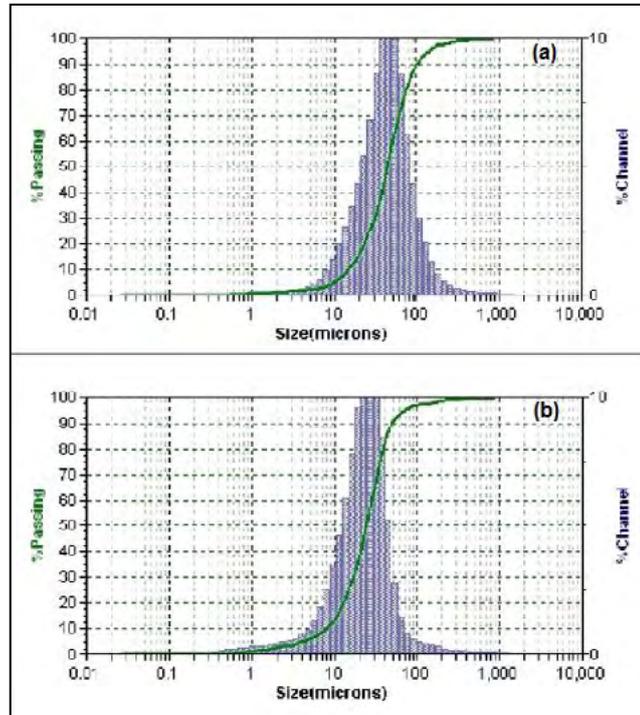


Figura 10 - Distribuição do tamanho de partículas a laser. (a) Amostra A.6.1 e (b) Amostra G1.

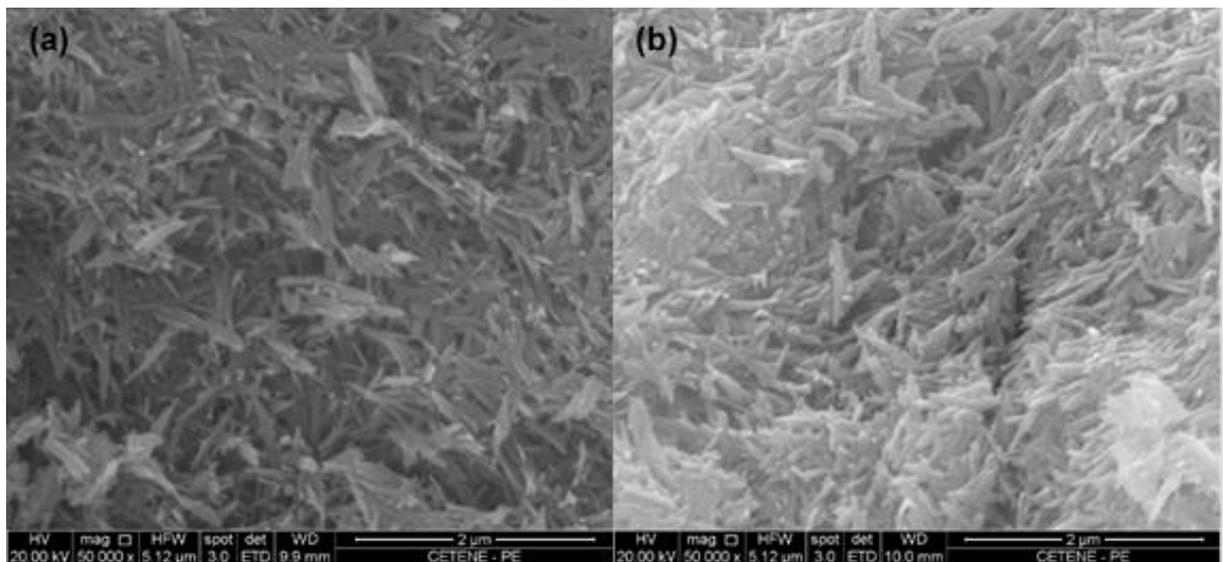


Figura 11 - MEV das amostras, avaliando o efeito da agitação. (a) Amostra A.6.1 - vazão de ar = 0,005 L.min⁻¹ e (b) Amostra G1 – sem vazão de ar.

Tabela 2 - Valores encontrados para a largura e comprimento médio das partículas (estimados pelo resultado do MEV).

| Amostra | Tempo agitação, s | Largura, nm ⁽¹⁾ | Comprimento, nm ⁽¹⁾ |
|-----------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|
| A.6.1 (goetita) | 3.000 | 34 – 40 nm | 420 – 470 nm |
| G1 (goetita) | 10.000 | 30 – 38 nm | 355 – 400 nm |

(1) Valores estimados pela análise do MEV (faixa de variação).

Conclusões

Neste trabalho foram obtidos diferentes tipos de óxidos de ferro como a goetita e magnetita, pelo método da precipitação seguida pela oxidação do Green Rust II. Resultados foram encontrados quando houve mudanças nas condições operacionais, como a vazão de ar adicionado no meio, a temperatura da reação, agitação da mistura e o tempo de reação. Neste caso, as seguintes conclusões foram estabelecidas:

- Ao diminuir a vazão do ar introduzido na mistura reacional, reduzindo-se a velocidade de oxidação inicial do GR II de 65,9 para 9,4 (mg/L).min⁻¹, foi possível obter-se uma amostra mais cristalina, com uma única fase bem definida de goetita. As análises morfológicas mostraram partículas com o formato de bastões que se tornaram mais finas e alongadas com o menor fluxo de ar. A área superficial específica teve um aumento de 69,28 para 80,40 m².g⁻¹ ao diminuir-se o fluxo de ar.
- O aumento da temperatura na oxidação do intermediário GR II, de 40 para 60°C, mudou a seletividade da reação, produzindo-se magnetita ao invés de goetita. As imagens da microscopia eletrônica de varredura mostraram que partículas esféricas foram obtidas.
- O aumento na agitação da mistura de 190 para 700 rpm não alterou a pureza da amostra, permanecendo a goetita como única fase cristalina. Entretanto, em alta agitação partículas mais aciculares foram obtidas. Um aumento de 24% na área superficial específica foi obtido, sendo 80,40 m²/g (190 rpm) e de 105,84 m²/g (700 rpm).
- Foi proposto um mecanismo para a reação de oxidação do GR II que se inicia com a absorção do oxigênio a partir da fase gasosa; é seguido pela transferência de massa do oxigênio do seio da fase líquida para a superfície do GR II; reação química na superfície e finalmente, rearranjo na estrutura cristalina e crescimento dos cristais. Com base nas curvas cinéticas obtidas, observou-se que a etapa controladora da reação é a transferência de massa do oxigênio. Uma lei de velocidade foi elaborada mostrando a dependência da velocidade da reação com todos os parâmetros estudados, além disso, a velocidade é função do diâmetro das partículas de GR II, os quais variam com o tempo de agitação.
- Foi realizado um teste com a ausência de ar para se avaliar o efeito do tempo de agitação da mistura no tamanho das partículas e dos aglomerados de partículas obtidos. Foi possível concluir que um maior tempo de agitação, na etapa de oxidação do GR II, favorece a diminuição das partículas de goetita. Partículas com 447 nm de comprimento foram obtidas com 3.000 min enquanto que partículas com 378 nm foram obtidas com 10.000 min. Neste caso, manteve-se a goetita como única fase obtida.

Referências

ADEGOKE I. H.; AMOOADEKOLA F.; FATOKI S. O.; XIMBA J. B. Adsorption of Cr (VI) on synthetic hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles of different morphologies. Korean J. Chem. Eng., v. 31, p. 142 - 154, 2014.

BAPTISTTELLA, A. M. S. MADEIRA, V. S.; ARAÚJO, A. A. D. Obtenção de Nanopartículas de Óxidos de Ferro (goetita e hematita) e Avaliação de suas Propriedades Adsorptivas. In: COBEQ 2014 - XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014, Florianópolis. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química, 2014.

BIRD, R. BYRON; STEWART, WARREN E.; LIGHTFOOT, EDWIN N. Fenômenos de transporte. 2ª Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

CORNELL R. M.; SCHWERTMANN U. The Iron Oxides – Structure, Properties, Reactions, Occurrences and Uses. 2ª edição. New York: VCH, 664.

DUFOUR, J.; MARRÓN, O. J.; NEGRO, C.; LATORRE, R.; FORMOSO, A.; LÓPEZ-MATEOS, F. Mechanism and kinetic control of the oxyprecipitation of sulphuric liquors from steel pickling. *Journal Chemical Engineering*. v. 68, p. 173-187, 1997.

FROST, L. R.; CHEN, T.; LIU, HAIBO, L. An overview of the role of goethite surfaces in the environment. *Chemosphere*, v. 103, p. 1-11, 2014.

GEORGI, A.; RUSEVOVA, K.; KOPINKE, D.F. Nono-sized magnetic iron oxides as catalysts for heterogeneous Fenton-like reactions – influence of Fe (II) / Fe (III) ratio on catalytic performance. *Journal of Hazardous Materials*. v. 241, p. 433 – 440, 2012.

JIN, Y.; WANG, T.; WANG, Z.; YU, Z. A study of the morphology of the goethite crystallization process. *Chemical Engineering Journal*. v. 69, p. 1-5, 1998.

KUMARI, M.; JR PITTMAN, C. U.; MOHAN, D. Heavy metals [chromium (VI) and lead (II)] removal from water using mesoporous magnetite (Fe₃O₄) nanospheres. *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 442, 120–132, 2015.

KUROKAWA, H.; SENNA, M. Self-stabilization of green rust II as a precursor of acicular goethite particles with highest possible aspect ratio. *Powder Technology*. v. 103, p. 71-79, 1999.

LOWE, A. A.; PAURON, B.; GÉNIN M.R. The influence of temperature on the oxidation of ferrous hydroxide in sulphated aqueous media: Activation energies of formation of the products and hyperfine structure of magnetite. *Corrosion Science*, v. 32, n. 9, p. 985-1001, 1991.

OPUCHOVIC, O. KAREIVA, A. Synthesis by an aqueous sol–gel method, characterization and application for the colouration of ceramic glazes. *Ceramics International*, v.41, p. 4504-4513, 2015.

PARSONS, G. J.; HERNANDEZ, J.; GONZALEZ, M. C.; GARDEA-TORRESDEY, L. J. Sorption of Cr(III) and Cr(VI) to high and low pressure synthetic nano-magnetite (Fe₃O₄) particles. *Chemical Engineering Journal*, v. 254, p. 171-180, 2014.

PEUKERT, W.; ENCINA, R. E.; DISTASO, M.; TAYLOR, K. N. R. Synthesis of Goethite α -FeOOH Particles by Air Oxidation of Ferrous Hydroxide Fe(OH)₂ Suspensions: Insight on the Formation Mechanism. *Crystal Growth Design*. v. 15, p. 194-203, 2015.

QIN, M.; CAO, Z.; JIA, B.; GU, Y.; CHEN, P.; VOLINSKY, A. A.; QU, X.. One pot solution combustion synthesis of highly mesoporous hematite for photocatalysis. *Ceramics*

International, v. 41, p. 2806 – 2812, 2015.

RAHMAN, S. M.; WHALEN, M.; GAGNON, A. G. Adsorption of dissolved organic matter (DOM) onto the synthetic iron pipecorrosion scales (goethite and magnetite): Effect of pH. *Chemical Engineering Journal*, v. 234, p. 149- 157, 2013.

RAJABI, L.; SAFOORA, R.; MOATTARI, M. R.; DERAKHSHAN, A. A.; KEYHANI, M. Iron oxide/hydroxide (α, γ - FeOOH) nanoparticles as high potential adsorbents for lead removal from polluted aquatic media. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, v. 23, p. 33 – 43, 2014.

RAMAN, A. A. A.; POURAN, R. S.; DAUD, W. A. M. W. Review on the application of modified iron oxides as heterogeneous catalysts in Fenton reactions. *Journal of Cleaner Production*. v. 64, p. 24-35, 2014.

REFAIT, P.; GILBERT, F.; LÉVÊQUE, F.; REMAZEILLES, C.; CONFORTO, E. synthesis of goethite from Fe(OH)₂ precipitates: Influence of Fe(II) concentration and stirring speed. *J. Physics and Chemistry of Solids*. v. 69, p. 2124-2130, 2008.

REPO, E.; MAKINEN, M.; RENGARAJ, S.; NATARAJAN, G.; BHATNAGAR, A.; SILLANPAA, M. Lepidocrocite and its heat-treated forms as effective arsenic adsorbents in aqueous medium. *Chemical Engineering Journal*, v. 180, p. 159-169, 2012.

SPINELLI, A.; OLIVEIRA, N. P. A.; PASKOCIMAS, A. C. Síntese de pigmento cerâmico de óxido de ferro encapsulado em sílica amorfa para aplicações cerâmicas a altas temperaturas (1100-1200 °C). *Cerâmica Industrial*, v. 8, p. 46-50, 2003.

ZHANG, H.; WANG, Y.; GAO, Y.; CHEN, L. Goethite as an efficient heterogeneous Fenton catalyst for the degradation of methyl orange. *Catalysis Today*, v. 252, p. 107-112, 2015.

ERROS DE ESPECIFICAÇÃO NOS MODELOS DE REGRESSÃO BETA

André Antonio de Oliveira¹
Tatiene Correia de Souza

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo avaliar os efeitos de erros de especificação nas inferências do modelo de regressão beta com dispersão variável. Para isto, um estudo de simulação foi realizado. Neste estudo, a variável resposta foi gerada com distribuição beta assumindo covariáveis e funções de ligação conhecidas, em sequência, o modelo foi ajustado sob a especificação correta e incorreta considerando seis tipos de erros de especificação. Avaliamos os efeitos destes erros através de taxas de rejeição e taxas de cobertura em relação a um dos parâmetros do submodelo da média e, além disso, avaliamos também o viés relativo e o erro quadrático médio em relação às estimativas das respostas médias. Verificamos através dos resultados obtidos que os erros de especificação que envolviam o preditor linear da estrutura de regressão do parâmetro de precisão apresentaram uma influência considerável nas inferências do modelo. Por fim, uma aplicação a dados reais foi realizada.

Palavras-chave: Modelo de regressão beta. Erros de especificação. Taxas de rejeição.

Apresentação

Este capítulo é parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Erros de Especificação nos Modelos de Regressão Beta”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Erros de Especificação nos Modelos com Dispersão Variável”. Este projeto foi elaborado e orientado pela Professora Tatiene Correia de Souza no período correspondente a um ano (2015-2016).

Neste trabalho abordamos um tema relacionado à análise de regressão, que é umas das técnicas estatísticas bastante utilizadas, sendo útil para investigar o comportamento de uma variável aleatória de interesse (variável dependente) quando o mesmo é influenciado por um conjunto de outras variáveis (variáveis independentes). Um dos modelos bastante utilizados em análises empíricas é o modelo de regressão normal linear. Porém, o mesmo torna-se inapropriado quando a variável resposta assume valores pertencentes a um intervalo limitado na reta, tais como taxas e proporções contínuas. Dados desta natureza usualmente se distribuem assimetricamente, não sendo adequado o uso do modelo de regressão normal linear (CRIBARI-NETO; ZEILEIS, 2010; KIESCHNICK; MCCULLOUGH, 2003).

Ferrari e Cribari-Neto (2004) propuseram um modelo de regressão que é de ampla utilidade para modelar variáveis pertencentes ao intervalo contínuo (0,1). O modelo de regressão beta, proposto por estes autores, assume que a variável resposta possui distribuição beta, e que sua média é relacionada a um preditor linear por meio de uma função de ligação, preditor este que envolve covariáveis e parâmetros de regressão desconhecidos. Este modelo, também é indexado por um parâmetro de dispersão, que neste caso, é constante ao longo das observações. Contudo, Simas et al. (2010) apresentaram uma extensão do modelo proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004), denominado modelo de regressão beta com dispersão variável.

¹ Título do Projeto/Plano de Trabalho: Erros de Especificação nos Modelos com Dispersão Variável/ Erros de Especificação nos Modelos de Regressão Beta

Estudante de Iniciação Científica: André Antonio de Oliveira (e-mail: andreoliveira53@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br, e-mail: cadastropaic@propesq.ufpb.br)

Orientador (a): Tatiene Correia de Souza (email: tatiene@de.ufpb.br, telefone: 83 3216-7075)

Nesta abordagem, o parâmetro de dispersão varia ao longo das observações, sendo modelado também por uma estrutura de regressão que contém covariáveis, parâmetros desconhecidos e uma função de ligação. Segundo Espinheira et al. (2008b), a classe de modelos de regressão beta é similar em muitos aspectos à classe dos modelos lineares generalizados (MCCULLACH; NELDER, 1989).

Diversas aplicações do modelo de regressão beta podem ser encontradas na literatura. Oliveira e Souza (2016), por exemplo, utilizaram este modelo para investigar a proporção de crianças obesas beneficiadas pelo Programa Bolsa Família nas regiões do Brasil. Almeida Junior e Souza (2015) avaliaram o impacto exercido pelo Programa Bolsa Família nas eleições presidenciais do ano de 2010, enquanto que Silva e Souza (2014) tiveram por finalidade modelar a taxa de analfabetismo nos municípios do estado da Paraíba neste mesmo ano. Sant'Anna e Caten (2010) modelaram a fração ou proporção de itens não conformes às especificações de um processo industrial com enfoque no modelo de regressão beta e no modelo linear generalizado, por outro lado, Pinto et al. (2011) fizeram uso destes mesmos modelos de regressão para um estudo relacionado à infartos em pacientes. Outros exemplos de aplicações podem ser encontrados em Souza e Cribari-Neto (2015) e Cribari-Neto e Pereira (2013).

Ao se realizar qualquer análise de regressão não é possível saber de fato se o modelo estimado retrata adequadamente a realidade do fenômeno em estudo. Segundo Pereira e Cribari-Neto (2014), caso a especificação do modelo escolhido esteja incorreta, inferências imprecisas podem ocorrer no que se referem a estimação de parâmetros, intervalos de confiança e testes de hipóteses. No modelo de regressão beta com dispersão variável, a escolha das funções de ligação e das variáveis independentes são processos tipicamente necessários no ajuste de um determinado modelo, e que podem ser baseados em conclusões de estudos anteriores. Porém, em termos práticos, é comum se cometer erros de especificação neste processo.

Neste contexto, alguns autores estudaram diferentes formas de especificações na classe de modelos de regressão beta. Bayer e Cribari-Neto (2015) exploraram o tema de seleção das covariáveis importantes nas estruturas de regressão dos submodelos da média e da dispersão. Andrade (2007) realizou um extenso estudo de simulação com o objetivo de avaliar o impacto da especificação incorreta da função de ligação da média e comparou, através de uma aplicação prática, os resultados obtidos através do uso de diferentes funções de ligação. Lima (2007) propôs um teste de erro de especificação para modelos de regressão beta baseado no teste *RESET* (RAMSEY, 1969), e concluiu através de simulações que o mesmo é útil para detecção do uso de função de ligação incorreta bem como de não-linearidades no preditor linear. Canterle et al. (2015) abordaram o problema da má especificação na função de ligação do submodelo da dispersão, e verificaram que a incorreta especificação desta função de ligação tem uma influência considerável nas inferências do modelo, incluindo implicações diretas na eficiência dos estimadores dos parâmetros da média.

Loose et al. (2014) abordaram em seu estudo o desempenho dos estimadores pontuais e intervalares no modelo de regressão beta com dispersão variável e, através de simulações de Monte Carlo, confirmaram a consistência destes estimadores. Contudo, observaram que os estimadores que modelam a precisão (inverso da dispersão) são consideravelmente mais viesados do que os que modelam a média, indicando uma necessidade de maior atenção na modelagem da estrutura de regressão deste parâmetro. Considerando a dificuldade em se modelar esta estrutura, e que na prática é comum se cometer erros de especificação, Cribari-Neto e Souza (2012) propuseram uma nova abordagem em modelos de regressão beta como forma de solucionar estes problemas. Esta abordagem é baseada em estimadores do tipo sanduíche para casos em que a estrutura de regressão para o parâmetro de dispersão é negligenciada. Os autores concluíram que as inferências, considerando esta metodologia, são precisas mesmo sob dispersão variável, o que indica uma possível solução para os erros de especificação que usualmente são cometidos nesta estrutura.

Neste contexto de erros de especificação, o nosso objetivo é avaliar o efeito dos mesmos nas inferências do modelo de regressão beta com dispersão variável. Um estudo de simulação considerando diferentes cenários foi realizado com este propósito. Nestas simulações, a variável resposta foi gerada com distribuição beta assumindo covariáveis e funções de ligação conhecidas, o modelo foi então ajustado considerando a especificação correta e incorreta. Em particular, seis tipos de erros de especificação foram avaliados, englobando tanto erros nos preditores quanto nas funções de ligação das duas estruturas de regressão. Para avaliar o efeito destes erros, consideramos as taxas de rejeição e as taxas de cobertura em relação a um dos parâmetros do submodelo da média (μ). Computamos ainda algumas medidas considerando as estimativas para as respostas médias, a saber: o viés relativo médio e o erro quadrático médio. Por fim, realizamos uma aplicação a dados reais.

Fundamentação teórica

O modelo de regressão beta, introduzido por Ferrari e Cribari-Neto (2004), é comumente utilizado para modelar variáveis que assumem valores no intervalo $(0,1)$, a exemplo de taxas e proporções. Almeida Junior e Souza (2015), Oliveira e Souza (2016), Smithson e Verkuilen (2006) e Souza e Cribari-Neto (2015) utilizaram modelos de regressão para a situação em que a variável resposta segue distribuição beta. Em tais modelos, assume-se que a resposta média é relacionada a um preditor linear através de uma função de ligação, preditor este que envolve covariáveis e parâmetros de regressão desconhecidos. Estes modelos também são indexados por um parâmetro de dispersão, que em certas ocasiões podem variar ao longo das observações (CRIBARI-NETO; SOUZA, 2012, 2013; ESPINHEIRA et al., 2008a, 2008b; SILVA; SOUZA, 2014; SIMAS et al., 2010).

Para a definição do modelo de regressão beta, Ferrari e Cribari-Neto (2004) sugerem uma parametrização da distribuição beta em termos de sua média e um parâmetro de dispersão. Com essa parametrização a função densidade da distribuição beta pode ser reescrita como

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma(\phi)}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, 0 < y < 1, \quad (1)$$

em que $0 < \mu < 1$ e $\phi > 0$. Aqui, $E(y) = \mu$ e $var(y) = V(\mu)/(1 + \phi)$, sendo $V(\mu) = \mu(1 - \mu)$, a “função variância”, μ é a média da variável resposta e ϕ pode ser interpretado como o parâmetro de precisão no sentido que, para um valor fixo de μ , quanto maior o valor de ϕ , menor a variância de y .

Sejam y_1, \dots, y_n variáveis aleatórias independentes, em que cada y_t , $t = 1, \dots, n$, segue a densidade apresentada na Equação (1) com média μ_t e parâmetro de precisão ϕ_t sendo desconhecidos. O modelo de regressão beta assume que uma função da média μ_t pode ser igualada ao preditor linear η_t sendo esta estrutura definida por $g(\mu_t) = \sum_{i=1}^k x_{ti} \beta_i = \eta_t$, em que $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)^T$ é um vetor de parâmetros de regressão desconhecidos ($\beta \in \mathbb{R}^k$), x_{t1}, \dots, x_{tk} são observações de k covariáveis e $g(\cdot)$ é denominada função de ligação. Portanto, $\mu_t = g^{-1}(\eta_t)$ e $var(y_t) = \mu_t(1 - \mu_t)/(1 + \phi)$, para $t = 1, \dots, n$.

O modelo de regressão beta proposto por Ferrari e Cribari-Neto (2004) considera o parâmetro de precisão constante ao longo das observações. Porém, admitimos como em Simas et al. (2010) que o parâmetro de precisão é variável, sendo modelado através de uma estrutura de regressão que contém covariáveis, parâmetros de regressão desconhecidos e uma função de ligação, sendo esta estrutura definida por $h(\phi_t) = \sum_{j=1}^q z_{tj} \gamma_j = \vartheta_t$ em que $\gamma = (\gamma_1, \dots, \gamma_q)^T$ é um vetor de parâmetros desconhecidos, z_{t1}, \dots, z_{tq} são observações de q covariáveis ($k + q \leq n$) assumidas fixas e conhecidas, ϑ_t é o preditor linear e $h(\cdot)$ é uma função de ligação.

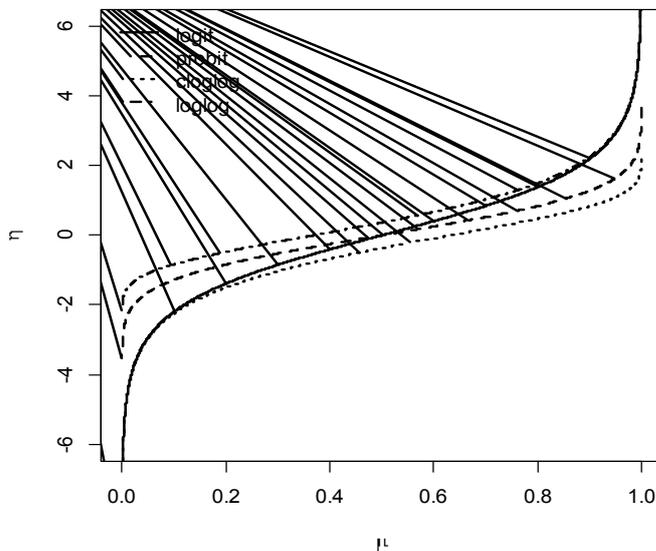
Aqui, $\phi_t = h^{-1}(\vartheta_t)$, em que para $t = 1, \dots, n$.

As estimativas dos parâmetros são obtidas maximizando numericamente a função de log-verossimilhança através de um algoritmo de maximização não-linear. Usualmente, utiliza-se o método quasi-Newton BFGS (PRESS et al., 1992). A distribuição dos estimadores de máxima verossimilhança de β e γ , ditos $\hat{\beta}$ e $\hat{\gamma}$, é aproximadamente normal em grandes amostras. Esta aproximação pode ser usada na construção de intervalos de confiança e testes de hipóteses. Para maiores detalhes inferenciais e matriciais do vetor escore e da matriz de informação de Fisher, ver Simas et al. (2010).

Funções de ligação

As funções $g(\cdot)$ e $h(\cdot)$ são conhecidas como funções de ligação e existem muitas possibilidades para suas escolhas. Considerando o parâmetro da média temos que, $g(\mu_t) = \eta_t$, $t = 1, \dots, n$, em que $g(\cdot)$ é estritamente monótona e duas vezes diferenciável, com domínio em $(0,1)$ e imagem em \mathbb{R} . Portanto, $\mu_t = g^{-1}(\eta_t)$. Alguns exemplos destas funções de ligação são: a função *logit*, $g(\mu_t) = \log\{\mu_t/(1 - \mu_t)\}$, a função *probit*, $g(\mu_t) = \Phi^{-1}(\mu_t)$, onde $\Phi^{-1}(\cdot)$ é a função de distribuição acumulada de uma variável normal padrão, a função *cloglog*, $g(\mu_t) = \log\{-\log(1 - \mu_t)\}$, e a função *loglog*, $g(\mu_t) = -\log\{-\log(\mu_t)\}$.

Figura 1: Gráfico de funções de ligação para a média.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 1 apresenta o comportamento de η_t como função de μ_t para as funções de ligação citadas acima. É possível perceber, por exemplo, que as funções *logit*, e *probit*, são próximas, que a função *cloglog* tem comportamento similar à *logit* para valores de μ_t próximos de 0 e a função de ligação *loglog* tem comportamento similar à *logit* para valores de μ_t próximos de 1, para $t = 1, \dots, n$.

Para o parâmetro de precisão temos que, $h(\phi_t) = \vartheta_t$, em que $h(\cdot)$ é uma função estritamente monótona e duas vezes diferenciável que mapeia os pontos positivos da reta. Portanto, $\phi_t = h^{-1}(\vartheta_t)$. Alguns exemplos destas funções são: a função *log*, $h(\phi_t) = \log(\phi_t)$, a função *sqrt*, $h(\phi_t) = \text{sqrt}(\phi_t)$, e a função *identity*, $h(\phi_t) = \phi_t$, em que $t =$

1, ..., n. Para maiores detalhes sobre as funções de ligação ver McCullagh e Nelder (1989).

Metodologia e análise

Considerando as atividades compreendidas no período de vigência deste projeto, primeiramente foram realizadas aquelas relacionadas à revisão bibliográfica e ao estudo detalhado do modelo de regressão beta com dispersão variável através de publicações científicas e trabalhos disponíveis no Periódico Capes. Após esta primeira etapa, foi realizado o estudo de estimação pontual e intervalar. Posteriormente, iniciou-se o processo do estudo de simulação no *software* estatístico *R* com o objetivo de se avaliar o efeito de diversos tipos de erros de especificação nas inferências do modelo de regressão estudado. Em particular, foram dados atenção a seis tipos de erros de especificação, sendo os mesmos submetidos a diversos cenários de tamanhos amostrais e intervalos de localização de médias. Para avaliar os efeitos destes erros, foram computadas as taxas de rejeição e as taxas de cobertura em relação a um dos parâmetros do submodelo da média. Posteriormente, foram computadas ainda algumas medidas relacionadas às respostas médias. Por fim, realizou-se uma aplicação a dados reais com o objetivo de verificar na prática os efeitos das diferentes formas de especificação nas inferências do modelo de regressão beta com dispersão variável. Vale aqui destacar, que um dos objetivos do projeto era o uso dos estimadores sanduíche propostos por Cribari-Neto e Souza (2012), porém devido a questões de tempo de implementação computacional dos mesmos, preferiu-se não os utilizar e substituí-los no trabalho pela aplicação prática a dados reais, que não estava prevista no projeto original. Além do mais, os resultados do presente projeto deram origem a dois artigos científicos que foram submetidos para revistas científicas nacionais.

Avaliação numérica

Através de simulações de Monte Carlo nós avaliamos, em amostras de tamanho finito, o efeito de diferentes erros de especificação no modelo de regressão beta com dispersão variável. Os erros de especificação cometidos estão apresentados na Tabela 1 e foram avaliados em diferentes cenários, considerando tamanhos amostrais e intervalos para as médias distintos. A implementação computacional foi desenvolvida no *software* estatístico *R* (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014; KLEIBER; ZEILEIS, 2008) utilizando o pacote *betareg* (CRIBARI-NETO; ZEILEIS, 2010).

O número de réplicas de Monte Carlo foi fixado em 10.000. Para cada réplica de Monte Carlo foram geradas amostras aleatórias da variável aleatória y_t , $t = 1, \dots, n$, com função de densidade dada na Equação (1), parâmetro de média definido por $\mu_t = g^{-1}(\eta_t)$ e parâmetro de precisão definido por $\phi_t = h^{-1}(\vartheta_t)$, em que, $\eta_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}$ e $\vartheta_t = \gamma_0 + \gamma_1 z_{1t}$, para $t = 1, \dots, n$. As variáveis x_1 , x_2 , z_1 e z_2 foram geradas a partir da distribuição uniforme (0,1). Na geração dos dados, consideramos o modelo corretamente especificado (MCE) definido pela estrutura apresentada acima, e consideramos ainda $g(\cdot)$ a função de ligação *logit* e $h(\cdot)$ a função de ligação *sqrt*. Medimos a não-constância da precisão dos dados através da quantidade $\lambda = \frac{\max(\phi_t)}{\min(\phi_t)}$, para $t = 1, \dots, n$. Note que $\lambda = 1$ indica que a precisão é constante para todas as observações. No nosso estudo $\lambda \cong 13$.

Tabela 1: Descrição dos cenários considerados no estudo de simulação de Monte Carlo.

| Especificação dos modelos | Geração | |
|---------------------------|---------|--------|
| | μ | ϕ |
| | | |

| | | | |
|---|--------------|---|--|
| Modelo especificado - MCE | corretamente | $\mathit{logit}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}$ | $\mathit{sqrt}(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 z_{1t}$ |
| Especificação dos modelos | | Estimação | |
| | | μ | ϕ |
| Erro no preditor linear da média e nas funções de ligação da média e precisão – E1 | | $\mathit{cloglog}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}^2$ | $\mathit{log}(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 z_{1t}$ |
| Erro no preditor linear da precisão e na função de ligação da precisão – E2 | | $\mathit{logit}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}$ | $\mathit{log}(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 z_{2t}$ |
| Erro nos preditores lineares da média e da precisão e nas funções de ligação da média e precisão – E3 | | $\mathit{cloglog}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}^2$ | $\mathit{log}(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 z_{2t}$ |
| Erro no preditor linear da precisão e na função de ligação da média – E4 | | $\mathit{cloglog}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}$ | $\mathit{sqrt}(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 z_{2t}$ |
| Erros nos preditores lineares da média e da precisão – E5 | | $\mathit{logit}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}^2$ | $\mathit{sqrt}(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 z_{2t}$ |
| Precisão Fixa – E6 | | $\mathit{logit}(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t}$ | $\mathit{sqrt}(\phi_t) = \gamma_0$ |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com o objetivo de avaliar os efeitos dos erros de especificação em diferentes cenários, consideramos três intervalos para as médias μ_t na geração dos dados, $t = 1, \dots, n$. No primeiro cenário, utilizamos $\beta_0 = -1.9$, $\beta_1 = 1.5$ e $\beta_2 = 0.0$ como verdadeiros valores dos parâmetros, que conduziram a valores de médias próximos à 0, mais precisamente $\mu_t \in [0.1374; 0.3764]$. No segundo cenário, os valores para os parâmetros foram $\beta_0 = -0.5$, $\beta_1 = 1.2$ e $\beta_2 = 0.0$, que conduziram a $\mu_t \in [0.3894; 0.6493]$, isto é, médias próximas à 0.5. No terceiro cenário, utilizamos $\beta_0 = 2.3$, $\beta_1 = -1.8$ e $\beta_2 = 0.0$, que neste caso conduziu a $\mu_t \in [0.6515; 0.9024]$, ou seja, valores de médias próximas à 1. No caso da precisão, os verdadeiros valores para os parâmetros foram $\gamma_0 = 1.0$ e $\gamma_1 = 7.9$, que produziram valores de ϕ_t no intervalo $[5.8420; 76.6020]$.

Consideramos ainda três diferentes tamanhos amostrais, $n = 25, 50, 100$, sendo que são geradas 25 observações das variáveis x_1, x_2, z_1 e z_2 , que são replicadas duas e quatro vezes, respectivamente, para os tamanhos amostrais $n = 50, 100$. Este procedimento de replicação de valores assegura que o grau de heterogeneidade na precisão dos dados mantenha-se constante à medida em que se aumenta o tamanho amostral.

Na avaliação dos efeitos dos erros de especificação nas inferências do modelo de regressão beta foram computadas as taxas de rejeição sob $H_0: \beta_2 = 0$, e os intervalos de confiança com nível nominal de confiança de 95% para o parâmetro β_2 . A partir de 10.000 intervalos de confiança foram obtidas as taxas de cobertura para β_2 . A taxa de cobertura representa a proporção de vezes em que o verdadeiro valor do parâmetro pertence ao intervalo de confiança, sendo esperada uma taxa em torno de 95%. Em relação as estimativas das médias μ_t , foram avaliados os vieses relativos médios (VRm) e o erro quadrático médio (EQM), sendo definidos por: $VRm = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|\hat{\mu}_t - \mu_t|}{\mu_t}$ e $EQM = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n E[(\hat{\mu}_t - \mu_t)^2]$, em que $t = 1, \dots, n$ e

$\hat{\mu}_t$ é a estimativa para as médias considerando as n observações. Para essas medidas espera-se valores próximos de zero com o aumento do tamanho amostral.

Primeiramente, nosso interesse consiste em avaliar o tamanho dos testes z (taxas de rejeição) sob a hipótese nula $H_0: \beta_2 = 0$ versus $H_1: \beta_2 \neq 0$ considerando seis tipos de erros de especificação (ver Tabela 1). Na Tabela 2 são apresentados os resultados das taxas de rejeição aos níveis nominais de 10%, 5% e 1% considerando diferentes intervalos para as médias μ_t . As principais conclusões serão resumidas a seguir. Em primeiro lugar, considerando o modelo corretamente especificado, é possível observar que as taxas de rejeição estão acima dos níveis nominais considerados para os três intervalos das médias e para os diferentes tamanhos amostrais. Vale salientar que as mesmas foram ainda mais distantes dos níveis nominais para valores de médias próximas de 0. Como ilustração, considerando o cenário em que as médias estão variando no intervalo $[0.1374; 0.3764]$, $n = 50$ e $\alpha = 10\%$, a taxa de rejeição é de 13.07%. No cenário 2, de médias entre $[0.3894; 0.6493]$, essa mesma taxa é de 12.26%. Já para o cenário 3, cujo intervalo de médias é entre $[0.6515; 0.9024]$ a taxa é de 12.65%.

Segundo, as taxas de rejeição tendem a ser maiores quando há erro no preditor da precisão (E2, E3, E4 e E5) comparado ao ajuste em que não há esse erro (E1) ou quando o modelo é estimado com precisão fixa (E6). Exemplificando, considere o cenário 2, com médias variando próximas à 0.5, $n = 50$ e $\alpha = 5\%$, a taxa de rejeição do modelo em que há erros nas funções de ligação da média e da precisão e no preditor da média (E1) é de 6.71%, enquanto que no modelo em que há esses mesmos erros acrescido ao erro no preditor da precisão (E3), essa taxa é de 10.24%. Considerando o ajuste estimado com precisão fixa (E6), a taxa de rejeição associada é de 7.74%.

Terceiro, no caso em que o modelo foi estimado cometendo erro no preditor da precisão e em uma das funções de ligação, nossos resultados mostraram que no geral, é mais grave se cometer erro no preditor da precisão e na função de ligação da média do que no preditor e na função de ligação do parâmetro de precisão, considerando valores de médias variando próximos de 0 e de 0.5 (cenários 1 e 2). Já para valores de médias próximos de 1 (cenário 3), os resultados se inverteram, as taxas maiores se associaram ao erro no preditor e na função de ligação do parâmetro de precisão. Como exemplo considere o cenário 1, $n = 100$ e $\alpha = 5\%$, a taxa de rejeição para o modelo em que se comete erros no preditor e na função de ligação da precisão (E2) é de 9.07%, enquanto que para o modelo estimado com erros no preditor da precisão e na função de ligação da média (E4), essa mesma taxa é de 9.73%. No cenário 3, considerando o mesmo tamanho amostral e nível de significância, essas taxas foram de 9.13% e 8.12%, respectivamente.

Quarto, considerando os erros de especificação cometidos, o modelo estimado que no geral apresentou taxas mais distantes dos níveis nominais, para os cenários 1 e 2, foi o modelo com erros nas funções de ligação e nos preditores dos parâmetros da média e da precisão (E3). Por exemplo, para valores de médias próximos de 0.5, $n = 50$ e $\alpha = 5\%$, o tamanho do teste baseado no modelo estimado com os erros de especificação descritos acima rejeita a hipótese nula 10.24% das vezes, o que vale ressaltar que é mais do que o dobro do nível nominal considerado. Em contrapartida, para o cenário 3, o modelo com erros nos preditores da média e da precisão, (E5), apresentou as maiores taxas de rejeição comparadas aos demais modelos estimados.

Quinto, as taxas de rejeição do modelo estimado com precisão fixa (E6) considerando os tamanhos amostrais $n = 50$ e $n = 100$, tenderam a serem maiores do que as taxas do modelo estimado com erros nas funções de ligação da média e da precisão e no preditor linear da média (E1). Isso significa que, para tamanhos amostrais maiores, omitir a estrutura de regressão do parâmetro de precisão pode ser mais grave do que errar na especificação da média e na função de ligação do parâmetro de precisão, resultado este que não se verifica para amostras pequenas ($n = 25$). Para ilustrar essa conclusão, considere médias variando próximas de 1 e $\alpha = 10\%$,

as taxas de rejeição do modelo estimado com precisão fixa considerando os três tamanhos amostrais foram de 16.47%, 15.21% e 13.66%, enquanto que no modelo com erros nas funções de ligação e no preditor da média, essas taxas foram de 17.10%, 13.05% e 11.76%, respectivamente.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados numéricos da avaliação das taxas de cobertura para o parâmetro β_2 . Nota-se que os resultados estão dentro do esperado, pois as taxas se aproximam de 95% com o aumento do tamanho amostral, considerando os erros de especificação cometidos e os diferentes intervalos para as médias. Com base nesses resultados, temos que o modelo estimado com mais erros de especificação (E3) apresentou as taxas de cobertura mais distantes de 95% para os cenários 1 e 2, enquanto que para o cenário 3, o modelo estimado com erros nos preditores da média e da precisão (E5) apresentou as menores taxas de cobertura comparado aos demais modelos.

Tabela 2: Taxas de rejeição sob $H_0: \beta_2 = 0$.

| Cenário 1 | $\mu_t \in [0.1374; 0.3764]$ | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-------|----------|
| | n = 25 | | | n = 50 | | | n = 100 | | |
| | 10% | 5% | 1% | 10% | 5% | 1% | 10% | 5% | 1% |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 16.1 0 | 9.70 | 5.3 5 | 13.0 7 | 7.54 | 3.4 0 | 11.5 2 | 6.17 | 2.7 5 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 17.3 7 | 10.58 | 6.1 3 | 13.1 2 | 7.31 | 3.4 9 | 11.1 8 | 6.19 | 2.6 7 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 21.1 5 | 13.5 0 | 7.7 6 | 16.8 9 | 10.1 0 | 5.2 2 | 15.0 5 | 9.07 | 4.6 6 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 22.0 7 | 14.8 3 | 8.8 9 | 17.6 9 | 11.0 1 | 6.0 5 | 16.9 8 | 10.40 | 5.3 8 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 21.1 8 | 13.6 8 | 7.7 7 | 17.1 5 | 10.4 2 | 5.4 4 | 16.0 6 | 9.73 | 4.9 1 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 21.9 0 | 14.1 8 | 8.5 4 | 17.2 4 | 10.6 9 | 5.8 2 | 16.2 2 | 9.99 | 5.0 9 |
| Precisão Fixa - E6 | 17.1 4 | 10.00 | 5.2 1 | 14.9 1 | 8.53 | 4.1 2 | 13.7 0 | 7.93 | 3.7 6 |
| Cenário 2 | $\mu_t \in [0.3894; 0.6493]$ | | | | | | | | |
| | n = 25 | | | n = 50 | | | n = 100 | | |
| | 10% | 5% | 1% | 10% | 5% | 1% | 10% | 5% | 1% |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 15.8 8 | 9.56 | 5.1 1 | 12.2 6 | 6.73 | 3.1 2 | 11.3 6 | 6.32 | 2.7 6 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 16.1 3 | 10.09 | 5.5 8 | 12.0 0 | 6.71 | 3.0 2 | 11.2 6 | 6.38 | 2.5 9 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 20.9 1 | 13.90 | 8.1 2 | 15.4 2 | 9.19 | 4.6 4 | 14.2 1 | 8.16 | 3.9 7 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 21.1 9 | 14.3 1 | 8.5 3 | 16.0 4 | 10.2 4 | 5.3 4 | 15.3 1 | 8.98 | 4.6 5 |

| | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|------|----------|
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 20.7 3 | 13.7 2 | 8.0 0 | 15.8 0 | 9.39 | 4.7 8 | 14.6 5 | 8.41 | 4.2 4 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 20.3 2 | 13.5 1 | 7.9 8 | 15.8 0 | 9.67 | 5.0 3 | 14.5 2 | 8.62 | 4.3 8 |
| Precisão Fixa - E6 | 16.0 6 | 10.0 1 | 5.1 1 | 13.6 7 | 7.74 | 3.6 9 | 13.4 0 | 7.74 | 3.5 8 |
| Cenário 3 | $\mu_t \in [0.6515; 0.9024]$ | | | | | | | | |
| | n = 25 | | | n = 50 | | | n = 100 | | |
| | 10% | 5% | 1% | 10% | 5% | 1% | 10% | 5% | 1% |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 15.8 7 | 9.36 | 5.2 2 | 12.6 5 | 7.13 | 3.6 1 | 10.7 0 | 5.87 | 2.5 1 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 17.1 0 | 10.62 | 5.9 7 | 13.0 5 | 7.36 | 3.7 0 | 11.7 6 | 6.03 | 2.7 0 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 20.4 0 | 13.3 7 | 7.9 6 | 17.3 8 | 10.6 2 | 5.2 6 | 15.3 0 | 9.13 | 4.5 0 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 20.8 8 | 13.2 6 | 7.6 9 | 16.8 1 | 9.96 | 5.1 0 | 14.6 7 | 8.45 | 4.1 4 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 19.8 4 | 12.7 0 | 7.4 7 | 16.4 4 | 9.92 | 4.8 0 | 13.9 9 | 8.12 | 3.8 9 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 21.4 6 | 14.2 9 | 8.6 0 | 18.4 0 | 11.6 6 | 6.1 2 | 16.4 3 | 9.69 | 5.1 3 |
| Precisão Fixa - E6 | 16.4 7 | 10.06 | 5.5 2 | 15.2 1 | 8.93 | 4.2 8 | 13.6 6 | 7.91 | 3.8 4 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3: Resultado das taxas de cobertura para β_2 .

| Cenário 1 | $\mu_t \in [0.1374; 0.3764]$ | | |
|--|------------------------------|----------|-----------|
| | $n = 25$ | $n = 50$ | $n = 100$ |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 90.30 | 92.46 | 93.83 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 89.42 | 92.69 | 93.81 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 86.50 | 89.90 | 90.93 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 85.17 | 88.99 | 89.60 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 86.32 | 89.58 | 90.27 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 85.82 | 89.31 | 90.01 |
| Precisão Fixa - E6 | 90.00 | 91.47 | 92.07 |
| Cenário 2 | $\mu_t \in [0.3894; 0.6493]$ | | |
| | $n = 25$ | $n = 50$ | $n = 100$ |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 90.44 | 93.27 | 93.68 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 89.91 | 92.29 | 93.62 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 86.10 | 90.81 | 91.84 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 85.69 | 89.76 | 91.02 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 86.28 | 90.61 | 91.59 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 86.49 | 90.33 | 91.38 |
| Precisão Fixa - E6 | 89.99 | 92.26 | 92.26 |
| Cenário 3 | $\mu_t \in [0.6515; 0.9024]$ | | |
| | $n = 25$ | $n = 50$ | $n = 100$ |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 90.64 | 92.87 | 94.13 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 89.38 | 92.34 | 93.97 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 86.63 | 89.38 | 90.87 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 86.74 | 90.04 | 91.55 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 87.30 | 90.08 | 91.88 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 85.71 | 88.34 | 90.31 |
| Precisão Fixa - E6 | 89.94 | 91.07 | 92.09 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como ocorreram com as taxas de rejeição, nos modelos em que há o erro no preditor da precisão (E2, E3, E4 e E5) há uma tendência a apresentar resultados mais distantes do esperado comparado ao caso em que não há esse erro (E1) ou quando o modelo é estimado desconsiderando a estrutura de regressão para o parâmetro de precisão (E6). Exemplificando, considere valores de médias próximos de 0 e $n = 50$, a taxa de cobertura para o parâmetro β_2 no modelo com erros nas funções de ligação e no preditor da média (E1) é de 92.69%, enquanto que no modelo estimado com esses mesmos erros acrescido ao erro no preditor da precisão (E3), a taxa é de 88.99%. Já para o modelo estimado com precisão fixa (E6), a mesma foi de 91.47%.

As taxas de cobertura para o modelo estimado com erros no preditor da precisão e na

função de ligação da média (E4) tenderam a ser mais distantes do valor esperado do que no modelo estimado com erro no preditor e na função de ligação do parâmetro precisão (E2) para os cenários 1 e 2. Resultado que reforça o fato de que, errar no preditor da precisão e na função de ligação da média é mais grave do que errar apenas na especificação do parâmetro de precisão (função de ligação e preditor linear) considerando valores de médias variando até próximos de 0.65.

Confrontando os resultados obtidos em relação apenas aos diferentes intervalos de médias considerados, temos que em geral, as taxas de cobertura tenderam a serem maiores para os cenários com médias variando próximos de 0.5 e de 1. Para ilustrar este resultado, considere o tamanho amostral $n = 100$ e caso em que se comete erros nos preditores lineares e nas funções de ligação dos parâmetros da média e da precisão (E3), as taxas de cobertura considerando os cenários 1, 2 e 3, foram 89.60%, 91.02% e 91.55%, respectivamente.

A Tabela 4 apresenta os vieses relativos médios (VRm) e o erro quadrático médio (EQM) das estimativas das médias. Através de sua análise, pode-se observar que em todos os casos, como já era esperado devido a propriedade de consistência dos estimadores de máxima verossimilhança, com o aumento do tamanho amostral os valores de VRm e EQM tenderam a zero. Além do mais, o modelo estimado corretamente no geral apresentou os menores valores para essas medidas.

Dos intervalos para as médias utilizados na geração dos dados, o cenário 3, de médias próximas de 1, apresentou menores VRm e EQM comparado aos outros dois cenários. Mais uma vez, modelos estimados com erro no preditor linear do parâmetro da precisão apresentaram resultados mais distantes do esperado. Vale destacar, que no caso de vieses relativos médio e erro quadrático médio, o modelo estimado desconsiderando a estrutura de regressão do parâmetro de precisão apresentou em alguns casos, os resultados mais distantes de zero comparado aos demais modelos aqui estudados. Exemplificando este último resultado, considere $n = 50$ e médias variando próximas de 0, o VRm e o EQM do modelo estimado com precisão fixa (E6) foram de 0.0750 e 0.0113 respectivamente, enquanto que no modelo estimado com erros no preditor linear da média e nas funções de ligação da média e da precisão (E1), por exemplo, estes valores foram de 0.0597 e 0.0091, respectivamente.

Aplicação

Nesta seção apresentamos uma comparação entre os resultados obtidos por meio da modelagem dos dados referentes a obesidade adulta nos Estados Unidos em 2014, considerando diferentes funções de ligação. Para esses dados temos que a variável resposta, *OB2014*, é a proporção de adultos obesos nos estados e totalizam 50 observações. As variáveis independentes utilizadas para explicar a obesidade nos estados foram: a porcentagem de residentes desempregados ou empregados em tempo parcial em 2014 (*DESEMP*), a porcentagem de adultos que consomem vegetais menos de uma vez por dia em 2011 (*VEGET*), a porcentagem de residentes que não tem cobertura de seguro de saúde em 2014 (*DESCOB*), o escore de bem-estar em 2014 (*BST*), a porcentagem de fumantes de cigarro em 2012 (*FUM*) e a taxa de insegurança alimentar em 2013 (*INSEG*). Neste estudo, a especificação do modelo de regressão beta com dispersão variável pode ser definida da seguinte maneira:

Tabela 4: Vieses Relativos Médios (VRm) e Erro Quadrático Médio (EQM) para o estimador das médias.

| Cenário 1 | $\mu_t \in [0.1374; 0.3764]$ | | | | | |
|--|------------------------------|--------|---------|--------|--------|---------|
| | VRm | | | EQM | | |
| | n = 25 | n = 50 | n = 100 | n = 25 | n = 50 | n = 100 |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 0.0839 | 0.0589 | 0.0413 | 0.0128 | 0.0089 | 0.0070 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 0.0857 | 0.0597 | 0.0418 | 0.0132 | 0.0091 | 0.0071 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 0.1064 | 0.0739 | 0.0522 | 0.0173 | 0.0110 | 0.0081 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 0.1068 | 0.0743 | 0.0525 | 0.0175 | 0.0111 | 0.0082 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 0.1061 | 0.0740 | 0.0524 | 0.0173 | 0.0111 | 0.0081 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 0.1067 | 0.0743 | 0.0524 | 0.0174 | 0.0111 | 0.0081 |
| Precisão Fixa - E6 | 0.1052 | 0.0750 | 0.0532 | 0.0172 | 0.0113 | 0.0083 |
| Cenário 2 | $\mu_t \in [0.3894; 0.6493]$ | | | | | |
| | VRm | | | EQM | | |
| | n = 25 | n = 50 | n = 100 | n = 25 | n = 50 | n = 100 |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 0.0450 | 0.0313 | 0.0220 | 0.0093 | 0.0078 | 0.0071 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 0.0459 | 0.0318 | 0.0224 | 0.0094 | 0.0079 | 0.0071 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 0.0570 | 0.0390 | 0.0276 | 0.0109 | 0.0085 | 0.0075 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 0.0573 | 0.0394 | 0.0281 | 0.0110 | 0.0086 | 0.0075 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 0.0570 | 0.0393 | 0.0280 | 0.0109 | 0.0086 | 0.0075 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 0.0570 | 0.0392 | 0.0278 | 0.0109 | 0.0086 | 0.0075 |
| Precisão Fixa - E6 | 0.0565 | 0.0397 | 0.0284 | 0.0108 | 0.0086 | 0.0075 |
| Cenário 3 | $\mu_t \in [0.6515; 0.9024]$ | | | | | |
| | VRm | | | EQM | | |
| | n = 25 | n = 50 | n = 100 | n = 25 | n = 50 | n = 100 |
| Modelo corretamente especificado - MCE | 0.0224 | 0.0156 | 0.0109 | 0.0067 | 0.0062 | 0.0059 |
| Erro no pred. linear da média e nas funções de lig. - E1 | 0.0228 | 0.0162 | 0.0117 | 0.0065 | 0.0059 | 0.0057 |
| Erro no pred. linear e na função de lig. da precisão - E2 | 0.0290 | 0.0203 | 0.0142 | 0.0072 | 0.0064 | 0.0060 |
| Erros nos pred. lineares e nas funções de lig. - E3 | 0.0286 | 0.0204 | 0.0147 | 0.0069 | 0.0061 | 0.0058 |
| Erro no pred. linear da precisão e na função de lig. da média - E4 | 0.0284 | 0.0203 | 0.0146 | 0.0069 | 0.0061 | 0.0057 |
| Erros nos pred. lineares da média e da precisão - E5 | 0.0291 | 0.0205 | 0.0143 | 0.0073 | 0.0064 | 0.0060 |
| Precisão Fixa - E6 | 0.0284 | 0.0203 | 0.0143 | 0.0074 | 0.0066 | 0.0061 |

Fonte: Elaborado pelo autor.

$$g(\mu_t) = \beta_0 + \beta_1 DESEMP_t + \beta_2 VEGET_t + \beta_3 DESCOB_t + \beta_4 BST_t + \beta_5 FUM_t \quad (2)$$

$$h(\phi_t) = \gamma_0 + \gamma_1 INSEG_t + \gamma_2 DESCOB_t + \gamma_3 VEGET_t \quad (3)$$

com $t = 1, \dots, 50$. Além disso, temos que $g(\cdot)$ e $h(\cdot)$ são as funções de ligação utilizadas para modelar a média e precisão, respectivamente. Vale salientar que foram utilizadas as funções de ligação *loglog*, *cloglog* e *logit* para a estrutura da média e *log* e *sqrt* para a precisão, porém apresentamos apenas os ajustes com as funções de ligação cujos resultados mostraram-se mais diferenciados, que aqui denominamos de ajuste 1 e ajuste 2 (ver Tabela 5). Aplicamos o teste da razão de verossimilhanças (NEYMAN E PEARSON, 1928) para testar a hipótese nula de que a dispersão dos dados é fixa versus a hipótese alternativa de que a mesma é variável, concluindo ao nível de significância de 5% a necessidade de uma estrutura para modelar a dispersão dos dados.

Tabela 5: Estimativas dos parâmetros (Est.), erros-padrão (E.P.) e p-valores dos modelos considerando as funções de ligação *loglog* para a estrutura da média e *log* e *sqrt* para modelar a precisão.

| Ajuste | 1 | | | 2 | | |
|---------------|---|-------|---------|--|--------|---------|
| Especificação | <i>loglog</i> (μ_t) e <i>log</i> (ϕ_t) | | | <i>loglog</i> (μ_t) e <i>sqrt</i> (ϕ_t) | | |
| Parâmetro | Est. | E.P. | p-valor | Est. | E.P. | p-valor |
| β_0 | 0.546 | 0.267 | 0.041 | 0.853 | 0.446 | 0.056 |
| β_1 | -0.005 | 0.001 | < 0.001 | -0.006 | 0.003 | 0.012 |
| β_2 | 0.010 | 0.002 | < 0.001 | 0.009 | 0.002 | < 0.001 |
| β_3 | 0.004 | 0.001 | 0.004 | 0.005 | 0.002 | < 0.001 |
| β_4 | -0.018 | 0.004 | < 0.001 | -0.023 | 0.006 | < 0.001 |
| β_5 | 0.008 | 0.002 | < 0.001 | 0.008 | 0.002 | < 0.001 |
| γ_0 | 3.110 | 1.557 | 0.046 | -17.409 | 18.094 | 0.336 |
| γ_1 | -0.370 | 0.094 | < 0.001 | - | - | - |
| γ_2 | 0.138 | 0.062 | 0.025 | - | - | - |
| γ_3 | 0.332 | 0.059 | < 0.001 | 2.146 | 0.835 | 0.010 |
| λ | 1349.416 | | | 11.509 | | |

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 5 apresenta as estimativas, erros-padrão e p-valores obtidos após a modelagem dos dados considerando a função de ligação *loglog* para o submodelo da média, *log* para o submodelo da precisão no ajuste 1 e *sqrt* para o submodelo da precisão no ajuste 2. Aqui são apresentados apenas os resultados inferenciais para aquelas variáveis cujo parâmetro apresentou um p-valor do teste significativo. Desta forma, pôde-se verificar que para o ajuste

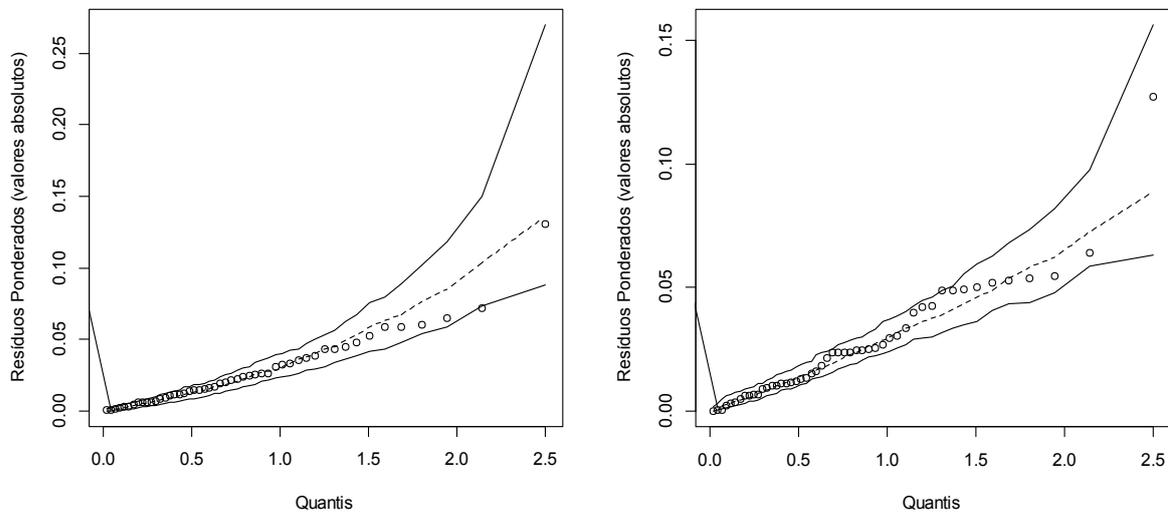
2, os parâmetros γ_0 , γ_1 e γ_2 não foram significativos, sendo este modelo reajustado sem as covariáveis correspondentes aos parâmetros γ_1 e γ_2 . Para cada modelo foi avaliado a razão entre os valores de máximo e mínimo da precisão, λ , que pode ser interpretado como uma medida de não-constância da precisão dos dados. Verificamos que a mudança na estrutura de regressão do parâmetro de precisão ocasionou uma grande variabilidade nesta medida, sendo que para o ajuste 1 o valor encontrado foi de 1349.416, enquanto que para o ajuste 2 este mesmo valor foi de 11.509, resultando em uma mudança considerável no grau de precisão. Além disso, avaliamos o teste *RESET* (LIMA, 2007), o gráfico de probabilidade normal com envelopes simulados, o pseudo- R^2 e as medidas de influência para que fosse possível comparar as mudanças ocorridas quando se utiliza diferentes formas de especificação na modelagem dos dados. Por fim, aplicamos o teste *J* (CRIBARI-NETO; LUCENA, 2015) para chegarmos ao modelo melhor especificado.

Ferrari e Cribari-Neto (2004) propuseram uma medida similar ao coeficiente de determinação para modelos de regressão beta, denominado pseudo- R^2 . Essa medida permite avaliar a qualidade do ajuste dos modelos e apresenta valores contidos no intervalo (0,1). Ou seja, quanto mais próximo de 1, melhor a capacidade explicativa do modelo proposto. Desta forma, para os ajustes 1 e 2 obtivemos, respectivamente, os valores de 0.7721 e 0.7834. Portanto, a mudança na estrutura de regressão do parâmetro de precisão ocasionou uma variação da capacidade explicativa dos modelos, sendo o ajuste 2, o que apresentou a maior capacidade explicativa.

Nós utilizamos o teste *RESET* (LIMA, 2007) para modelos de regressão beta com o objetivo de testar a hipótese nula de que o modelo está bem especificado versus a hipótese alternativa de que o modelo está mal especificado. Para isso, consideramos a inclusão do preditor linear estimado elevado a segunda potência como variável de teste no modelo proposto. Desta forma, obtivemos os *p*-valores de 0.1141 e 0.1522 referentes aos ajustes 1 e 2, respectivamente. Portanto, pode-se concluir que tais modelos não apresentam erros na omissão de variáveis ou forma funcional incorreta aos níveis usuais de significância. Vale destacar aqui, que quando consideradas as funções de ligação *cloglog* e *log* para modelar a média e precisão, respectivamente, o teste *RESET* sugere a incorreta especificação do modelo ao nível de significância de 5% (*p*-valor = 0.0444), podendo o mesmo apresentar algum tipo de erro de especificação.

A Figura 2 apresenta os gráficos de probabilidade normal com envelopes simulados utilizando os resíduos ponderados (ESPINHEIRA et al., 2008b). A partir destes gráficos é possível concluir que os ajustes avaliados apresentam os resíduos, em sua maioria, dentro das bandas de confiança dos envelopes simulados, mostrando a adequabilidade dos modelos independente da especificação utilizada. Valendo aqui ressaltar que os resíduos do ajuste 1 apresentaram menores desvios comparado aos do ajuste 2.

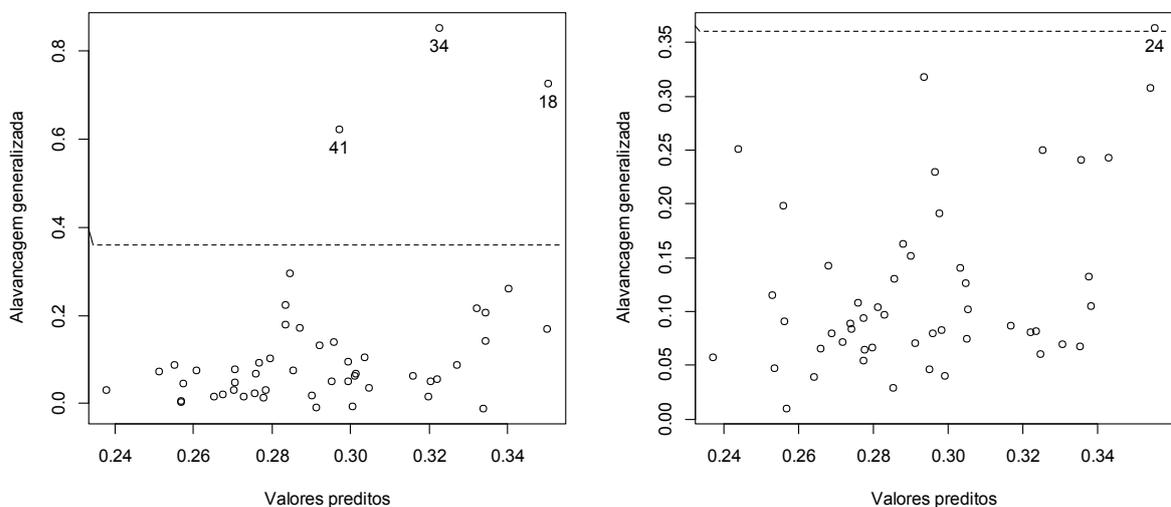
Figura 2: Gráficos de probabilidade normal com envelopes simulados.



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da análise de influência para modelos de regressão beta (ESPINHEIRA et al., 2008a) foi possível avaliar algumas medidas como distância de Cook e alavancagem generalizada. A distância de Cook foi introduzida por Cook (1977) como uma medida capaz de quantificar o impacto de cada observação na estimativa dos parâmetros. Por outro lado, a alavancagem generalizada foi proposta por Wei et al. (1998) como uma medida da importância individual de cada observação. A Figura 3 apresenta os gráficos da alavancagem generalizada versus os valores preditos, e a partir dela, é possível visualizar que a alteração na estrutura de regressão da precisão ocasionou mudanças no gráfico de alavancagem. Por outro lado, não foi possível identificar pontos de influência a partir da análise da distância de Cook. Além disso, utilizar diferentes especificações não trouxeram diferenças quanto a classificação das observações, e por esta razão, decidimos não apresentar estes gráficos.

Figura 3: Gráficos de alavancagem generalizada.

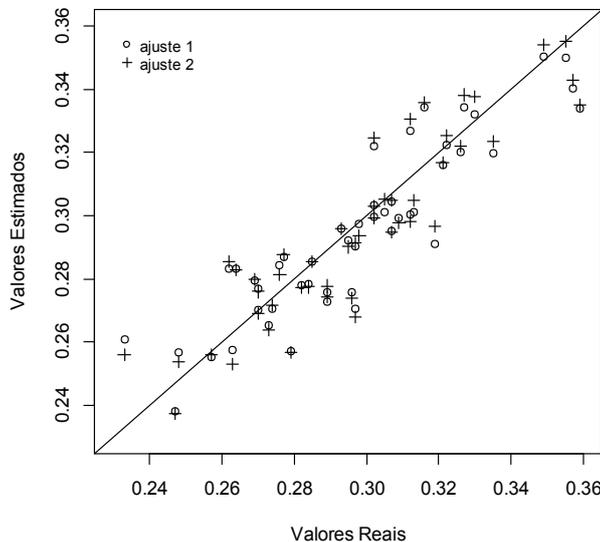


Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a Figura 4 apresenta o gráfico dos valores observados versus os valores estimados, permitindo assim a comparação entre as respostas médias estimadas obtidas a partir de cada modelo proposto. Como resultado, verificamos que as estimativas médias de *OB2014* se diferenciam dependendo da especificação utilizada no modelo. Valendo ressaltar que o melhor ajuste seria aquele que apresentasse os menores desvios, denotados por $\mu_t - \hat{\mu}_t$, com $t = 1, \dots, 50$, ou seja, apresentando observações mais próximas possível da reta.

Uma das maneiras de se decidir entre dois modelos de regressão beta não-encaixados qual que apresenta-se melhor especificado é utilizar o teste *J* adaptado para este tipo de modelo apresentado por Cribari-Neto e Lucena (2015). A aplicação deste teste é realizada de forma sequencial para cada modelo. Primeiramente, para testar a especificação do ajuste 1, incluímos no mesmo a estimativa do preditor linear do ajuste 2 como variável de teste, em seguida, testamos a significância do modelo por meio do teste da razão de verossimilhanças, obtendo assim um *p*-valor 0.0440. Em sequência, testamos a especificação do ajuste 2 incluindo a estimativa do preditor linear do ajuste 1 como variável de teste. Desta forma, concluímos aos níveis usuais de significância que o ajuste 2 apresentou uma melhor especificação dado o *p*-valor do teste de 0.2350, ou seja, a partir do teste *J* temos que o modelo melhor especificado é aquele com funções de ligação *loglog* e *sqrt* para modelar as estruturas de regressão da média e da precisão, respectivamente.

Figura 4: Gráfico dos valores observados versus os valores estimados da variável obesidade adulta nos Estados Unidos em 2014, considerado os ajustes com diferentes funções de ligação.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Discussão

Através de um estudo de simulação avaliamos os efeitos de diferentes erros de especificação nas inferências do modelo de regressão beta com dispersão variável. Este estudo de simulação considerou diferentes cenários, que variavam de tamanhos amostrais diferentes a intervalos de localização de médias distintos. Na avaliação das taxas de rejeição, verificamos que os erros de especificação que envolviam o preditor linear da estrutura de regressão do parâmetro de precisão tenderam a apresentar os resultados mais distantes do esperado. Vale

destacar, que para valores médias localizadas próximas de 0 e de 0.5, o erro de especificação envolvendo as funções de ligação e os preditores dos dois submodelos (média e precisão) tendeu a apresentar os piores resultados comparados aos demais modelos estimados, em contrapartida, para valores de médias localizadas próximas à 1, cometer erros de especificação nos preditores da média e da precisão se mostrou mais grave. Na avaliação das taxas de cobertura, algumas das conclusões citadas acima foram confirmadas, a exemplo de que errar no preditor linear do parâmetro de precisão leva a resultados mais distantes do valor esperado. Em relação à análise dos resultados referentes às respostas médias, negligenciar erroneamente a estrutura de regressão do parâmetro de precisão, em alguns casos, se mostrou um erro mais grave, considerando as medidas de viés relativo médio e erro quadrático médio. Na aplicação a dados reais comparamos dois modelos de regressão beta ajustados para explicar a proporção de adultos obesos nos EUA. Para isto, avaliamos a significância das covariáveis, o desempenho no teste *RESET* (LIMA, 2007), análises de diagnóstico e de pseudo- R^2 e, por fim, aplicamos o teste *J* (CRIBARI-NETO; LUCENA, 2015) para chegarmos ao modelo melhor especificado.

Conclusões

Neste projeto avaliamos o efeito de erros de especificação nas inferências do modelo de regressão beta com dispersão variável. Para isto, um estudo de simulação foi realizado considerando diferentes cenários. Neste estudo, o modelo de regressão beta foi ajustado sob a especificação correta e incorreta. Em particular, seis tipos de erros de especificação foram avaliados, englobando tanto erros nos preditores quanto nas funções de ligação dos submodelos da média e da precisão, incluindo o caso em que a estrutura de regressão para o parâmetro de precisão é negligenciada erroneamente.

Verificamos através das taxas de rejeição que os modelos estimados com erro no preditor da precisão tenderam a apresentar valores mais distantes dos níveis nominais, comparados aos demais modelos. Além do mais, o modelo estimado com mais erros de especificação (erro nas funções de ligação e nos preditores) apresentou as maiores taxas de rejeição, considerando médias localizadas próximas à 0 e à 0.5. Em contrapartida, para valores de médias próximas à 1, errar nos preditores das duas estruturas de regressão (média e precisão) se mostrou um erro mais grave. Adicionalmente, negligenciar a estrutura de regressão do parâmetro de precisão, por exemplo, se mostrou mais grave do que errar no preditor linear da média e nas funções de ligação dos dois submodelos. Em relação a análise dos resultados referentes as taxas de cobertura do parâmetro β_2 , houve a confirmação de algumas das conclusões citadas acima. Por exemplo, nos modelos estimados com erro no preditor da precisão os resultados tenderam a ser mais distantes do valor esperado (95%) e o modelo estimado com erros nas funções de ligação e nos preditores dos dois submodelos de regressão, no geral, apresentou os piores resultados comparados aos demais. Em relação as medidas utilizadas para avaliar as estimativas para as respostas médias, o modelo estimado com precisão fixa apresentou, em alguns casos, os resultados mais distantes do valor esperado. Por fim, uma aplicação a dados reais foi realizada com o objetivo de verificar, na prática, os efeitos de diferentes formas de especificação no modelo de regressão beta com dispersão variável.

Observamos que, os erros de especificação que envolviam o preditor linear da estrutura de regressão do parâmetro de precisão tiveram uma influência considerável nas inferências do modelo de regressão beta. Este resultado confirma o que é encontrado na literatura. Uma possível solução para este problema é o uso dos estimadores do tipo sanduíche que foram propostos por Cribari-Neto e Souza (2012). Estes estimadores são adequados para os casos em que a estrutura de regressão que modela a variabilidade dos dados é negligenciada. Segundo os autores, as inferências obtidas através do uso destes estimadores apresentam bons resultados mesmo sob dispersão variável.

Ao final deste projeto esperamos ter contribuído com os resultados relacionados ao modelo de regressão beta mal especificado. Vale salientar que o mesmo deu origem a dois artigos científicos que foram submetidos para revistas científicas nacionais. O primeiro artigo, relacionado aos erros de especificação no modelo de regressão beta com dispersão variável, foi encaminhado para publicação científica na Revista Brasileira de Biometria, uma publicação do Departamento de Estatística da Universidade Federal de Lavras – UFLA, e encontra-se aceito para publicação. O segundo artigo, relacionado à modelagem da obesidade adulta nos EUA via modelo de regressão beta, foi submetido para a Revista Ciência e Natura, uma publicação do setor de Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, e encontra-se publicado no volume 38(3) da revista. Destacamos que algumas linhas de pesquisa ainda podem ser desenvolvidas, podendo haver foco no estudo do desempenho dos estimadores sanduíche sob erros de especificação no modelo de regressão beta com dispersão variável.

Referências

ALMEIDA JUNIOR, P.M.; SOUZA, T.C. Estimativas de votos da presidente Dilma Rouseff nas eleições presidenciais de 2010 sob o âmbito do Bolsa Família. *Ciência e Natura*, v.37, n.1, p.12-22, 2015.

ANDRADE, A.C.G. Efeitos da especificação incorreta da função de ligação no modelo de regressão beta. 88p. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2007.

BAYER, F.M.; CRIBARI-NETO, F. Model selection criteria in beta regression with varying dispersion. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, doi: 10.1080/03610918.2014.977918, 2015.

CANTERLE, D.R.; PALM, B.G.; BAYER, F.M. Efeitos da especificação incorreta das funções de ligação no modelo de regressão beta com dispersão variável. *Revista Brasileira de Biometria*, v.33, n.3, p.378-394, 2015.

COOK, R.D. Detection of influential observations in linear regression. *Technometrics*, v.19, n.1, p.15-18, 1977.

CRIBARI-NETO, F.; LUCENA, S.E.F. Nonnested hypothesis testing in the class of varying dispersion beta regression. *Journal of Applied Statistics*, v.42, p.967-985, 2015.

CRIBARI-NETO, F.; PEREIRA, T.L. Avaliação da eficiência de administrações municipais no estado de São Paulo: uma nova abordagem via modelos de regressão beta. *Revista Brasileira de Biometria*, v.31, n.2, p.270-294, 2013.

CRIBARI-NETO, F.; SOUZA, T.C. Testing inference in variable dispersion beta regressions. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, v.82, p.1827-1843, 2012.

CRIBARI-NETO, F.; SOUZA, T.C. Religious belief and intelligence: Worldwide evidence. *Intelligence*, v.41, n.5, p.482-489, 2013.

CRIBARI-NETO, F.; ZELEIS, A. Beta Regression in R. *Journal of Statistical Software*, v.34, n.2, p.1-24, 2010.

- ESPINHEIRA, P.L.; FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO, F. On beta regression residuals. *Journal of Applied Statistics*, v.35, p.407-419, 2008a.
- ESPINHEIRA, P.L.; FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO, F. Influence diagnostics in beta regression. *Computational Statistics and Data Analysis*, v.52, p.4417-4431, 2008b.
- FERRARI, S.L.P.; CRIBARI-NETO, F. Beta regression for modeling rates and proportions. *Journal of Applied Statistics*, v.31, p.799-815, 2004.
- KIESCHNICK, R.; MCCULLOUGH, B.D. Regression analysis of variates observed on (0,1): percentages, proportions and fractions. *Statistical Modelling*, v.3, p.193-213, 2003.
- KLEIBER, C.; ZELEIS, A. *Applied Econometrics with R*. New York: Springer, 2008, 222p.
- LIMA, L.B. Um teste de especificação correta para modelos de regressão beta. 107p. 2007. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- LOOSE, L.H.; PALM, B.G.; BAYER, F.M. Avaliação dos estimadores do modelo de regressão beta com dispersão variável: um estudo de simulação. *Revista Eletrônica Matemática e Estatística em Foco*, v.2, n.1, p.14-24, 2014.
- MCCULLAGH, P.; NEIDER, J.A. *Generalized Linear Models*. 2.ed. London: Chapman and Hall, 1989, 511p.
- NEYMAN, J.; PEARSON, E.S. On the use and interpretation of certain test criteria for purposes of statistical inference: Part I. *Biometrika*, v.20, p.175-240, 1928.
- OLIVEIRA, A.A.; SOUZA, T.C. Avaliação da proporção de crianças obesas beneficiadas pelo Programa Bolsa Família nas regiões do Brasil. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.18, n.1, p.55-80, 2016.
- PEREIRA, T.L.; CRIBARI-NETO, F. Detecting Model Misspecification in Inflated Beta Regressions. *Communications in Statistics - Simulation and Computation*, v.43, p.631-656, 2014.
- PINTO, E.R.; PEREIRA, L.A.; RESENDE, L.O.; DESTRO FILHO, J.B. Modelos Estatísticos para estimação da área miocárdica sob risco de necrose. *Revista Brasileira de Biometria*, v.29, n.3, p.395-415, 2011.
- PRESS, W.; TEUKOLSKY, S.; VETTERLING, W.; FLANNERY, B. *Numerical recipes in C: the art of scientific computing*. 2.ed. Cambridge: University Press, 1992.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM R: *A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, 2014.
- RAMSEY, J.B. Tests for specification errors in classical linear least squares regression analysis. *Journal of the Royal Statistical Society B*, v.31, p.350-371, 1969.
- SANT'ANNA, A.M.O.; CATEN, C.S. Modelagem da fração de não-conformes em processos industriais. *Pesquisa Operacional*, v.30, n.1, p.53-72, 2010.

SILVA, C.R.; SOUZA, T.C. Modelagem da taxa de analfabetismo no estado da Paraíba via modelo de regressão beta. *Revista Brasileira de Biometria*, v.32, n.3, p.345-359, 2014.

SIMAS, A.B.; BARRETO-SOUZA, W.; ROCHA, A.V. Improved estimators for a general class of beta regression models. *Computational Statistics and Data Analysis*, v.54, p.348-366, 2010.

SOUZA, T.C.; CRIBARI-NETO, F. Intelligence, religiosity and homosexuality non-acceptance: Empirical evidence. *Intelligence*, v.52, p.63-70, 2015.

SMITHSON, M.; VERKUILEN, J. A better lemon-squeezer? Maximum likelihood regression with beta-distributed dependent variables. *Psychological Methods*, v.11, p.54-71, 2006.

WEI, B.; HU, Y.; FUNG, W. Generalized leverage and its applications. *Scandinavian Journal of Statistics*, v.25, n.1, p.25-37, 1998.

AVALIAÇÃO DO IMPACTO DO TURISMO SOBRE MORFOLOGIA CELULAR DE *GRACILARIA CAUDATA* J. AGARDH NO PARQUE ESTADUAL MARINHO DE AREIA VERMELHA, CABEDELO/PB

Daniel Silva Lula Leite¹
George Emmanuel Cavalcanti de Miranda

Resumo

A prática do turismo não ordenado compromete a qualidade ambiental dos recifes sendo necessário o planejamento turístico baseado em princípios de sustentabilidade. Única Unidade de Conservação paraibana exclusivamente marinha, o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV) recebe milhares de visitantes ao longo do ano. Ocorrendo ao longo do PEMA, a espécie *Gracilaria caudata* tem reconhecida importância ecológica e econômica. O estudo avaliou o impacto do turismo sobre a morfologia celular de *G. caudata* no PEMA. Foram determinadas duas estações (Estações A e B) no PEMA que se diferenciam pelos níveis de turismo recebidos. Para coleta de espécimes de *G. caudata* foi utilizado o método do círculo graduado desenvolvido por Máximo (2015). Não foram observadas diferenças na estrutura morfológica celular entre os espécimes de *G. caudata* das estações A e B, concluindo que os impactos do turismo não são capazes de promover mudanças no metabolismo e morfologia celular da espécie.

Palavras-chave: Morfologia celular. Parque estadual marinho de Areia Vermelha. Turismo. *Gracilaria caudata*.

Apresentação

Este capítulo é resultado da pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica desenvolvido de agosto/2015 a agosto/2016. Com o plano de trabalho intitulado: “Estrutura, dinâmica, fotobiologia e composição do fitobentos marinhos na bioindicação do estado de conservação de ambientes recifais costeiros no Estado da Paraíba”, o projeto foi elaborado e orientado pelo professor Dr. George Emmanuel Cavalcanti de Miranda (DSE/UFPB).

A pesquisa atua nas áreas de bioindicação, avaliação de impactos antrópicos, análise da efetividade das Unidades de Conservação brasileiras na busca e/ou manutenção da qualidade ambiental, dentre outros aspectos de gestão e conservação ambiental.

Diversos são os parâmetros biológicos que podem ser adotados como bioindicadores, desde escalas macro com análise da estrutura e composição das comunidades biológicas, frequência populacional de espécies, até análises no nível de celular ou molecular dos organismos. Nesse contexto, a pesquisa visa o planejamento turístico baseado em princípios de sustentabilidade, com objetivo de avaliar o impacto do turismo sobre a morfologia celular de uma espécie de macroalga (*Gracilaria caudata* J. Agardh) na única Unidade de Conservação paraibana exclusivamente marinha, o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV).

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Diversidade e biologia das macroalgas marinhas nos ambientes recifais costeiros no Estado da Paraíba: Estrutura, dinâmica, ecofisiologia e composição das espécies como base para indicação do estado de conservação e gestão / Estrutura, dinâmica, fotobiologia e composição do fitobentos marinhos na bioindicação do estado de conservação de ambientes recifais costeiros no Estado da Paraíba
Estudante de Iniciação Científica: Daniel Silva Lula Leite (e-mail: dan_jpb@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)
Orientador(a): George Emmanuel Cavalcanti de Miranda (e-mail: mirandag@dse.ufpb.br, telefone: 83 3216-7406)

De caráter interdisciplinar, a pesquisa procura utilizar resultados de estudos histológicos e fisiológicos das macroalgas como base de dados para tomada de ações de conservação, avaliando-se a política e gestão ambiental local. A importância da interdisciplinaridade em estudos ambientais que visem o desenvolvimento foi entendida ao longo do projeto e serviu como base para elaboração de projetos de pós-graduação, incluindo o do autor, ex-aluno de Iniciação Científica.

Diversas idas ao PEMA V ao longo dos anos 2013, 2014 e 2015 alertaram para a necessidade de avaliações do impacto da atividade turística, pois o local é um dos pontos mais visitados do Estado, recebendo dezenas de milhares de visitantes ao longo do ano, que pisam, jogam lixo e arrancam organismos do ambiente recifal local. Além disso, impactos decorrentes da ancoragem e tráfego de embarcações já foram constatados em outros estudos na área.

Nesse contexto, buscou-se no projeto apresentado no presente capítulo a análise do impacto antrópico em um nível imperceptível a olho nu e que há escassez de estudos na literatura. A percepção de diferenças morfológicas celulares entre populações de uma mesma espécie submetidas a diferentes níveis de impacto antrópico serve como alerta sobre a saúde ecossistêmicas e pode representar uma iniciativa de replanejamento ambiental.

Fundamentação teórica

O processo de urbanização das zonas costeiras se intensificou nas últimas décadas ao redor do planeta (LOTZE et al., 2006), sendo um dos modos mais intensos de transformação dos ambientes naturais (MCKINNEY, 2006), afetando condições (PETERS, 2009) e a biota local (MARTINS et al., 2012; SCHERNER et al., 2013). Impactos sobre a biota podem ser percebidos desde comunidades, com alterações na riqueza de espécies e colonização de espécies invasoras não-nativas (MCDONALD et al., 2013), até as metapopulações, com diferenças morfológicas, metabólicas e genéticas entre as subpopulações (SCHOVILLE et al., 2013).

O turismo nas zonas costeiras é uma das atividades econômicas mais fortes do mundo, resultado do desenvolvimento urbano nestas regiões (MORENO; AMELUNG, 2009). Sabe-se que o turismo excessivo e não planejado causa impactos aos ecossistemas costeiros marinhos, afetando fatores abióticos como a quebra de substrato (WORACHANANANT et al., 2008), o aumento da turbidez (THIBAUT et al., 2005) e concentração de nutrientes da água (BARADDAS et al., 2012); e fatores bióticos como desequilíbrios tróficos, desenvolvimento de espécies oportunistas (AIROLDI et al., 2005), dificuldade a locomoção, alimentação, proteção e até óbito da biota local (TOURINHO et al., 2010). Entretanto, o turismo bem planejado ajuda a reduzir impactos como a sobrepesca (CATER; CATER, 2007), trabalhar a educação ambiental (DIEDRICH, 2007) e financiar a conservação local (SPALDING et al., 2017).

Atualmente uma área da ecologia vem ganhando força diante do crescimento da urbanização: a ecologia de paisagens. Lidando com mosaicos antropizados, este ramo da ecologia procura entender as modificações ocorridas na paisagem em resposta a ação do homem (METZGER, 2001). A análise da influência da estrutura da paisagem sobre fluxos abióticos e bióticos permite avaliar os processos naturais e antrópicos de transformação da paisagem, servindo de base para o planejamento de uma área ou região (GERGEL; TURNER, 2013), e se tratando de Unidades de Conservação (UC), permite identificar os principais impactos e buscar o desenvolvimento sustentável.

Com destacada importância ecológica e econômica (MOBERG; FOLKE, 1999), os ambientes recifais estão sob ameaça do crescente impacto antrópico (ESTES et al., 2011). Na Paraíba, os recifes ocorrem ao longo de grande parte da costa, representando um importante atrativo turístico (COSTA et al., 2007).

O Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (PEMAV) é a única UC costeira

exclusivamente marinha do Estado (MMA, 2017), sendo um dos principais roteiros turísticos do Estado, chegando a receber milhares de visitantes ao ano. No entanto, impactos decorrentes dessa atividade como pisoteio, poluição, movimentação e ancoragem de embarcações (COSTA; MIRANDA, 2016a), vêm alterando padrões ambientais local (SILVA, 2013). Em contrapartida, associado a Ilha de Areia Vermelha, porém fora do PEMAV, encontram-se os bancos arenosos denominados de Areia Dourada, que possuem visitação desde a publicação do Termo de Ajuste de Conduta em 2015.

Além do turismo, os recifes paraibanos sofrem com a pesca artesanal, coleta e cultivo de espécies de macroalgas marinhas com potencial econômico (SOUZA et al., 2007). O gênero *Gracilaria* é um dos mais importantes economicamente no Brasil, sendo colhido de bancos naturais no Nordeste para a extração de ágar ou para uso em maricultura integrada (SORIANO et al., 2007). Na região próxima ao PEMAV, a maioria dos bancos naturais de *Gracilaria* sofreu superexploração nas últimas décadas, o que promoveu a diminuição significativa da diversidade e tamanho populacional das espécies (MIRANDA, 2010).

Gracilaria caudata é típica de regiões de meso e infralitoral raso, ocorrendo do Caribe até a costa do Estado de Santa Catarina (PLASTINO; OLIVEIRA, 1997). Na Paraíba, foi uma das espécies mais superexploradas durante as décadas de 80 e 90 (MIRANDA, 2010). Há diversos estudos com *G. caudata* focados na fisiologia (BARROS et al., 2013; SILVA et al., 2011), biorremediação (SORIANO et al., 2009; BERMUDEZ et al., 2011), morfologia (PLASTINO; OLIVEIRA, 1997) e estrutura molecular (AYRES-OSTROCK et al., 2016), porém não existem estudos que avaliam o efeito da urbanização sobre a morfologia celular da espécie.

Metodologia e análise

Instituído em 28 de Agosto de 2000 através do Decreto nº 21.263, o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (07° 00' 41,95"S e 34° 48' 58,02"O, Figura 1) é uma área com 230,91 ha, distante cerca de 1,5 km da costa. Sua formação recifal é de origem arenítica margeando um banco de areia que emerge junto com o a região do platô do recife durante a baixa-mar. A UC abriga 102 espécies de macrofauna bêntica (GONDIM et al., 2011), 55 espécies de peixes e 29 táxons de macroalgas (QUERINO, 2011).

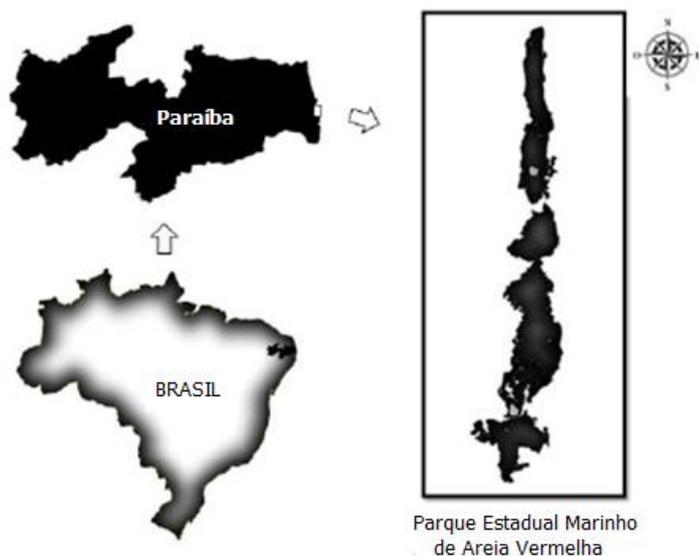


Figura 5 – Localização do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha. Fonte: Adaptado de Costa (2016).

De acordo com a classificação climática proposta por Köpen (in Atlas Geográfico da Paraíba, 1985), o clima da região é As', se caracterizando por ser quente e úmido. A estação chuvosa inicia-se em março e estende-se até agosto. A estação seca começa em setembro e prolonga-se até fevereiro. Os índices de temperatura variam muito pouco, ficando entre 22° e 26°C (FELICIANO; MELO, 2003).

Um dos principais pontos turísticos do Estado, o PEMA V está submetido a várias formas de impactos antrópicos decorrentes do turismo mal orientado: caminhada e mergulho no platô recifal, práticas de lazer sobre o banco de areia, atracagem e tráfego de catamarãs, dentre outras (COSTA; MIRANDA, 2016b).

A maioria das Áreas Marinhas Protegidas no mundo sofrem com a carência de dados bióticos e abióticos locais (WOOD et al., 2008). No PEMA V, tal problemática aliada aos altos custos e falta de vontade dos governantes, retardaram a elaboração e implementação do plano de manejo.

Os espécimes de *Gracilaria caudata* foram coletados no dia 07 de julho de 2016, sob maré 0.3 m, nas estações A e B (Figura 2). Foram coletados 20 organismos em cada estação utilizando o método do círculo graduado (Figura 3) desenvolvido por Máximo (2015) e unidade amostral de 50x50 cm.

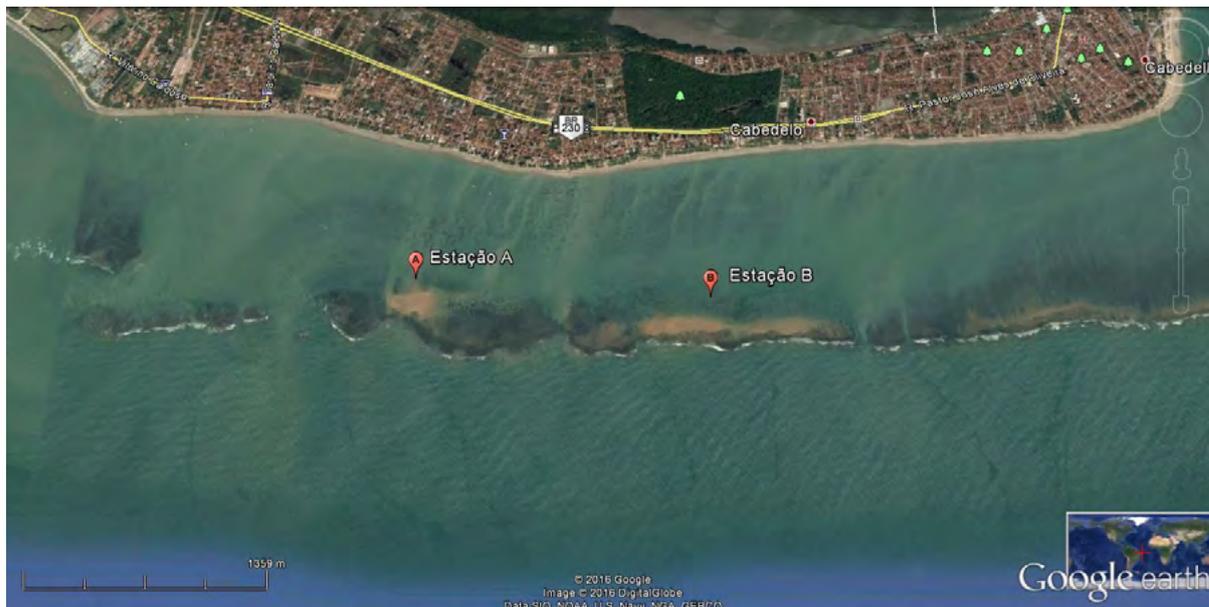


Figura 2 – Localização das estações A e B no PEMA V. Fonte: Google Earth.

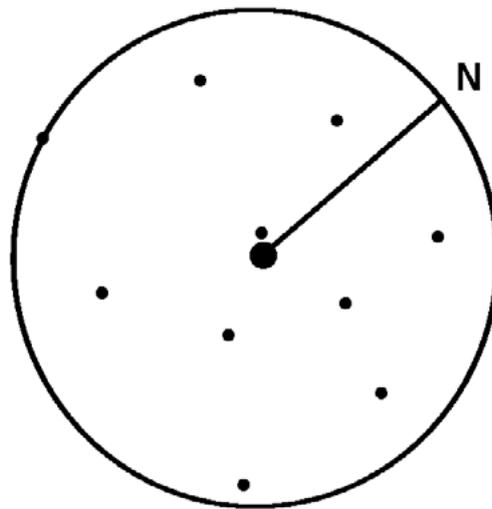


Figura 3 – Esquema do método do círculo graduado descrito por Máximo (2015). Os pontos no interior do círculo representam diferentes pontos amostrais. Fonte: Máximo (2015).

Após coletados, os organismos foram fixados em paraformaldeído 2,5% em tampão fosfato 0,1M (pH 7.2) *overnight*. Posteriormente as amostras foram desidratadas em séries crescentes de soluções aquosas de álcool (SCHMIDT et al., 2009). Depois de desidratadas, o material seccionado a mão para divisão em três regiões: base, meio e ápice. As secções de cada região foram infiltradas com histossina, mantido em estufa a 40°C durante 3 horas, para então ser seccionado transversalmente em 5 µm. Os cortes foram corados com Azul de Toluidina (TB-O) 0,5% pH 3,0, utilizado para corar polissacarídeos ácidos por meio de uma reação metacromática (SCHMIDT et al., 2010).

Para iniciar nossa explanação da análise, apresentamos inicialmente a morfologia celular da espécie *G. caudata*, utilizando secções realizadas durante o projeto para ilustração. Na forma vegetativa apresenta talo maduro pseudoparenquimatoso e microcistiado em secção transversal (Figura 4); região cortical com duas camadas de células radialmente alongadas (PLASTINO; OLIVEIRA, 1997); região sub-cortical com células esféricas de diâmetro entre 4,8-(7,5)-12,0 µm; e região medular com células heterogêneas (COSTA, 2013), grandes medindo 30-(50)-80 x 47-(87)-120 µm, com amplos vacúolos e paredes espessas. Além disso, as células corticais são cercadas por um tecido mucilaginoso: o ágar. A coloração com Toluidina Blue promoveu uma reação metacromática na parede celular, indicando a presença de polissacarídeos ácidos. Nesse aspecto, a reação foi mais intensa em contato com o ágar revestindo as células corticais (Figura 4).

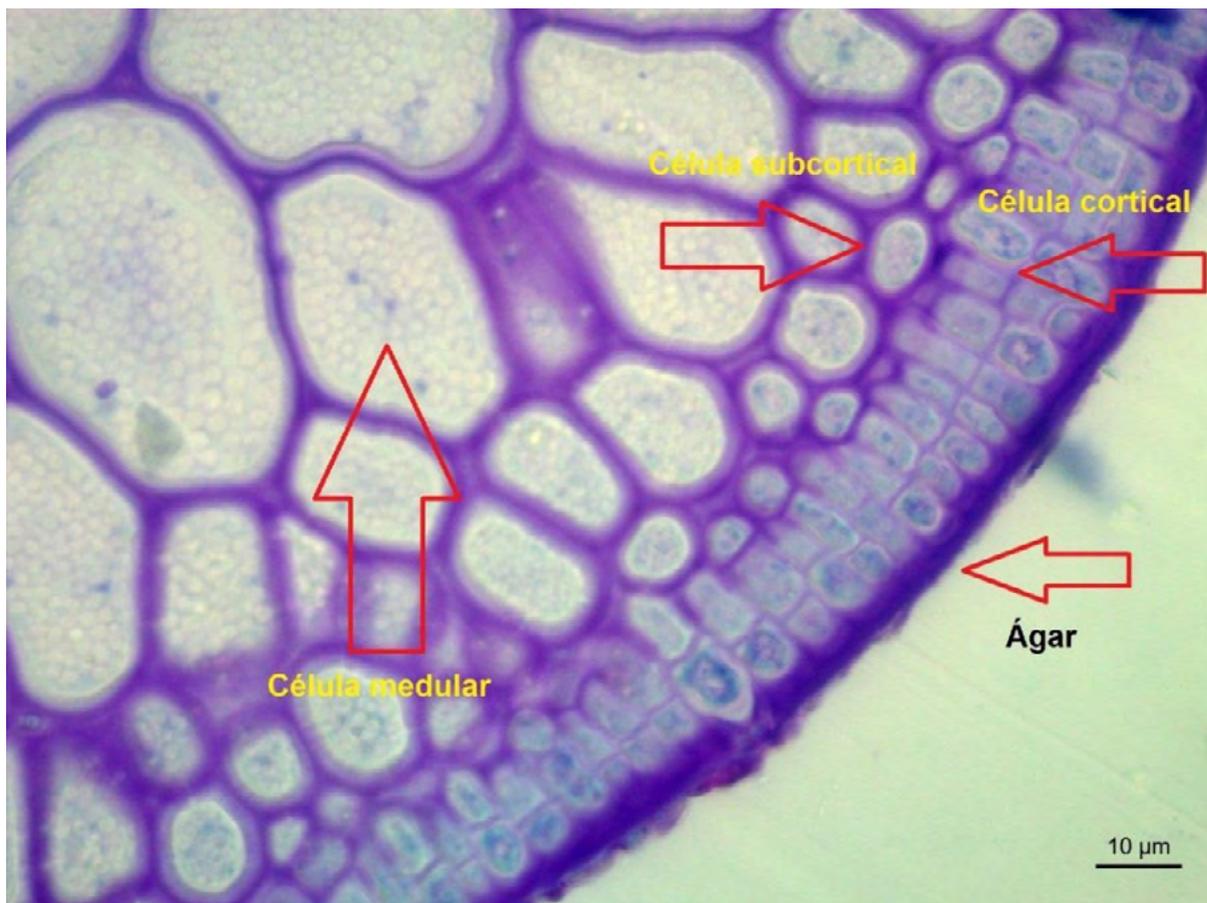


Figura 4 – Microscopia de luz da secção transversal do talo de *G. caudata* coradas com TB-O. Nota-se a reação metacromática na parede celular de células corticais, subcorticais, medulares e na camada mucilaginosa (ágar). Fonte: Elaborado pelo autor.

Faveri et al. (2015) utilizando o mesmo método citoquímico para avaliação do efeito da urbanização sobre *H. musciformis*, concluíram que a elevada temperatura ($>35^{\circ}\text{C}$) foi o principal estressor para a espécie, causando alterações no metabolismo e morfologia celular e espessamento de parede na região cortical do talo. Os autores interpretaram o aumento da espessura da parede celular como um mecanismo de defesa física contra a alta concentração de nutrientes em ambientes eutrofizados. Yokoya e Oliveira (1992) ao avaliarem o efeito da salinização ambiental sobre *Gracilaria*, afirmam que ambientes hipersalinos reduzem o comprimento das ramificações, enquanto salinidades mais baixas provocam o branqueamento.

Não foram observadas diferenças na estrutura morfológica entre os espécimes de *G. caudata* das estações A e B. As reações metacromáticas parecem indicar que há um gradual aumento da deposição de polissacarídeos ácidos na parede celular em regiões mais antigas do talo (Figura 5), porém esse fato ocorreu em ambas estações, parecendo estar relacionado com o comportamento fisiológico da espécie e não em resposta a impactos. Como as estações estão próximas (>2 km), espera-se que as comunidades recifais de Areia Vermelha e Areia Dourada estão submetidas as mesmas condições físico-químicas da água, dessa forma, conclui-se que os impactos do turismo que ocorrem na estação A não são capazes de promover mudanças no metabolismo e morfologia celular de *G. caudata*.

O gênero *Gracilaria* tem reconhecido potencial de crescimento em ambientes impactados pela urbanização, porém há uma grande lacuna na elucidação das relações morfofisiológicas e dos fatores ambientais relevantes no desenvolvimento e na adaptação das suas espécies (OLIVEIRA, 2007).

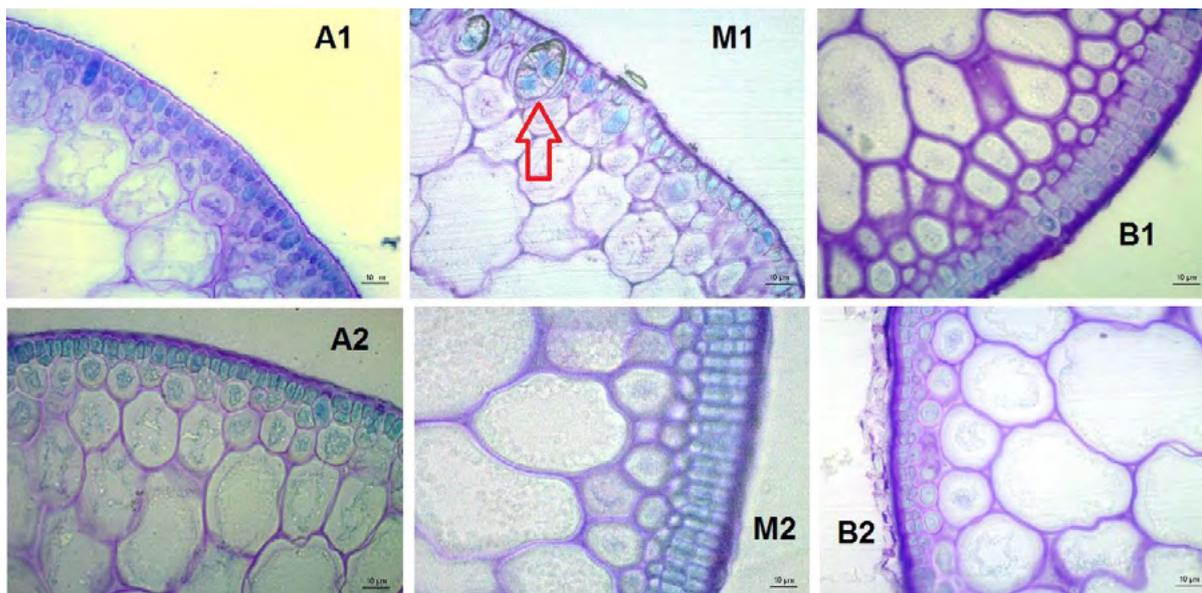


Figura 5 - Secções transversais das regiões dos talos de *G. caudata* das estações A (A2, M2 e B2) e B (A1, M1 e B1) coradas com TB-O. Regiões do Talo: A = Ápice; M = Meio; B = Base. Estações de coleta: 1 = Estação B, Areia Dourada; 2 = Estação A, Areia Vermelha. Seta em M1 indica presença de tetrasporângios. Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclusões

As populações de *Gracilaria caudata* da estação A não diferiram na estrutura e metabolismo celular em relação as da estação B, o que indica que os níveis de impactos ocasionados pelo turismo não afetam a morfologia a nível celular da espécie. Ressalta-se que não há trabalhos que avaliem o efeito da urbanização sobre a morfologia celular da *Gracilaria caudata*.

Destaca-se a importância no estabelecimento da região de Areia Dourada como área controle do impacto turístico dentro do PEMAV, pois após a implementação do plano de manejo em 2017, esta região é inatingível, com utilização liberada apenas com autorização do órgão gestor.

Nesse contexto, o turismo e, conseqüentemente, os impactos causados por ele (pisoteio, arranque, ancoragem, dentre outros), representam o diferencial entre Areia Vermelha e Areia Dourada.

Referências

AYRES-OSTROCK, L. M.; MAUGER, S.; PLASTINO, E. M.; OLIVEIRA, M. C.; VALERO, M.; DESTOMBE, C. Development and characterization of microsatellite markers in two agarophyte species, *Gracilaria birdiae* and *Gracilaria caudata* (Gracilariaceae, Rhodophyta), using next-generation sequencing. **Journal of applied phycology**, v. 28, n. 1, p. 653-662, 2016.

BARROS, F. C. N.; SILVA, D. C.; SOMBRA, V. G.; MACIEL, J. S.; FEITOSA, J. P. A.; FREITAS, A. L. P.; DE PAULA, R. C. M. Structural characterization of polysaccharide obtained from red seaweed *Gracilaria caudata* (J Agardh), **Carbohydrate Polymers**, v. 92, p. 598– 603, 2013.

BERMUDEZ, Y. G.; et al. Nickel biosorption using *Gracilaria caudata* and *Sargassum muticum*. **Chem. Eng. J.**, 166: 122–131, 2011.

CATER, C.; CATER, E. The economic impacts of marine wildlife tourism, IN: HIGHAM, J.; LÜCK, M. (Eds.). **Marine Wildlife and Tourism Management: Insights from the Natural and Social Sciences**. Wallingford: CAB International, 2007. p. 145–162.

COSTA, C. F., SASSI, R., COSTA, M. A. J., & DE BRITO, A. C. L. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Revista Gaia Scientia**, v. 1, n. 1, 2007.

COSTA, R. J.; MIRANDA, G. E. C. de. Análise dos estudos de capacidade de carga turística para os recifes de Picãozinho, Seixas (João Pessoa-PB) e Areia Vermelha (Cabedelo-PB). **Caderno Virtual de Turismo – Rio de Janeiro**, v. 16, n. 1, p.60-73, 2016a.

COSTA, R. J.; MIRANDA, G. E. C. de. Caracterização da atividade turística/lazer do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha (Cabedelo/PB). **Revista de estudos ambientais (Online)**, v.18, n. 1, p.57-65, 2016b.

DIEDRICH, A. The impacts of tourism on reef conservation awareness and support in coastal communities in Belize. **Coral Reefs**, v. 26, p. 985-996, 2007.

ESTES, J. A.; et al. Trophic downgrading of planet earth. **Science**, v. 333, p. 301–306, 2011.

FAVERI, C.; SCHMIDT, E. C.; SIMIONI, C.; MARTINS, CINTIA D. L.; BONOMI-BARUFI, J.; HORTA, P. A.; BOUZON, Z. L. Effects of eutrophic seawater and temperature on the physiology and morphology of *Hypnea musciformis* J. V. Lamouroux (Gigartinales, Rhodophyta). **Ecotoxicology (London)**, v. 24, p. 1040-1052, 2015.

FELICIANO, M. L. M.; MELO, R. B. **Atlas do Estado da Paraíba – Informação para gestão do patrimônio natural [mapas]**. 1ª edição. João Pessoa: Seplan/Ideme, 58 p. 2003.

GERGEL, S.E.; TURNER, M. G. **Learning landscape ecology: a practical guide to concepts and techniques**. 1 ed. New York: Springer, 2003.

GONDIM, A. I., DIAS, T. L. P., CAMPOS, F. F., ALONSO, C., & CHRISTOFFERSEN, M. L. Macrofauna benthica do Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha, Cabedelo, Paraíba, Brasil; Benthic macrofauna from Areia Vermelha Marine State Park, Cabedelo, Paraíba, Brazil. **Biota neotrop.** (Online, Ed. port.), v. 11, n. 2, p. 75-86, 2011.

LOTZE, H.K.; LENIHAN, H.S.; BOURQUE, B.J.; BRADBURY, R.H.; COOKE, R.G.; KAY, M.C.; KIDWELL, S.M.; KIRBY, M.X.; PETERSON, C.H.; JACKSON, J.B.C. Depletion, Degradation, and Recovery Potential of Estuaries and Coastal Seas. **Science**, v. 312, n. 1806, 2006.

MARTINS, C. D. L; *et al.* The impact of coastal urbanization on the structure of phytobenthic communities in southern Brazil. **Marine Pollution Bulletin**, v. 64, p. 772–778, 2012.

MÁXIMO, L. N. **Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba**. 101 f. 2015. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

MCDONALD, R. I.; MARCOTULLIO, I.; GIINERALP, B. Urbanization and trends in biodiversity and ecosystem services. IN: ELMQVIST, T.; FRAGKIAS, M.; GOODNESS, J.; GIINCRALP, B.; MARCOTULLIO, R.L MCDONALD, S. PARNEU, M. SCHEWCNIUS, S.M.K. SETO; WILKISON, C. (Eds.). **Urbanization, biodiversity, and ecosystem services: Challenges and opportunities**. New York: Springer, 2013. p. 31-52.

MCKINNEY, M.L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biol Conserv.**, v. 127, p. 247–260, 2006.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens. **Biota Neotropica**, v. 1, p. 1-9, 2001.

MIRANDA, G. E. C. **Monitoramento, manejo e restauração de populações de Gracilaria caudata J. Agardh (Rhodophyta, Gigaryinales) degradadas pela exploração comercial**. 109 f. 2010. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.Consultas por UC's. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>>. Acesso em: 01 Ago; 2017.

MORENO, A.; AMELUNG, B. Climate change and coastal & marine tourism: Rreview and analysis. **J Coastal Res**, p. 1140–1144, 2009.

MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 29, p. 215- 233, 1999.

OLIVEIRA, V.P. **Influência da profundidade e dos parâmetros ambientais sobre o desenvolvimento de Gracilaria birdiae (Rhodophyta, Gracilariales) em viveiros de camarão**. 54 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Bioecologia aquática) - Programa de Pós-graduação em Bioecologia Aquática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

PETERS, N. E. Effects of urbanization on stream water quality in the city of Atlanta, Georgia, USA. **Hydrol. Process**, v. 23, p. 2860–2878, 2009.

PLASTINO, E. M., OLIVEIRA, E. C. Gracilaria caudata J. Agardh (Gracilariales, Rhodophyta) – restoring an old name for a common western Atlantic alga. **Phycologia**, v. 36, p. 225-232, 1997.

QUERINO, L.A.C. **Composição e Estrutura da Comunidade de Peixes Recifais do Parque Estadual Marinho Areia Vermelha, Cabedelo, Pb**. 98 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2011.

SCHERNER, F.; HORTA, P. A.; DE OLIVEIRA, E. C.; SIMONASSI, J. C.; HALL-SPENCER, J. M.; CHOW, F.; NUNES, J. M. C.; PEREIRA, S. M. B. Coastal urbanization leads to remarkable seaweed species loss and community shifts along the SW Atlantic. **Marine Pollution Bulletin**, v. 76, p. 106-115, 2013.

SCHMIDT, E.C.; DOS SANTOS, R.; HORTA, P.A.; MARASCHIN, M.; BOUZON, Z.L.

Effects of UVB radiation on the agarophyte *Gracilaria domingensis* (Rhodophyta, Gracilariales): changes in cell organization, growth and photosynthetic performance. **Micron**, v. 41, p. 919–930, 2010.

SCHMIDT, E.C.; SCARIOT, L. A.; ROVER, T.; BOUZON, Z. L. Changes in ultrastructure and histochemistry of two red macroalgae strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales), as a consequence of ultraviolet B radiation exposure. **Micron**, v. 40, p. 860-869, 2009.

SCHOVILLE, S. D.; WIDMER, I.; DESCHAMPS-COTTIN, M.; MANEL, S. Morphological Clines and Weak Drift along an Urbanization Gradient in the Butterfly, *Pieris rapae*, **PLoS ONE**, v. 8, 2013.

SILVA, M. B da. **Dinâmica dos padrões sucessionais do macrofitobentos em áreas marinhas sob diferentes regimes de proteção**. 95 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Monitoramento Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVA, R. O.; SANTOS, G. M. P.; NICOLAU, L. A. D.; LUCETTI, L. T.; SANTANA, A. P. M.; CHAVES, L. S.; BARROS, F. C. N.; FREITAS, A. L. P.; SOUZA, M. H. L. P.; MEDEIROS, J. V. R. Sulfated-polysaccharide fraction from red algae *Gracilaria caudata* protects mice gut against ethanol-induced damage. **Marine Drugs**, v. 9, n. 11, p. 2188-2200, 2011.

SORIANO, E. M.; PANUCCI, R. A.; CARNEIRO, M. A. A.; PEREIRA, D. C. Evaluation of *Gracilaria caudata* J. Agardh for bioremediation of nutrients from shrimp farming wastewater. **Bioresour Technol**, v. 100, p. 6192–6198, 2009.

SORIANO, E. M.; CAMARA, M. R.; CABRAL, T. D.; CARNEIRO, M. A. D. Preliminary evaluation of the seaweed *Gracilaria cervicornis* (Rhodophyta) as a partial substitute for the industrial feeds used in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) farming. **Aquaculture Res.**, v. 38, n.2, p. 182–187, 2007.

SOUZA, A. T.; ILARRI, M. I.; MEDEIROS, P. M.; GREMPPEL, R. G.; ROSA, R. S.; SAMPAIO, C. L. S. Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picãozinho reef, Northeastern Brazil, with notes on their conservation status. **Zootaxa**, v. 1608, p. 11-19, 2007.

SPALDING, M.; et al. Mapping the global value and distribution of coral reef tourism. **Marine Policy**, v. 82, p. 104-113, 2017.

TOURINHO, P. S.; SUL, J. A.; FILLMANN, G. Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil?. **Marine Pollution Bulletin**, v. 60, p. 396–401, 2010.

YOKOYA, N.S.; OLIVEIRA, E.C. Effects of salinity on the growth rate, morphology and water content of some Brazilian red algae of economic importance. **Ciencias Marinas (México)**, v. 18, p. 49-64, 1992.

ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE MODELOS DE AVALIAÇÃO DA COLABORAÇÃO EM REDES DE RELACIONAMENTOS INTERORGANIZACIONAIS

Lucas Carvalho de Oliveira¹
Cláudia Fabiana Gohr

Resumo

Este artigo tem como principal objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre modelos e ferramentas de avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais. Foi desenvolvida uma visão geral das pesquisas e constatou-se que a palavra-chave *supply chain management* foi a mais adotada e o termo *supply chain* o mais citado nos títulos dos artigos. Tal resultado corrobora com a análise do conteúdo que demonstra que grande parte das pesquisas teve como foco a avaliação de redes do tipo cadeias de suprimentos. Os modelos e ferramentas de avaliação utilizados variaram bastante, destacando-se a *Structural Equation Modeling*, utilizada em dois dos artigos analisados. Dentre as oportunidades para a realização de novas pesquisas cujo foco é a avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais, sugere-se a adoção de ferramentas de multicritério de apoio à decisão, tal como a *Analytic Hierarchy Process*, a *Analytical Network Process* ou a *Graph Theoretic Approach*.

Palavras-chave: Revisão Sistemática. Colaboração Interorganizacional. Modelos de Avaliação.

Introdução

A colaboração interorganizacional tem sido considerada nos últimos anos por estudiosos como uma estratégia importante para as organizações alcançarem seus objetivos. Diversos estudos documentaram as vantagens das redes colaborativas e sua efetividade na prestação de serviços (HILL; LYNN, 2003; GUO; ACAR, 2005; SOWA, 2009; JANG; FEIOCK; SAITGALINA, 2016). Lavie (2006), Dyer e Singh (1998) descrevem esta vantagem como sendo uma vantagem colaborativa que gera benefícios estratégicos obtidos por meio de relacionamentos interorganizacionais.

Assim, o termo vantagem colaborativa indica que a formação de uma parceria pode ser importante para o bom desempenho de uma organização, pois formar e manter relacionamentos colaborativos pode auxiliar no processo de criação de valor aos parceiros, possibilitando às organizações um significativo poder competitivo (KANTER, 1994). Dyer e Singh (1998), Cao e Zhang (2011) também afirmam que a vantagem colaborativa advém das rendas relacionais, um benefício associado ao coletivo, não podendo ser gerado pelas organizações de forma individual. A colaboração interorganizacional pode acontecer em distintos tipos de redes, como por exemplo, *clusters*, alianças estratégicas, entre organizações sem fins lucrativos e até mesmo entre organizações de diferentes setores da sociedade, como por exemplo, entre às organizações sem fins lucrativos e empresas privadas.

¹ Título do Projeto/Plano de Trabalho: Relacionamentos interorganizacionais como fonte de vantagem colaborativa/Análise das publicações sobre modelos de avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais.

Estudante de Iniciação Científica: Lucas Carvalho de Oliveira (*e-mail*: lucascarvalhodeoliveira@hotmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br) *e-mail*: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br
Orientadora: Cláudia Fabiana Gohr (*e-mail*: claudiagohr@ct.ufpb.br, telefone: 83 3216-7549)

Apesar do aumento das pesquisas teóricas e empíricas em relação à colaboração interorganizacional e seus benefícios (CAO; ZHANG, 2010, 2011; CHAKRABORTY; BHATTACHARYA; DOBRZYKOWSKI, 2014), poucos estudiosos focaram na avaliação da colaboração existentes nos relacionamentos interorganizacionais. Mesmo que as empresas conheçam os benefícios da colaboração, na prática muitas delas fracassam em sua execução, e a falta de métricas para avaliá-la é um dos motivos para esse insucesso (PARUNG; BITITCI, 2006). Dessa forma, procurando cobrir essa lacuna da literatura, esta pesquisa tem como principal objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura sobre modelos e ferramentas de avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais. Especificamente, pretende-se desenvolver uma visão geral das pesquisas e analisar o conteúdo dos trabalhos procurando identificar os principais modelos adotados, as pesquisas que estão sendo desenvolvidas, lacunas da literatura e oportunidades para o desenvolvimento de novos trabalhos. Esta pesquisa está vinculada a um projeto maior, intitulado “Relacionamentos interorganizacionais como fonte de vantagem colaborativa”.

Para o alcance dos objetivos, o capítulo está estruturado da seguinte forma: primeiramente se apresenta uma revisão da literatura. Em seguida são apresentados os procedimentos metodológicos, momento em que se detalham os procedimentos adotados para a revisão sistemática realizada neste artigo. Posteriormente apresentam-se os resultados da pesquisa. Por fim, as conclusões e sugestões para a realização de futuras pesquisas são apresentadas.

Revisão da literatura

Nos dias atuais se verifica um crescimento das redes de relacionamentos interorganizacionais, por meio da formação de uma ampla variedade de alianças entre as organizações (GULATI, 1998; LOWENDAHL; REVANG, 1998). De acordo com Gulati (1998), as alianças entre organizações podem ser definidas como acordos voluntários entre as empresas que envolvem a troca ou compartilhamento de recursos, em que há um engajamento para o codesenvolvimento ou fornecimento de bens, tecnologias ou serviços. Tais alianças podem ocorrer em virtude de uma ampla gama de motivos e objetivos, tomar uma variedade de formas e por meio de limites horizontais ou verticais. Dessa maneira, Gulati (1998) afirma que a formação de alianças entre empresas está associada, dentre outros fatores, ao acesso a novos recursos e tecnologias, podendo criar uma interdependência dessas empresas. Já Mowery, Oxley e Silverman (1996) afirmam que um dos motivos mais citados na literatura para a colaboração entre organizações é a aquisição e o compartilhamento de técnicas, habilidades ou capacidades do parceiro. Hamel (1991) admite também que a colaboração entre firmas permite um nível de aprendizagem que torna possível a aquisição de habilidades e competências dos parceiros.

De acordo com Gonçalves, Leite e Silva (2012) diferenciar os relacionamentos entre organizações não é tarefa fácil, pois determinadas características podem ser comuns a vários tipos de relacionamentos interorganizacionais. Suzigan (2006) afirma que em cada tipo de relacionamento há também características distintas em termos de história, evolução, organização institucional, contextos sociais e culturais, da forma de organização da produção e da forma de governança local. Assim, conforme destacado anteriormente, os relacionamentos interorganizacionais podem existir em uma variedade de redes, conforme se verifica na Quadro 1.

Quadro 1 – Tipos de redes de relacionamentos interorganizacionais

| REDES | DEFINIÇÃO | AUTOR(ES) |
|--|--|---------------------------------|
| Cluster | Aglomerações territoriais que envolvem não só agentes econômicos, mas também políticos e sociais, que estabelecem diversos vínculos entre si. | Lastres e Cassiolato (2003) |
| Cadeia de suprimentos | Rede de organizações que mantêm relações mútuas, agregando valor aos bens e/ou serviços, desde os fornecedores de matéria-prima, passando pelos distribuidores, até os consumidores finais, incluindo também, eventualmente, os movimentos de retorno de produtos não consumidos ou descartados. | Gonçalves, Leite e Silva (2012) |
| Alianças estratégicas | Ocorre quando duas ou mais empresas independentes resolvem cooperar no desenvolvimento, produção ou venda de produtos. Geralmente podem se subdividir em: <i>joint ventures</i> e alianças com ou sem participação acionária. | Barney e Hesterly (2007) |
| Redes de organizações sem fins lucrativos | Nessas redes as organizações não competem por lucros, mas por recursos (financeiros e não financeiros) que permitam alavancar seus diferentes projetos atendendo a um maior número de clientes. | Arya e Lin (2007) |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em função do aumento da adoção de estratégias colaborativas, avaliar a colaboração passa a ganhar relevância, de forma que as empresas percebem de fato, quão colaborativas elas são. De acordo com Parung e Bititci (2006) a medição é uma das principais atividades de gestão. Kaplan e Norton (1996) já haviam mencionado em sua pesquisa a importância da medição, pois de acordo com os autores, se não pode se medir, é impossível gerenciar.

Para auxiliar na medição, existem na literatura alguns modelos que podem auxiliar no processo de avaliação da colaboração, embora tais modelos e ferramentas tenham sido utilizados raramente para este fim. Convém ressaltar que, o objetivo mais importante da estratégia de colaboração é tornar-se sustentável em um ambiente competitivo, criando benefícios para as partes interessadas, uma vez que o resultado da medição afetará o nível de relacionamento entre os participantes de um relacionamento colaborativo (PARUNG; BITITCI, 2006).

Procedimentos metodológicos

Este trabalho tem como principal objetivo realizar uma revisão da literatura sobre modelos e ferramentas de avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais. Para o alcance do objetivo, foi adotado o método da Revisão Sistemática da Literatura. Tal método visa a estruturação de etapas claras e reproduzíveis a fim de atingir uma síntese das principais contribuições científicas de uma determinada área (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003). Seu resultado permite retirar o viés subjetivo na seleção de um conjunto de artigos por meio de uma avaliação crítica da literatura, bem como propiciar um conhecimento dos artigos selecionados por meio da análise de dados quantitativos (TRANFIELD; DENYER; SMART, 2003). Devido a essas vantagens, a Revisão Sistemática vem se tornando importante para selecionar pesquisas proeminentes em campos de estudos ainda em ascensão (LIMA JUNIOR; OSIRO; CARPINETTI, 2013), como é o caso do tema do presente trabalho.

A Revisão Sistemática desta pesquisa transcorreu em três etapas, de acordo com o proposto por Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012): (i) investigação preliminar, onde é selecionada a base de dados e definem-se os parâmetros de busca; (ii) execução da busca e seleção dos artigos que comporão o *portfólio* final; e (iii) análise bibliométrica e de conteúdo do *portfólio*. Maiores detalhes sobre os procedimentos adotados serão disponibilizados na seção de resultados deste trabalho.

A bibliometria consiste em uma análise estatística de trabalhos acadêmicos visando a obtenção de dados quantitativos da produção científica, possibilitando medir e avaliar o material selecionado (ARAÚJO, 2006). Para a análise bibliométrica, foram utilizados nesta pesquisa o BibExcel (desenvolvido e disponibilizado gratuitamente por Ollen Persson) e o EndNote®. Já a análise de conteúdo teve a finalidade de capturar e organizar diversos dados empíricos dos trabalhos consultados (GUTHRIE *et al.*, 2004), em especial, os principais modelos de avaliação da colaboração utilizados nas pesquisas sobre relacionamentos interorganizacionais.

Resultados

Investigação preliminar e seleção dos artigos

A investigação prévia iniciou-se com a escolha da base de dados para a pesquisa, sendo selecionada a plataforma *Web of Science* (WoS) devido ao seu amplo acervo e sua compatibilidade com os *softwares* bibliométricos utilizados (*EndNote*® e *BibExcel*). Em seguida, foi determinado o período de tempo para a realização da pesquisa, que contemplou o período entre os anos de 2000 a 2017. Posteriormente foram definidas as palavras-chave utilizadas nos campos de busca do WoS de acordo com o tema da pesquisa (Quadro 2). Essas palavras foram combinadas entre si em pares das seguintes maneiras: (i) título x título, (ii) título x tópico e (iii) tópico x tópico.

Quadro 2 - Palavras-chave utilizadas na busca

| Palavras-chave | |
|-------------------------|----------------------------|
| <i>Assessment</i> | <i>Collaboration Model</i> |
| <i>Evaluation Model</i> | <i>Supply Chain</i> |
| <i>Maturity</i> | <i>Cluster</i> |
| <i>Maturity Model</i> | <i>Industrial district</i> |
| <i>Collaboration</i> | <i>Network</i> |
| | <i>Strategic Alliance</i> |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a finalidade de testar a aderência dos parâmetros definidos pelas palavras-chave, foi feita a primeira busca na base de dados, onde foram selecionados 158.964 artigos, o que tornaria inviável o avanço do trabalho devido ao tempo e quantidade de obras a serem analisadas. Sendo assim, substituiu-se as combinações duplas de palavras-chave previamente utilizadas que retornaram um elevado número de resultados, por combinações triplas, resultando em 55 iterações. Além disso, restringiu-se a aplicação das palavras-chave apenas no campo do título, obtendo assim um retorno de 475 trabalhos (Quadro 3). A pesquisa foi realizada no mês março de 2017.

Quadro 3 - Combinações e resultados

| Nº | Combinação das palavras-chave | Quantidade de artigos |
|----|--|-----------------------|
| 1 | Combinação inicial (completa) | 158.964 |
| 2 | Combinação sem tópico x tópico | 57.051 |
| 3 | Combinação sem título x tópico | 6.806 |
| 4 | Com a substituição de certas interações por três palavras-chaves | 475 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em seguida, os 475 artigos selecionados foram enviados para o *software EndNote®*, que gerencia referências acadêmicas. Nele foi feita a remoção de trabalhos que não eram artigos acadêmicos e que estavam em outros idiomas exceto o inglês. Além disso, foi utilizada a função de remoção de artigos duplicados, isto é, selecionados mais de uma vez pelas diferentes combinações das palavras-chaves. Ainda assim, após a análise pelo *EndNote®*, os artigos resultantes foram examinados manualmente para verificar a existência de mais duplicatas.

A etapa seguinte foi a análise de citações a fim de eliminar artigos que teriam pouca relevância científica. O critério utilizado na análise de citação foi o de Pareto, em que os artigos mais citados, que são minoria, representam a maioria do reconhecimento científico (LACERDA; ENSSLIN; ENSSLIN, 2012). Considerou-se um valor de corte de aproximadamente 80% para realizar esta eliminação. Após essa análise, os artigos mais recentes (publicados nos dois últimos anos - 2016 e 2017) foram preservados, seguindo a recomendação de Lacerda, Ensslin e Ensslin (2012), tendo em vista que estes trabalhos ainda não tiveram tempo de repercutirem dentro da comunidade acadêmica.

Posteriormente, os artigos passaram pela leitura dos títulos e em seguida dos resumos com o objetivo de eliminar obras fora do escopo da pesquisa. Após esta etapa, verificou-se a disponibilidade integral das obras para, finalmente, fazer a leitura na íntegra dos mesmos. Após a leitura integral dos artigos, alguns foram excluídos por estarem fora do escopo da pesquisa. A Tabela 1 apresenta todas as etapas e filtros apresentados anteriormente.

Pode-se observar que a redução de duplicatas não resultou em muitas exclusões de artigos, o que pode ser explicado pela pesquisa ter sido realizada em apenas uma base de dados. A maior parte dos artigos foi excluída na etapa de análise de citação, onde ficaram aqueles com maior representatividade acadêmica.

Verifica-se que no *portfólio* final houve uma redução significativa do grupo de artigos obtidos inicialmente, resultando em uma diminuição de 97,68%, assim permanecendo no final com 11 artigos que se enquadravam no escopo da pesquisa. Os trabalhos resultantes da revisão sistemática podem ser observados na Quadro 4 mostrado a seguir.

Tabela 1 - Filtros e redução do *portfólio*

| Filtro | Quantidade | Redução |
|---|-------------------|----------------|
| (+) Busca inicial | 475 | - |
| (-) Remoção de duplicatas automaticamente | -22 | - |
| (=) Restante | 453 | 4,63% |
| (-) Remoção de duplicatas manualmente | -1 | - |
| (=) Restante | 452 | 0,22% |
| (-) Remoção de capítulos de livros | -13 | - |
| (=) Restante | 439 | 2,88% |
| (-) Análise de citação | -323 | - |
| (=) Restante | 116 | 73,58% |
| (-) Análise de título | -37 | - |
| (=) Restante | 79 | 31,90% |
| (-) Análise do resumo | -43 | - |
| (=) Restante | 36 | 54,43% |
| (-) Conteúdo disponível integralmente | -2 | - |
| (=) Restante | 34 | 5,56% |
| (-) Leitura do artigo | -23 | - |
| (=) <i>Portfólio</i> final | 11 | 67,65% |
| Busca Inicial vs <i>Portfólio</i> Final | -464 | 97,68% |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 4 - Portfólio Final

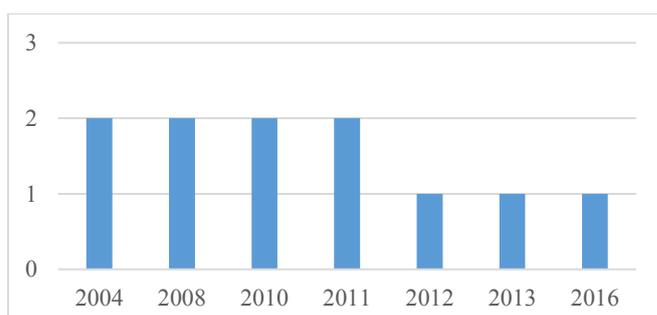
| Autor | Título | Periódico |
|------------------------------------|---|---|
| Lin e Chen (2004) | <i>A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources</i> | Computers in Industry |
| Lockamy e McCormack (2004) | <i>The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation</i> | Supply Chain Management-an International Journal |
| Chang <i>et al.</i> (2008) | <i>A neural network evaluation model for ERP performance from SCM perspective to enhance enterprise competitive advantage</i> | Expert Systems with Applications |
| Magdaleno <i>et al.</i> (2008) | <i>Towards Collaboration Maturity in Business Processes: An Exploratory Study in Oil Production Processes</i> | Information Systems Management |
| Kannan e Tan (2010) | <i>Supply chain integration: cluster analysis of the impact of span of integration</i> | Supply Chain Management: An International Journal |
| Reyes e Giachetti (2010) | <i>Using experts to develop a supply chain maturity model in Mexico</i> | Supply Chain Management: An International Journal |
| Sambasivan <i>et al.</i> (2011) | <i>Impact of interdependence between supply chain partners on strategic alliance outcomes Role of relational capital as a mediating construct</i> | Management Decision |
| Vicente, Balland e Brossard (2011) | <i>Getting into Networks and Clusters: Evidence from the Midi-Pyrenean Global Navigation Satellite Systems (GNSS) Collaboration Network</i> | Regional Studies |
| Raza, Capretz e Ahmed (2012) | <i>An open source usability maturity model (OS-UMM)</i> | Computers in Human Behavior |
| Sambasivan <i>et al.</i> (2013) | <i>Factors influencing strategic alliance outcomes in a manufacturing supply chain: Role of alliance motives, interdependence, asset specificity and relational capital</i> | International Journal of Production Economics |
| Sancha, Gimenez e Sierra (2016) | <i>Achieving a socially responsible supply chain through assessment and collaboration</i> | Journal of Cleaner Production |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Visão geral das pesquisas

A análise bibliométrica iniciou com o levantamento dos anos em que os trabalhos foram realizados. Como se pode ver na Figura 1, há uma homogeneidade no número de obras por ano, com uma pequena redução compreensível nos três anos mais recentes, devido aos filtros citados na seção anterior.

Figura 1 – Anos das publicações do portfólio



Fonte: Elaborado pelos autores.

No Quadro 5 é possível observar o local de publicação dos artigos, no qual verifica-se que a Inglaterra foi o país com o maior número de obras produzidas sobre o tema.

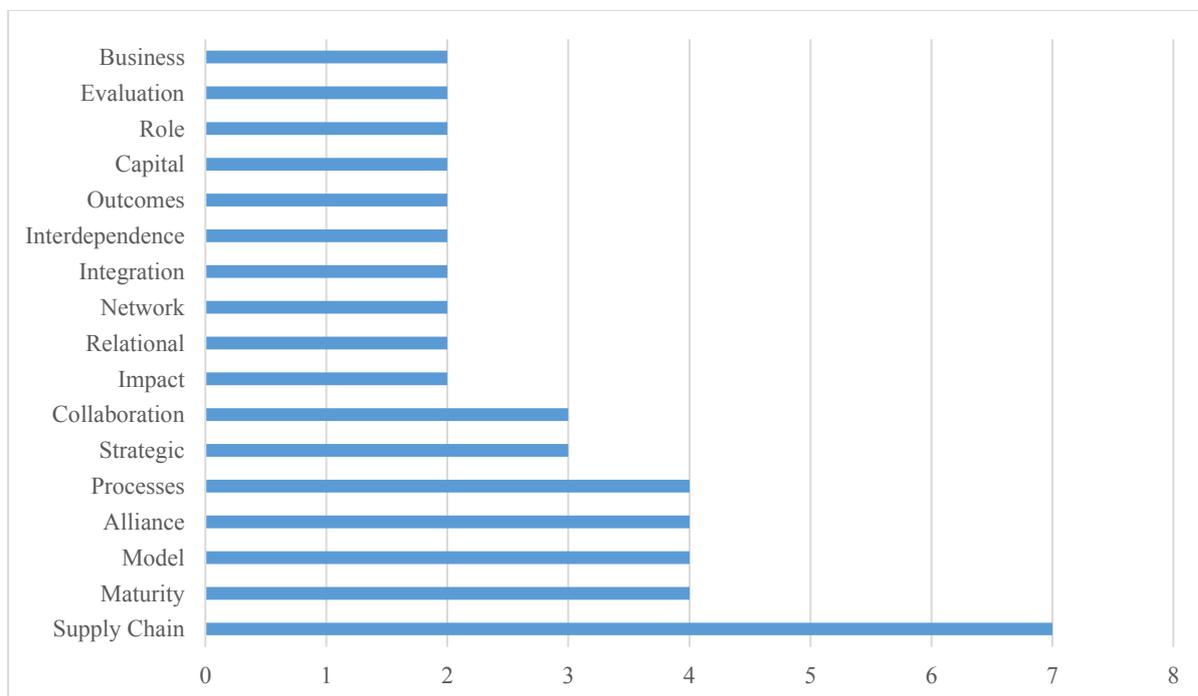
Quadro 5 – Origem das publicações do *portfólio*

| Cidade | País | Quantidade |
|------------|----------------|------------|
| Bingley | Inglaterra | 3 |
| Oxford | Inglaterra | 3 |
| Amsterdam | Holanda | 2 |
| Abingdon | Inglaterra | 1 |
| Bradford | Inglaterra | 1 |
| Boca Raton | Estados Unidos | 1 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

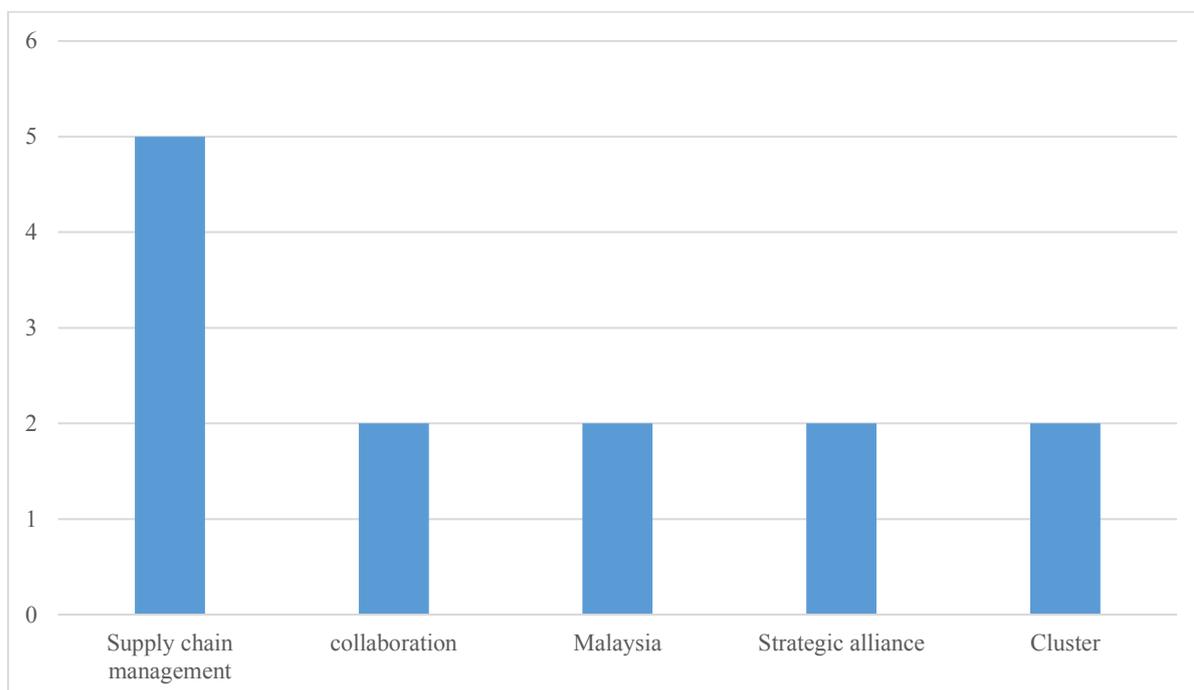
Ao fazer o levantamento dos termos que mais aparecem nos títulos e palavras-chave dos artigos, constata-se que o termo “*Supply Chain*” lidera o *ranking* de aparições. Isso indica que a maioria dos trabalhos do *portfólio* se voltou para a colaboração nesse tipo de arranjo produtivo. Termos como “*colaboration*”, “*model*” e “*maturity*” estão entre os mais retornados na análise, o que aponta para uma coerência entre os artigos selecionados para a pesquisa. A frequência dos termos presente nos títulos e palavras-chave pode ser visto nas Figura 2 e Figura 3, respectivamente.

Figura 2 - Principais termos dos títulos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3 – Principais termos das palavras-chave



Fonte: Elaborado pelos autores.

Também foi possível listar no Quadro 6 os periódicos em que os artigos foram publicados junto com o *Journal Citation Reports* (JCR). O JCR é um indicador desenvolvido pelo *Institute for Scientific Information* (ISI), o mesmo que detém a base WoS. Analisando o Quadro 6 verifica-se que o “*Supply Chain Management: an International Journal*” é o periódico com o maior número de publicações. Além disso, todos os periódicos listados possuem um elevado fator de impacto, destacando a relevância das publicações em relação à temática investigada.

Quadro 6 – Frequência dos periódicos do *portfólio* e JCR

| Periódico | Número de artigos | JCR 2015 |
|---|-------------------|----------|
| <i>Supply Chain Management - An International Journal</i> | 3 | 2.731 |
| <i>Journal of Cleaner Production</i> | 1 | 4.959 |
| <i>Management Decision</i> | 1 | 1.134 |
| <i>Regional Studies</i> | 1 | 1.987 |
| <i>International Journal of Production Economics</i> | 1 | 2.782 |
| <i>Computers in Industry</i> | 1 | 1.685 |
| <i>Computers in Human Behavior</i> | 1 | 2.880 |
| <i>Information Systems Management</i> | 1 | 1.021 |
| <i>Expert Systems With Applications</i> | 1 | 2.981 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

O BibExcel permite fazer uma análise das referências dos trabalhos selecionados (Quadro 7). Ainda nas referências, é possível enumerar os autores mais citados, indicando quais são os pesquisadores mais relevantes dentro do tema objeto de pesquisa, conforme se verifica

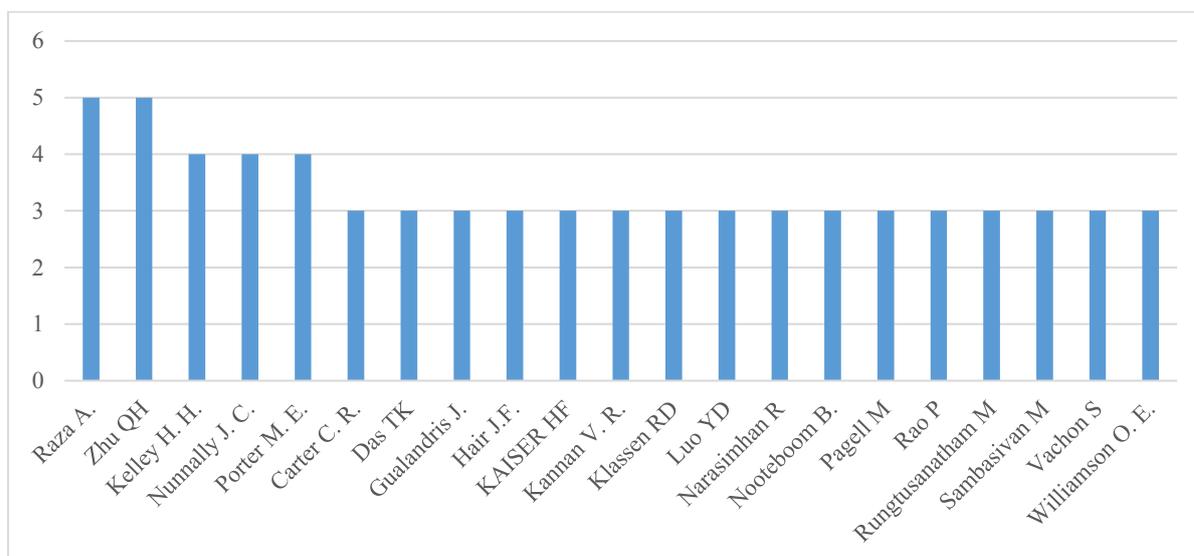
na Figura 4. Analisando o Quadro 7 é possível verificar que o “*Supply Chain Management: an International Journal*”, além de ser o periódico com o maior número de publicações, continua sendo um dos mais utilizados nas referências dos trabalhos.

Quadro 7 - Frequência dos periódicos das referências do *portfólio* final

| PERIÓDICO | CITADO |
|--|---------------|
| <i>Journal of Operations Management</i> | 26 |
| <i>Supply Chain Management: An International Journal</i> | 14 |
| <i>International Journal of Production Economics</i> | 13 |
| <i>International Journal of Operations & Production Management</i> | 10 |
| <i>Harvard Business Review</i> | 8 |
| <i>Journal of Cleaner Production</i> | 7 |
| <i>Organization Science</i> | 7 |
| <i>Decision Sciences</i> | 6 |
| <i>International Journal of Production Research</i> | 6 |
| <i>Journal of World Business</i> | 6 |
| <i>Strategic Management Journal</i> | 6 |
| <i>Industrial Marketing Management</i> | 5 |
| <i>Journal of Supply Chain Management</i> | 5 |
| <i>Production and Operations Management</i> | 5 |
| <i>Regional Studies</i> | 5 |
| <i>Academy of Management Review</i> | 4 |
| <i>European Management Journal</i> | 4 |
| <i>Expert Systems With Applications</i> | 4 |
| <i>International Journal of Physical Distribution & Logistics Management</i> | 4 |
| <i>Journal of Business Ethics</i> | 4 |
| <i>Journal of Business Research</i> | 4 |
| <i>Journal MARKETING</i> | 4 |
| <i>ournal of Purchasing & Supply Management</i> | 4 |
| <i>Management Decision</i> | 4 |
| <i>Psychometrika</i> | 4 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4 - Autores mais citados nas referências dos artigos



Fonte: Elaborado pelos autores.

Discussão

Para a análise do conteúdo dos trabalhos selecionados no *portfólio* final, primeiramente foi elaborado o Quadro 8 para apresentar as principais informações dos artigos, sendo elas: autores, objetivo, métodos científicos empregados, aplicabilidade da pesquisa e modelo utilizado para avaliar a colaboração.

Quadro 8 - Análise de conteúdo do *portfólio* final

| Autor | Objetivo | Método de Pesquisa | Aplicabilidade | Modelo/ Ferramenta |
|----------------------------|---|---------------------------------------|----------------|--|
| Lin e Chen (2004) | Este estudo apresenta um <i>framework</i> de tomada de decisão - <i>fuzzy</i> para selecionar a aliança estratégica da SC mais favorável segundo recursos de avaliação limitados. | Modelagem | Teórico | <i>Fuzzy-rule based relationship intensity function e fuzzy relationship hierarchy</i> |
| Lockamy e McCormack (2004) | Examina a relação entre a maturidade do processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos e desempenho e fornece um modelo de maturidade do processo de gerenciamento da cadeia de suprimentos para melhorar o desempenho da cadeia. | <i>Survey</i> | Empírico | <i>SCOR; Análise de Regressão</i> |
| Chang <i>et al.</i> (2008) | Elabora um modelo conceitual para avaliar o desempenho e as vantagens competitivas associadas ao ERP a partir de uma | <i>Survey/ Estudo de Caso</i> (método | Empírico | <i>Back-Propagation Network (BPN)</i> |

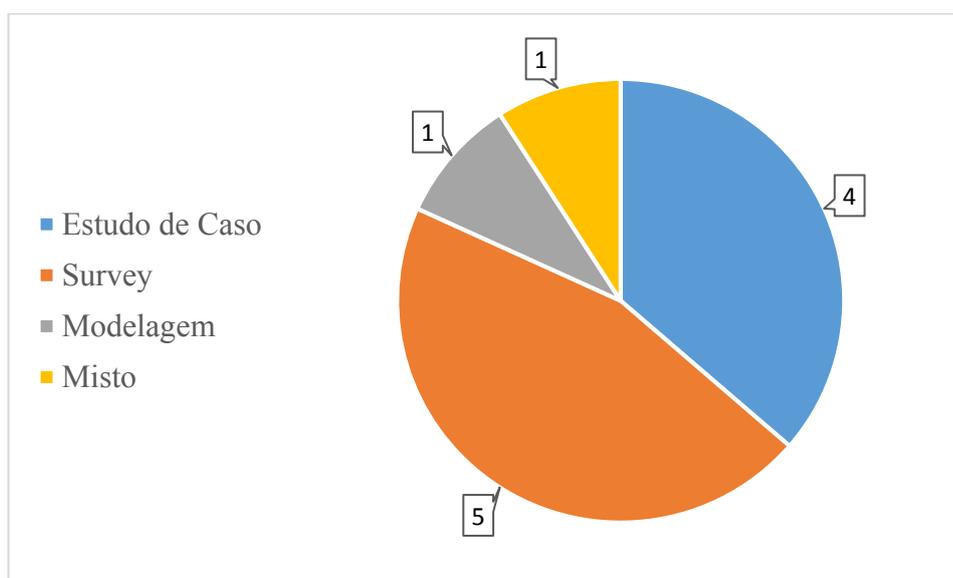
| Autor | Objetivo | Método de Pesquisa | Aplicabilidade | Modelo/ Ferramenta |
|------------------------------------|---|---------------------------|-----------------------|--|
| | perspectiva da SCM. | misto) | | |
| Magdaleno et al. (2008) | Apresenta uma abordagem para estimular a colaboração entre profissionais. | Estudo de Caso | Empírico | <i>ColabMM e Metodologia business process modeling (BPM)</i> |
| Kannan e Tan (2010) | Verifica se as empresas que se integram apenas com parceiros adjacentes a elas na cadeia de suprimentos apresentam padrões diferentes de prática e desempenho da cadeia de suprimentos do que aqueles que também se integram com parceiros mais distantes na cadeia de suprimentos. | <i>Survey</i> | Empírico | <i>Hierarchical cluster analysis</i> |
| Reyes e Giachetti (2010) | Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver um modelo de maturidade da cadeia de suprimentos para que as empresas mexicanas possam avaliar suas atuais operações de cadeia de suprimentos e desenvolver um roteiro de melhoria. | Estudo de Caso | Empírico | <i>Delphi</i> |
| Sambasivan et al. (2011) | Os objetivos deste artigo são: argumentar o papel da teoria da relação pessoal de Kelley (PRT) na explicação da manutenção e sucesso dos resultados da aliança; argumentar a inclusão da comunicação entre os parceiros da cadeia de suprimentos como um componente importante do capital de relacionamento, além da confiança e do comprometimento; testar o impacto da interdependência entre os parceiros da cadeia sobre os resultados das alianças estratégicas; e testar o papel do capital de relacionamento como um constructo mediador entre a interdependência. | <i>Survey</i> | Empírico | <i>Structural Equation Modeling (SEM) e Teste de Sobel</i> |
| Vicente, Bolland e Brossard (2011) | Analisa <i>clusters</i> de relações de conhecimento colaborativas incorporadas em redes mais amplas em um campo tecnológico | Estudo de Caso | Empírico | <i>Social Network Analysis</i> |

| Autor | Objetivo | Método de Pesquisa | Aplicabilidade | Modelo/ Ferramenta |
|---------------------------------|---|--------------------|----------------|---|
| | particular. | | | |
| Raza, Capretz e Ahmed (2012) | Este artigo apresenta um modelo de maturidade de usabilidade especificamente voltado para problemas de usabilidade para projetos <i>open source</i> . | Estudo de Caso | Empírico | <i>Internal-consistency Analysis</i> |
| Sambasivan <i>et al.</i> (2013) | Desenvolve uma estrutura, integrando as características da teoria de custo de transação, teoria baseada em recursos, teoria de contingência, teoria de troca social e teoria de relacionamento pessoal Kelley e testar o <i>framework</i> através da investigação empírica. | <i>Survey</i> | Empírico | <i>Structural Equation Modeling (SEM)</i> |
| Sancha, Gimenez e Sierra (2016) | Analisa a eficácia de duas práticas sustentáveis de gerenciamento de suprimentos (avaliação e colaboração) sobre a realização de uma cadeia de fornecimento socialmente responsável. | <i>Survey</i> | Empírico | <i>Partial least square (PLS)</i> |

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se observar que os métodos de pesquisa mais utilizados foram o estudo de caso e o *survey* (Figura 5), o que mostra uma tendência dos artigos em desenvolver modelos de avaliação da colaboração e de análise da colaboração interorganizacional e validá-los por meio de testes empíricos. Apenas um trabalho adotou o método misto (estudo de caso e pesquisa) e apenas um artigo utilizou modelagem matemática (por meio da metodologia *fuzzy*) como forma de selecionar parceiros para uma cadeia de suprimentos.

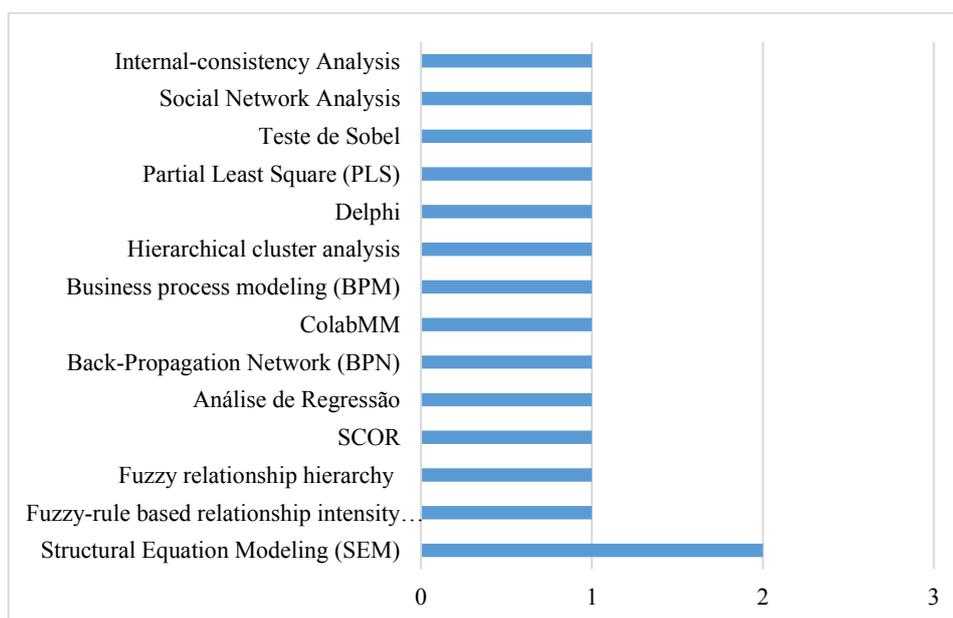
Figura 5 - Métodos empregados



Fonte: Elaborado pelos autores.

Analisando o Quadro 8 também foi possível extrair os principais modelos/ferramentas adotados nas pesquisas, em que se observa que o mais utilizado é o *Structural Equation Modeling* (SEM) aparecendo em duas pesquisas. Todos os outros modelos/ferramentas aparecem apenas uma vez, o que pode indicar que não existe um modelo/ferramenta específico para avaliar a colaboração em relacionamentos interorganizacionais. A soma total dos modelos/ferramentas ultrapassa o número de artigos no *portfólio* final, pois alguns artigos utilizaram mais de um modelo/ferramenta para avaliar e/ou analisar a colaboração interorganizacional, conforme se observa na Figura 6.

Figura 6 - Modelos/Ferramentas utilizadas nas pesquisas



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Por meio da análise do conteúdo dos artigos e da visão geral das pesquisas realizadas também foi possível constatar algumas lacunas da literatura, como por exemplo:

- Grande parte dos trabalhos que analisaram ou avaliaram a colaboração em relacionamentos interorganizacionais, tinham como foco o estudo de cadeias de suprimentos (seis artigos tiveram esse foco).
- Apenas o artigo desenvolvido por Lin e Chen (2004) analisou alianças estratégicas por meio de metodologias de multicritério (*fuzzy*).
- Nenhuma das pesquisas avaliou a colaboração em contextos relacionamentos que envolvem organizações sem fins lucrativos.
- Não foi encontrado nenhum artigo de revisão que procurasse sintetizar os diferentes modelos que podem ser utilizados para avaliação da colaboração entre empresas. Além disso, dos 11 artigos analisados, 10 são empíricos, demonstrando a necessidade de pesquisas teóricas que busquem explicar e sintetizar melhor esses modelos/ferramentas de avaliação da colaboração.

Conclusão

Este trabalho teve como objetivo principal realizar uma revisão da literatura sobre modelos e ferramentas de avaliação da colaboração em redes de relacionamentos interorganizacionais. Para isso, a metodologia empregada foi a revisão sistemática da literatura, partindo de uma investigação preliminar para identificar as palavras-chaves mais adequadas à busca, seguida pela seleção dos artigos de acordo com determinados filtros de eliminação e, por fim, da análise bibliométrica e de conteúdo dos artigos.

Na análise bibliométrica pode-se observar que a palavra-chave “*supply chain management*” foi a mais utilizada (Figura 3) e que o termo “*supply chain*” aparece como o mais citado nos títulos (Figura 2), indicando uma maior concentração de estudos relacionados à colaboração cadeia de suprimentos. Tal resultado corrobora com a análise do conteúdo dos artigos que demonstra que grande parte dos trabalhos teve como foco a análise/avaliação de redes do tipo cadeias de suprimentos. Além disso, dentre os modelos ou ferramentas mais adotadas destaca-se a *Structural Equation Modeling* (SEM) aparecendo em dois dos trabalhos.

Desse modo, pesquisas futuras podem cobrir parte das lacunas apresentadas anteriormente desenvolvendo modelos de avaliação da colaboração com o uso de ferramentas específicas e testando-os em contextos diferentes de colaboração, além da cadeia de suprimentos. Além disso, pesquisadores podem concentrar esforços em estudos teóricos para melhor compreender os processos de avaliação da colaboração interorganizacional, buscando, com base na literatura, identificar o(s) modelo(s) mais adequado(s) para ser(em) utilizado(s), assim como suas vantagens e desvantagens. Considerando que apenas um dos artigos utilizou a modelagem matemática por meio da adoção do *Fuzzy*, sugere-se para futuras pesquisas a adoção de outras ferramentas de multicritério de apoio à decisão, tal como a AHP (*Analytic Hierarchy Process*), a ANP (*Analytical Network Process*) ou a GTA (*Graph Theoretic Approach*). Por fim, sugere-se que sejam identificados fatores que influenciam na colaboração em diferentes tipos de arranjos interorganizacionais, de forma que possam ser utilizados nos modelos de avaliação da colaboração.

Referências

- ARAUJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n.1, p. 11-32, 2006.
- ARYA, B. LIN, Z. J. Understanding collaboration outcomes from an extended resource-based view perspective: the roles of organizational characteristics, partner attributes, and network structures. **Journal of Management**, v. 33, n. 5, p. 697-723, 2007.
- CAO, M.; ZHANG, Q. Supply chain collaboration: impact on collaborative advantage and firm performance. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 3, p. 163-180, 2011.
- CAO, M.; ZHANG, Q. Supply chain collaborative advantage: a firm’s perspective. **International Journal of Production Economics**, v. 128, n. 1, p. 358-367, 2010.
- CHAKRABORTY, S.; BHATTACHARYA, S.; DOBRZYKOWSKI, D. D. Impact of supply chain collaboration on value co-creation and firm performance: a healthcare service sector perspective. **Procedia Economics and Finance**, v. 11, 676-694, 2014.
- CHANG, I. C. et al. A neural network evaluation model for ERP performance from SCM perspective to enhance enterprise competitive advantage. **Expert Systems with Applications**, v. 35, n. 4, p. 1809–1816, 2008.

- DYER, J. H.; SINGH, H. The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. **Academy of Management Review**, v. 23, n. 4, p. 660-679, 1998.
- GONÇALVES, A. T. P.; LEITE, M. S. A.; SILVA, R. M. Um estudo preliminar sobre as definições e as diferenças dos principais tipos de arranjos empresariais. **Revista Produção Online**, v. 12, n. 3, p. 827-854, 2012.
- GULATI, R. Alliances and networks. **Strategic Management Journal**, v. 19, n.4, p. 293 – 317, 1998.
- GUO, C.; ACAR, M. Understanding collaboration among nonprofit organizations: Combining resource dependency, institutional, and network perspectives. **Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly**, v. 34, n. 3, p. 340–361, 2005.
- GUTHRIE, J *et al.* Using content analysis as a research method to inquire into intellectual capital reporting. **Journal of Intellectual Capital**, v. 5, n. 2, p. 282-293, 2004.
- HAMEL, G. Competition for competence and inter-partner learning within international strategic alliances. **Strategic Management Journal**, v. 12, n.1, p. 83-103, 1991.
- HILL, C.; LYNN, L. Producing human services: Why do agencies collaborate? **Public Management Review**, v. 5, n. 1, p. 63-81, 2003.
- JANG, H. S.; FEIOCK, R. C.; SAITGALINA, M. Institutional collective action issues in nonprofit self-organized collaboration. **Administration & Society**, v. 48, n. 2, p. 163-189, 2016.
- KANNAN, V. R.; TAN, K. C. Supply chain integration: cluster analysis of the impact of span of integration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 3, p. 207–215, 2010.
- KANTER R. M. Collaborative advantage: the art of alliances. **Harvard Business Review**, v.72, n.4, p. 96-108, 1994.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. **The Balanced Scorecard**, The Harvard Business School Press, Boston, MA, 1996.
- LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p.59-78, 2012.
- LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. **Glossário de arranjos produtivos e sistemas inovativos locais**. Relatório da Fase Piloto, IE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.
- LAVIE, D. The competitive advantage of interconnected firms: an extension of the resource-based view. **Academy of Management Review**, v. 31, n. 3, p. 638-658, 2006.
- LIMA JUNIOR, F. R.; OSIRO, L.; CARPINETTI, L. C. R. (2013). Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. **Gestão & Produção**, 20(4), 781-801.

- LIN, C. W. R.; CHEN, H. Y. S. A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources. **Computers in Industry**, v. 55, n. 2, p. 159–179, 2004.
- LOCKAMY, A.; MCCORMACK, K. The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. **Supply Chain Management-an International Journal**, v. 9, n. 3–4, p. 272–278, 2004.
- LOWENDAHL, B.; REVANG, O. Challenges to existing strategy theory in a postindustrial society. **Strategic Management Journal**, n. 19, v. 8, p.755-773, 1998.
- MAGALHÃE MAGDALENO, A. *et al.* Towards Collaboration Maturity in Business Processes: An Exploratory Study in Oil Production Processes. **Information Systems Management**, v. 25, n. 4, p. 302–318, 2008.
- MOWERY, D. C.; OXLEY, J. E.; SILVERMAN, B. S. Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm. **Research Policy**, v. 27, n.1, p. 507-523, 1998.
- PARUNG, J.; BITITCI, U. S. A conceptual metric for managing collaborative networks. *Journal of Modelling in Management*, v. 1, n. 2, p. 116-136, 2006.
- PARUNG, J.; BITITCI, U. S. A metric for collaborative networks. *Business Process Management Journal*, v. 14, n. 5, p. 654-674, 2008.
- RAZA, A.; CAPRETZ, L. F.; AHMED, F. An open source usability maturity model (OS-UMM). **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 4, p. 1109–1121, 2012.
- REYES, H. G.; GIACHETTI, R. Using experts to develop a supply chain maturity model in Mexico. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 15, n. 6, p. 415–424, 2010.
- SAMBASIVAN, M. *et al.* Factors influencing strategic alliance outcomes in a manufacturing supply chain: Role of alliance motives, interdependence, asset specificity and relational capital. **International Journal of Production Economics**, v. 141, n. 1, p. 339–351, 2013.
- SAMBASIVAN, M. *et al.* Impact of interdependence between supply chain partners on strategic alliance outcomes. **Management Decision**, v. 49, n. 4, p. 548–569, 2011.
- SANCHA, C.; GIMENEZ, C.; SIERRA, V. Achieving a socially responsible supply chain through assessment and collaboration. **Journal of Cleaner Production**, v. 112, p. 1934–1947, 2016.
- SOWA, J. The collaboration decision in nonprofit organizations: Views from the front line. **Nonprofit and Voluntary Sector Quarterly**, v. 38, n. 6, p. 1003-1025, 2009.
- SUZIGAN, W. **Identificação, mapeamento e caracterização estrutural de arranjos produtivos locais no Brasil**. Relatório Consolidado. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicadas (IPEA). Diretoria de Estudos Setoriais – DISET, 2006.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v.14, n. 3, p. 207-222, 2003.

VICENTE, J.; BALLAND, P. A.; BROSSARD, O. Getting into Networks and Clusters: Evidence from the Midi-Pyrenean Global Navigation Satellite Systems (GNSS) Collaboration Network. **Regional Studies**, v. 45, n. 8, p. 1059–1078, 2011.

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS PARA UTILIZAÇÃO EM CÉLULAS A COMBUSTÍVEL DE ÓXIDO SÓLIDO (SOFC)

Matheus Fernandes Caldas Souza¹
Flávia de Medeiros Aquino

Resumo

Células a combustíveis são dispositivos que convertem energia química em energia elétrica através de uma reação de oxirredução. Seu processo de conversão energética é feito de forma limpa e sustentável, tendo como produtos eletricidade, calor e vapor de água. Estes dispositivos são formados basicamente por dois eletrodos (anodo e catodo) separados por um eletrólito. O presente capítulo tem como objetivo estudar cátodos de uma célula a combustível, especificamente cátodos à base de cobaltato de cálcio ($\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ - C349) sintetizadas pelo método da gelatina. Além do cobaltato de cálcio, foram sintetizadas composições do material dopados com CuO. Os pós foram caracterizados por difração de raios X (DRX) e Microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os pós obtidos a partir do método dos gelatina mostraram-se eficazes para a confecção de materiais catódicos para células a combustível de óxido sólido (SOFC).

Palavras-chave: Células a combustível. Gelatina. Cátodos. Materiais Termoelétricos.

Apresentação

Este capítulo é um projeto que faz parte do grupo de pesquisa em células a combustível da Universidade Federal da Paraíba, projeto de iniciação científica (IC) intitulado “Desenvolvimento de materiais cerâmicos para utilização em células a combustível de óxido sólido”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Flávia de Medeiros Aquino no período correspondente a 6 meses (março de 2016 a julho de 2016).

A preocupação com o crescimento da demanda mundial de energia juntamente com a escassez de combustíveis fósseis, aumento da poluição, e a preocupação com danos ambientais, tem sido o principal motivo para o investimento em novos tipos de energia que possuam uma boa eficiência e confiabilidade. Nesse contexto, as células a combustível destacam-se como uma tecnologia bastante promissora.

A partir de 1970 já existiam vários tipos de pilhas diferentes, porém foi na época de 80 que ocorreu um maior avanço dessa tecnologia, tornando possível o uso de pilhas a combustível em veículos particulares, transportes coletivos, assim como na geração de energia elétrica em larga escala. Atualmente, sua aplicação pode ser vista em diversos lugares do mundo como Estados Unidos, Alemanha, Canadá e Japão (AMADO et al, 2007).

O estudo apresentado neste capítulo teve como principal objetivo sintetizar e caracterizar a cobaltita de cálcio puro e dopada com CuO em diferentes composições, onde utilizou-se o método da gelatina para o processo de síntese e utilização das técnicas de difração de raios X (DRX) e microscopia eletrônica de Varredura (MEV) para a caracterização estrutural e morfológica.

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Desenvolvimento de materiais cerâmicos para utilização em células a combustíveis de óxido (SOFC)

Estudante de Iniciação Científica: Matheus Fernandes Caldas Souza (e-mail: fcs.matheus@gmail.com)

Instituição de Vínculo de bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br)

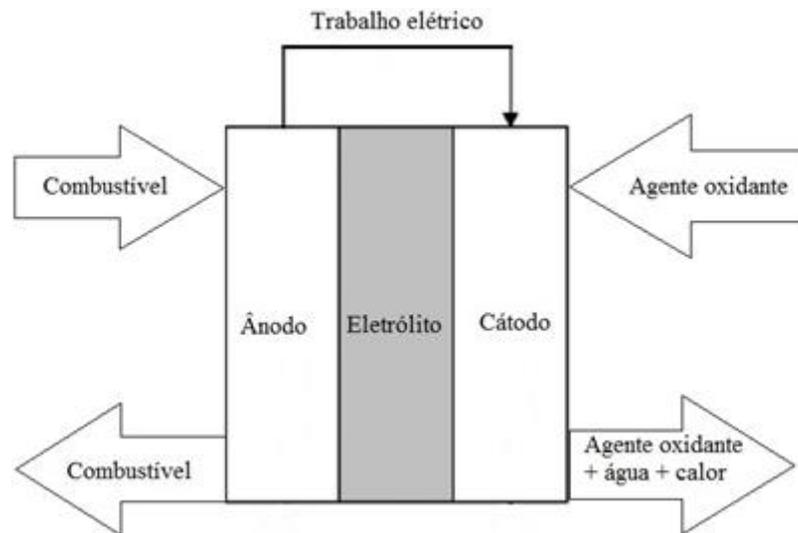
Orientador(a): Flávia de Medeiros Aquino (e-mail: flavia@cear.ufpb.br)

Fundamentação teórica

Uma célula a combustível é um dispositivo que converte eletroquimicamente combustíveis químicos em eletricidade; é, essencialmente, uma bateria que não para de fornecer corrente elétrica por causa da contínua alimentação externa de combustível (FLORIO et al, 2004). O combustível mais utilizado é o hidrogênio, porém outros combustíveis como: gás natural, hidrocarbonetos, metanol e biogás também podem ser utilizados e são obtidos por reações reforma (AMADO et al, 2007).

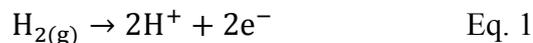
Estruturalmente, uma célula a combustível é dividida em dois eletrodos (cátodo e ânodo) e um eletrólito. No ânodo ocorre a oxidação de um combustível (geralmente hidrogênio), liberando elétrons. Estes percorrem um circuito até o cátodo onde ocorre uma redução (geralmente do oxigênio). A Figura 1 ilustra o funcionamento de uma célula a combustível.

Figura 1 – Representação de uma célula a combustível

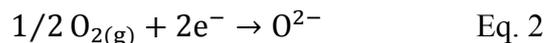


Fonte adaptada: AQUINO, 2014.

A reação de oxidação do hidrogênio ocorre no ânodo de uma célula a combustível de hidrogênio/oxigênio, gerando elétrons e prótons através da quebra do H_2 . Essa reação pode ser representada pela equação 1:

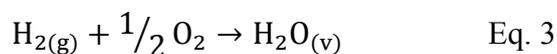


Os prótons são transportados pelo eletrólito e os elétrons são conduzidos ao cátodo por um circuito externo onde ocorrerá a reação de redução do oxigênio e formação de água através da equação 2:



Nas células a combustível de óxido sólido e nas células de carbonato fundido, o íon migra através do eletrodo catódico (AQUINO, 2012).

A reação global, a equação 3, desse processo pode ser escrita da seguinte forma:



Os eletrodos são ligados por um interconector que tem função de conduzir corrente de

um eletrodo para o outro, sem que os mesmos tenham contato direto, evitando uma possível degradação.

As células a combustível são diferenciadas por suas propriedades e por seus materiais. Geralmente essas células podem ser classificadas por suas diferentes temperaturas de operação e por seus diferentes tipos de eletrólito. Podemos classificar as células a combustível em de baixa temperatura ($T < 250\text{ }^{\circ}\text{C}$) e de temperaturas intermediárias e altas ($500 < T < 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$). Dentre as células de baixa temperatura podemos citar a célula a combustível de ácido fosfórico (PAFC), a de metanol direto (DMFC), a célula a combustível de membrana trocadora de prótons (PEMFC) e célula alcalina (AFC). Já dentre as de alta temperatura de operação podemos citar as células de carbonato fundido (MCFC) e a célula de óxido sólido (SOFC) (AMADO et al, 2007).

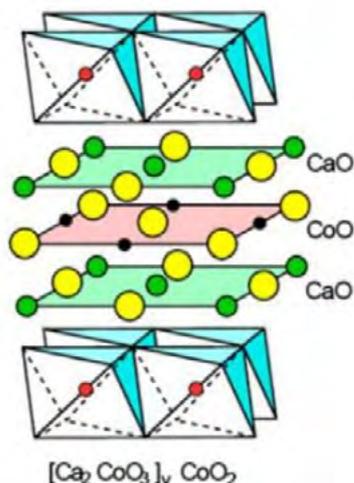
As células a combustível de óxido sólido são amplamente utilizadas como dispositivos geradores de energia. Sua tecnologia é usada para produzir eletricidade sem causar danos ao meio ambiente, e com uma alta eficiência de aproximadamente 60%, funcionando no intervalo de 700-1000 $^{\circ}\text{C}$. (SHAIKH et al, 2015). Além disso, a célula de óxido sólido (SOFC) possui algumas vantagens sobre outros tipos de células, incluindo materiais relativamente baratos, baixa sensibilidade para impurezas no combustível, componentes versáteis, boa estabilidade mecânica, baixa reatividade química e outros atributos favoráveis (SUN et al, 2009).

O eletrodo catódico em uma célula a combustível de óxido sólido deve possuir as seguintes características: estabilidade química e estrutural; alta condutividade eletrônica; expansão térmica compatível com o eletrólito; compatibilidade e reatividade mínima com o eletrólito e o interconector, com os quais o eletrodo mantém contato e, uma boa porosidade para facilitar o transporte de oxigênio para a fase gasosa na interface eletrodo/eletrólito (AMADO et al, 2007).

De forma a reduzir as perdas de performance da célula, diminuir os custos de materiais e a manutenção da pilha, estudos vêm sendo aprofundados para desenvolver células de óxido sólido de temperatura intermediária (600-800 $^{\circ}\text{C}$), incluindo a procura por novos materiais de eletrólito com alta condutividade iônica, diminuindo a espessura do eletrólito por novas técnicas de fabricação e desenvolvendo materiais para os eletrodos com melhor desempenho (YU et al, 2015). Embora a diminuição da temperatura de operação da célula reduza os custos com manutenção, isso também aumenta a resistência do eletrólito e reduz as taxas de reações electrocatalíticas na célula.

O cobaltato de cálcio ($\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$) tem atraído um grande interesse como um material termoelétrico promissor, devido capacidade de transformar o calor residual nas células a combustível de óxido sólido em energia elétrica e também às suas boas propriedades como a alta performance termoelétrica e impressionante estabilidade térmica e química à altas temperaturas. (KANG et al, 2014). A estrutura da cobaltita contém camadas do tipo CdI_2 compostas por CoO_2 intercaladas com camadas do tipo sal-rocha compostas por Ca_2CoO_3 , como mostra a Figura 2. Já que a reação de redução do oxigênio que ocorre no cátodo é considerada uma reação catalítica polifásica, a mobilidade do íon e a condutividade eletrônica do cátodo são críticas para o desempenho eletroquímico. Todas essas propriedades tornam o C349 um material promissor para ser utilizado como cátodo de uma SOFC (YU et al, 2015).

Figura 2 – Estrutura em camadas do cobaltato de cálcio



Fonte: (HE; LIU; FUNAHASHI, 2011).

O método de Pechini, muito utilizado na confecção de materiais cerâmicos para as células a combustível (PECHINI, 1967) é uma técnica relativamente fácil de ser realizada apresentando boa homogeneidade química dos compostos formados. Esse método é baseado na polimerização, promovida pelo aquecimento da mistura estequiométrica de ácido cítrico (agente quelante) e etilenoglicol (agente polimerizante) em solução aquosa. O aquecimento da mistura resulta em uma resina homogênea chamada de resina precursora (BERNARDI et al, 2008). Já a técnica que faz uso da gelatina como direcionador da reação, substitui os agentes quelante e polimerizante (AQUINO, 2012). Dentre suas principais vantagens podemos citar o baixo custo e a facilidade de sintetização dos compostos.

Metodologia e Análise

A pesquisa apresentada neste relatório foi desenvolvida no Laboratório de Ensaio de Materiais e Estruturas (LABEME), no Departamento de Engenharia de Materiais, do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, localizado em João Pessoa. As etapas de desenvolvimento podem ser divididas de forma cronológica como síntese dos materiais, calcinação dos pós cerâmicos catódicos e caracterização dos materiais sintetizados.

Os compostos foram preparados utilizando os reagentes da Tabela 1, utilizando o método da gelatina.

Tabela 1 – Reagentes utilizados na síntese da cobaltita de cálcio, procedência e pureza

| Reagentes | Origem | Pureza (%) |
|-----------------------------------|---------------|------------|
| Nitrato de cálcio tetrahidratado | VE TEC | 99 |
| Nitrato de Cobalto hexa-hidratado | Aldrim Chem | 99 |
| Nitrato de Cobre trihidratado | Sigma-Aldrich | 98 |
| Gelatina | Comercial | - |

Fonte: Elaborado pelo Autor.

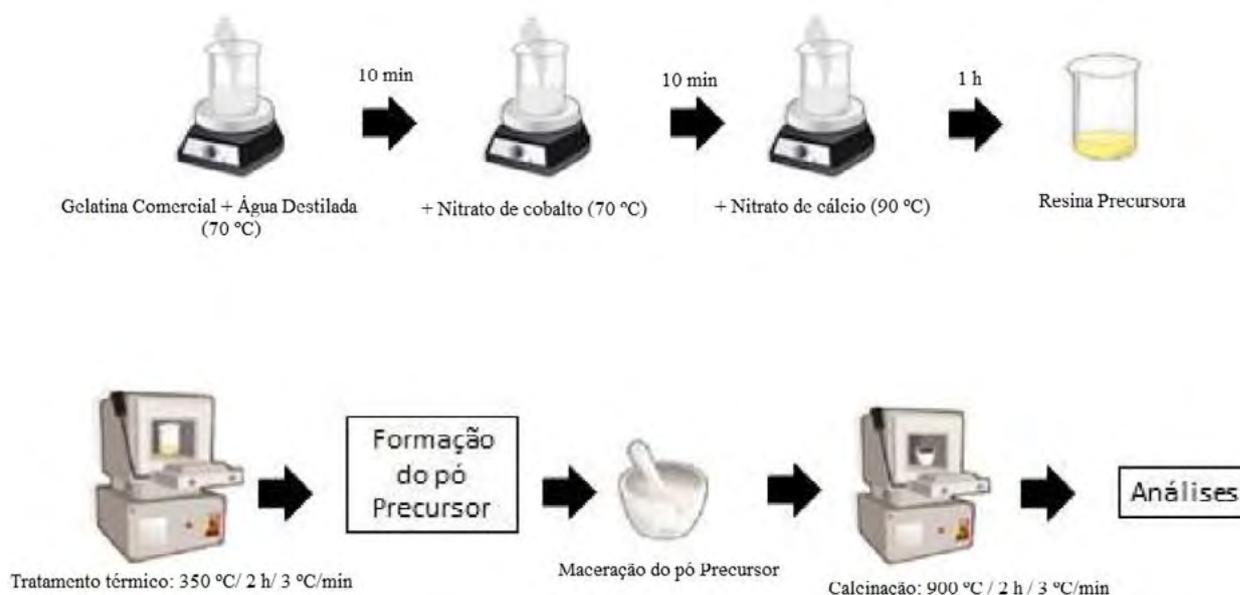
Para a preparação do C349 puro, foi preparada uma mistura estequiométrica a partir da gelatina comercial (agente dispersante e polimerizante) para formação de uma resina precursora. A gelatina foi primeiramente dissolvida em água destilada a 70 °C e agitada por 10 minutos. O nitrato de cobalto foi adicionado posteriormente, e permaneceu por agitação a 70 °C e aquecimento por 10 minutos. Finalmente, foi adicionado o nitrato de cálcio e a temperatura foi elevada a 90 °C, permanecendo sob agitação por 1 h para eliminação do excesso de água e formação da resina precursora. A resina posteriormente, passou por um tratamento térmico a 350 °C durante 2 h a uma taxa constante de aquecimento de 3 °C.min⁻¹ para formação do pó precursor e eliminação de parte da matéria orgânica residual presente no material. Posteriormente, o pó precursor foi macerado e adicionalmente calcinado à temperatura de 900 °C por 2h a uma taxa de aquecimento de 3 °C.min⁻¹ para formação da fase cristalina desejada.

Para sintetizar os materiais dopados com cobre, a resina precursora também foi preparada por uma mistura com base na gelatina comercial. Contudo, além dos nitratos de cobalto e cálcio, também foi utilizado o nitrato de cobre. Inicialmente, a gelatina foi dissolvida em água destilada a 70 °C e agitada por 10 minutos. Posteriormente, foi adicionado o nitrato de cobalto, permanecendo sob agitação e aquecimento a 70 °C por mais 10 minutos. Depois foi adicionado o nitrato de cálcio, que permaneceu sob agitação e aquecimento a 70 °C por 10 minutos e por fim foi adicionado o nitrato de cobre e a temperatura foi elevada a 90 °C permanecendo sob agitação por 1 h para formação da resina precursora e liberação do excesso de água. Esse procedimento foi realizado quatro vezes, sintetizando o Ca_{3-x}Cu_xCo₄O₉, onde x = 0.01, 0.05, 0.1 e 0.2. Após essa fase, foi dado o mesmo tratamento térmico realizado no composto puro.

Após todas as calcinações, foram realizadas as técnicas de difração de raios-X (DRX) e microscopia eletrônica de varredura (MEV) para a caracterização estrutural e morfológica dos materiais sintetizados.

O fluxograma abaixo (Figura 3) ilustra todo o processo de síntese do Ca₃Co₄O₉:

Figura 3 – Fluxograma ilustrativo das sínteses dos pós cerâmicos catódicos



Fonte: Elaborado pelo autor.

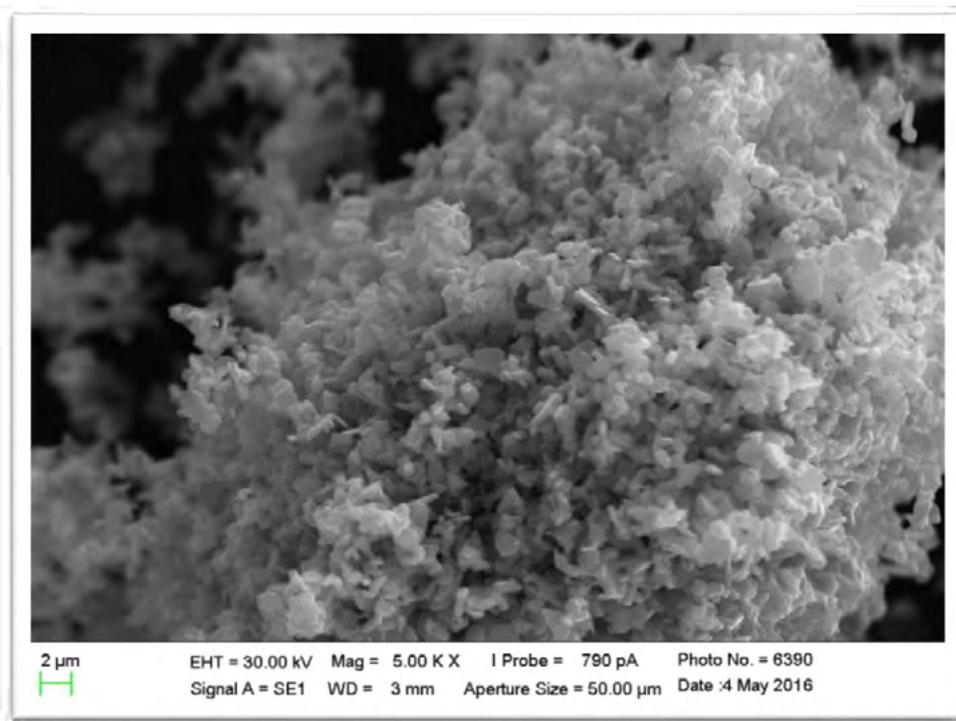
Para o estudo da estrutura cristalina do material Ca_{3-x}Cu_xCo₄O₉ (0<x<0,2) foi realizada a técnica de difração de raios X (DRX). O equipamento utilizado foi o difratômetro BRUKER D2 PHASER, com radiação K α do cobre (1,54 Å), tensão de 30 kV, corrente de 30 mA,

velocidade de varredura de $2^\circ.\text{min}^{-1}$ e passo de $0,02^\circ$. Os ângulos de difração (2θ), foram escaneados numa faixa de 10 a 80° . A identificação foi realizada por comparação com dados do JCPDS – International Center of Diffraction Data através do programa X'pert HighScore Plus e o tratamento dos dados foi feito utilizando o Origin 8.0.

As informações sobre a microestrutura dos pós foram obtidas utilizando a técnica de microscopia de eletrônica de varredura (MEV). Essas informações incluem: forma, tamanho e homogeneidade dos grãos formados, bem como, a formação de poros. Essas características estão diretamente associadas às propriedades elétricas do material $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$. As imagens de MEV foram obtidas utilizando um microscópio eletrônico de varredura de marca JEOL e modelo LEO1430 de potência de 15 kV, e utilizando revestimento de carbono para amostras.

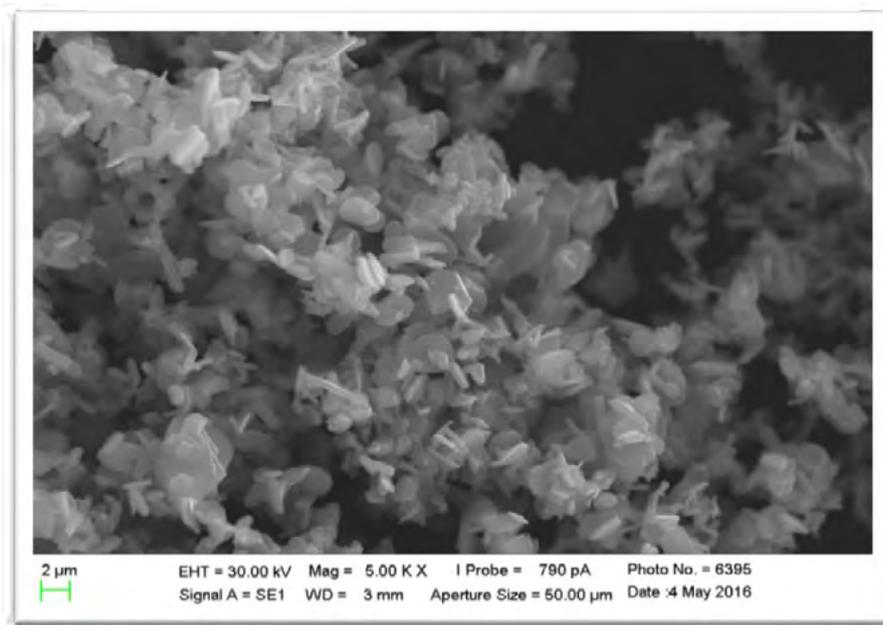
Foram sintetizados os óxidos $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$, $\text{Ca}_{2,99}\text{Cu}_{0,01}\text{Co}_4\text{O}_9$, $\text{Ca}_{2,95}\text{Cu}_{0,05}\text{Co}_4\text{O}_9$, $\text{Ca}_{2,9}\text{Cu}_{0,1}\text{Co}_4\text{O}_9$, $\text{Ca}_{2,8}\text{Cu}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_9$ pelo método da gelatina. Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as micrografias para os materiais $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ e $\text{Ca}_{2,8}\text{Cu}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_9$, respectivamente. Os resultados de análises de difração de raios X na figura 6 mostraram a formação da fase cristalina na temperatura de 900°C para os respectivos materiais sintetizados.

Figura 4 – Micrografia do material $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$



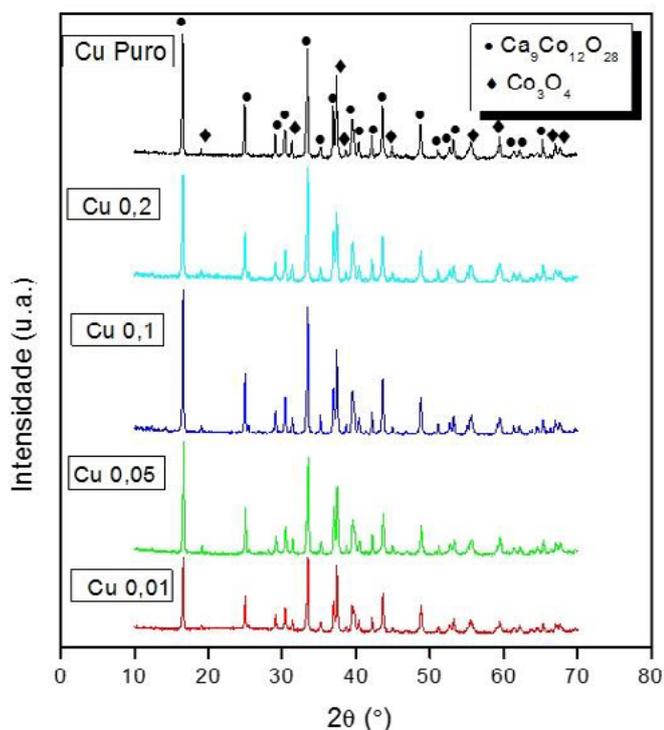
Fonte: Resultado obtido pelo autor.

Figura 5 – Micrografia do material $\text{Ca}_{2,8}\text{Cu}_{0,2}\text{Co}_4\text{O}_9$



Fonte: Resultado obtido pelo autor.

Figura 6 – Padrões de difração de raios X de pós calcinados $\text{Ca}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ ($0 < x < 0,2$) a 900°C



Fonte: Resultado obtido pelo autor.

As análises dos resultados de difração de raios-X na Figura 6 mostraram a formação da fase cristalina na temperatura de 900°C para todos os materiais sintetizados. Esses dados foram comparados com as cartas JCPDS 21-0139 e 09-0418, indicando a obtenção de $\text{Ca}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ e Co_3O_4 como primeira e segunda fase, respectivamente. As estruturas podem ser caracterizadas em monoclinica ($\text{Ca}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Co}_4\text{O}_9$) e cúbica simples (Co_3O_4) (KANG et al,

2014). Vale salientar que, a fase cristalina $\text{Ca}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ é estável até a temperatura 925 °C, por isso que o estudo deste trabalho foi realizado para temperaturas de calcinação de 900 °C (WOERMANN, J.G., MUAN, A. J., 1970).

A caracterização morfológica dos pós mostra que eles são formados por microplacas irregulares medindo aproximadamente 2 μm de diâmetro. Observa-se um aumento do tamanho de partícula após a dopagem com cobre, comparando as Figuras 4 e 5. Com base Mei et al., 2012, os pós sintetizados pelos métodos de co-precipitação e reação no estado sólido obtiveram partículas de cobaltita de cálcio com características morfológicas similares às sintetizadas neste trabalho.

Conclusões

Os resultados indicaram que as composições do $\text{Ca}_{3-x}\text{Cu}_x\text{Co}_4\text{O}_9$ foram sintetizadas com sucesso pelo método da gelatina, mostrando-se assim, muito eficiente na síntese de pós cerâmicos, por possuir baixo custo e propriedades estáveis. Foi verificada a formação da estrutura cristalina desejada a partir da análise de difração de raios X.

Em relação à morfologia, o material obtido apresentou pós finos, porosos e microplacas irregulares. O material apresenta características promissoras para material catódico de células a combustível de óxido sólido, levando em consideração características econômicas. Faz-se necessário um estudo de caracterização elétrica para determinar as características do material em termos de eficiência de conversão de combustível.

Referências

AMADO, R. S. Et al. Pilhas a combustível de óxido sólido: materiais, componentes e configurações. **Química nova**, v.30, n. 1, p 189-197, 2007.

AQUINO, F. M. **Preparação e caracterização de filmes cerâmicos para cátodos de células a combustível de óxido sólido**. 2012, 106f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de Materiais. Natal-RN, 2012.

BERNARDI, M. I. B. et al. Development of metal oxide nanoparticles by soft chemical method. **Ceramics International**, v. 35, n. 1, p. 463–466, 2009.

FLORIO, D. Z. et al. Materiais cerâmicos para células a combustível de óxido sólido. **Cerâmica**, v. 50, p. 275–290, 2004.

HE, J.; LIU, Y.; FUNAHASHI, R. Oxide thermoelectrics: The challenges, progress, and outlook. **Journal of Material Resources**, v. 26, p. 1762-1772, 2011.

KANG, M. G. et al. Post-calcination, a novel method to synthesize cobalt oxide-based thermoelectric materials. **Acta Materialia**, v. 73, p. 251–258, 2014.

MEI, T. et al. Preparation of mixed oxides $\text{Ca}_9\text{Co}_{12}\text{O}_{28}$ and their electrochemical properties. **Materials Letters**, v. 82, p. 1–3, 2012.

PECHINI, M. P. **US Patent# 3.330.697**, 1967.

SHAIKH, S. P. S.; MUCHTAR, A.; SOMALU, M. R. A review on the selection of anode

materials for solid-oxide fuel cells. **Elsevier**, v.51, n. 1-8, 2015.

WENDT, H.; GÖTZ, M.; LINARDI, M. Tecnologia de células a combustível. **Quimica Nova**, v. 23, n. 4, p. 538–546, 2000.

WOERMANN, E.; MUAN, A. Phase equilibria in the system CaO-cobalt oxide in air. **Journal of Inorganic and Nuclear Chemistry**, v. 32, n. 5, p. 1455–1459, 1970.

YU, S. et al. Effect of calcination temperature on oxidation state of cobalt in calcium cobaltite and relevant performance as intermediate-temperature solid oxide fuel cell cathodes. **Journal of Power Sources**, v. 280, p. 581–587, 2015.

A TEORIA DO GRAU DE BROUWER E ALGUMAS APLICAÇÕES

Rafael Pereira de Lima¹
Uberlandio Batista Severo

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo estudar a Teoria do Grau Topológico de Brouwer, o qual permite encontrar respostas significativas quanto a existência, unicidade ou multiplicidade de soluções para certas equações não lineares que surgem na Análise Funcional Não Linear, bem como em vários ramos da ciência. A partir da leitura e estudo de artigos, dissertações e outras publicações da área, buscamos compreender os principais resultados inerentes a essa temática, envolvendo alguns resultados de Análise no espaço \mathbb{R}^n , e teoria das Equações Diferenciais Ordinárias com enfoque para o Teorema da Existência e Unicidade de Soluções para tais equações. Com esses resultados em mente, partimos para o estudo da Teoria do Grau e, posteriormente, abordamos algumas de suas aplicações, como seu uso nas demonstrações do Teorema do Ponto Fixo de Brouwer, do Teorema do Ouriço e do Teorema da Separação de Jordan.

Palavras-chave: Grau Topológico de Brouwer. Teoria do Grau. Teorema do Ponto Fixo de Brouwer.

Apresentação

Este capítulo resulta da experiência obtida na pesquisa sobre o plano de trabalho intitulado de “A teoria do grau de Brouwer e algumas aplicações”, desenvolvida no projeto de Iniciação Científica (IC) denominado de “Análise Não Linear Aplicada a Equações Diferenciais Elípticas”. Esse projeto foi elaborado e orientado pelo Professor Dr. Uberlandio Batista Severo no período que correspondeu a um ano (agosto de 2015 a julho de 2016).

A pesquisa foi voltada para técnicas relacionadas com a Análise não linear, métodos variacionais e topológicos, e tenta responder a questões que dizem respeito a existência, não existência, multiplicidade, comportamento assintótico e outras propriedades de soluções para certas classes de equações diferenciais parciais elípticas semilinerares e quasilineares. Olhando do ponto de vista interdisciplinar, tais equações além de surgirem em diversas áreas da Matemática como Geometria Diferencial e Topologia, estão presentes também em outros ramos das ciências como na matemática aplicada, física dos fluidos não-newtonianos, biologia em estudos de dinâmica populacional, química com investigações sobre os fenômenos glaciais, dentre outras.

Diante desse contexto, a nossa proposta se volta para o estudo do grau topológico de Brouwer como técnica para o estudo de propriedades como, por exemplo, existência, unicidade e multiplicidade de soluções para certas classes de equações.

A partir da leitura de artigos científicos, dissertações, livros e outras publicações da área, buscamos compreender os requisitos necessários que embasam a construção do grau topológico, pois isso se revela como etapa de grande importância para o bom desenvolvimento

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Análise Não Linear Aplicada a Equações Diferenciais Elípticas/ A Teoria do Grau de Brouwer e Algumas Aplicações

Estudante de Iniciação Científica: Rafael Pereira de Lima (e-mail: rafaelpereiralima@outlook.com, telefone: 83 987502266)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br)

Orientador: Uberlandio Batista Severo (e-mail: ubsevero@gmail.com, 83 91089730)

da pesquisa.

Para nos guiar teoricamente, nos apoiamos em pressupostos teórico-metodológicos da Análise no espaço \mathbb{R}^n e outros espaços métricos que apresentam a linguagem necessária a construção da teoria do grau. Nessa perspectiva, nos baseamos fortemente em autores como Elon (2010), Almeida (2006) e Berestycki (1975).

Durante a vigência do projeto, realizamos seminários semanais para a exposição e discussão dos conteúdos abordados no projeto, além de resolução de exercícios sobre o tema, participação em cursos de verão e acompanhamento de aulas na pós-graduação.

Fundamentação teórica

O estudo das equações diferenciais teve um grande avanço no século XVIII no que diz respeito a obtenção de soluções explícitas ou sua representação via séries, ou seja, o tratamento dado a essa teoria era quantitativo. No entanto, é relativamente difícil encontrar exemplos de equações cujas soluções sejam obtidas explicitamente. Somente por volta de 1880, com os trabalhos de Poincaré, é que essa teoria passou a ser vista de um ponto de vista qualitativo, quer dizer, passou a se ter o interesse em investigar questões como a existência e comportamento da solução, sem necessariamente, se ter o conhecimento da solução de maneira explícita. A partir de então, a teoria qualitativa vem sendo intensamente desenvolvida, impulsionando o surgimento de novas técnicas no estudo de equações diferenciais, dentre os quais podemos destacar os métodos variacionais e topológicos que fazem parte da área de Análise Funcional Linear e Não-Linear.

Atualmente, sabemos que a subárea de Equações Diferenciais Parciais (EDP) tem tido um amplo progresso nos últimos anos, devido a quantidade e qualidade das publicações em revistas de circulação internacional, a formação de um expressivo número de novos pesquisadores na área e a consolidação da pós-graduação e da pesquisa em alguns centros emergentes, além da intensificação dos intercâmbios entre muitos pesquisadores nacionais e internacionais.

Vários problemas na Análise Funcional Não-Linear consistem em encontrar soluções para equações do tipo $f(x) = y$. Como veremos na próxima seção, a cada terna (f, Ω, y) , onde $\Omega \subset \mathbb{R}^n$, $y \in \mathbb{R}^n$ e f uma função contínua definida em Ω , associamos um número inteiro d de tal modo que as propriedades da função d nos permita encontrar respostas significativas quanto a existência, unicidade ou multiplicidade de soluções destas equações. Com esta ferramenta, poderemos demonstrar o Teorema do Ponto Fixo de Brouwer, o Teorema do Ouriço e o Teorema da Separação de Jordam.

Metodologia e análise

Em nosso trabalho, usamos a seguintes notações:

\mathbb{R}^n : Espaço euclidiano n -dimensional, $n \geq 1$, com pontos $x = (x_1, \dots, x_n)$, $x_i \in \mathbb{R}$ e $1 \leq i \leq n$;

$$|x| = (\sum_{i=1}^n x_i^2)^{1/2};$$

$\langle x, y \rangle$: Produto interno canônico do espaço euclidiano \mathbb{R}^n , o qual é dado por $\langle x, y \rangle = x_1 y_1 + \dots + x_n y_n$, onde $x = (x_1, \dots, x_n)$ e $y = (y_1, \dots, y_n)$;

Ω : Subconjunto aberto do \mathbb{R}^n ;

$$\rho(x, \Omega) = \inf\{|x - y| : y \in \Omega\}, \text{ onde } x \in \mathbb{R}^n \text{ e } \Omega \subset \mathbb{R}^n;$$

$C(\Omega)$: Conjunto das funções k vezes diferenciáveis em Ω ;

$$\bar{C}^k(\Omega) = C^k \cap C(\bar{\Omega});$$

$\bar{C}^\infty(\Omega) = \bigcap_{k \leq 1} \bar{C}^k(\Omega)$;
 $|f|_0 = \max_A |f(x)|$, quando $f \in C(A)$ e $A \subset \mathbb{R}^n$ for compacto;
 $\text{supp } f$: Fecho do conjunto dos pontos $x \in \mathbb{R}^n$ tais que $f(x) \neq 0$.

A partir de agora, será descrito de forma suscinta, os conteúdos trabalhados na etapa inicial do projeto.

Definição 1. Uma aplicação $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$, definida no aberto $U \subseteq \mathbb{R}^n$, diz-se diferenciável no ponto $a \in U$ quando existir uma aplicação linear $T: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ tal que

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a+h) - f(a) - T(h)}{\|h\|} = 0.$$

Definição 2. Sejam $U \subset \mathbb{R}^n$ um conjunto aberto e $f: U \rightarrow \mathbb{R}$ uma função. Para cada $i = 1, \dots, n$, definimos a i -ésima derivada parcial de f em $a \in U$, e denotamos por $\frac{\partial f}{\partial x_i}(a)$, pelo seguinte limite

$$\frac{\partial f}{\partial x_i}(a) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(a_1, \dots, a_i + h, \dots, a_n) - f(a_1, \dots, a_n)}{h}$$

caso exista

Teorema 1. (Desigualdade do Valor Médio). Dado $U \subset \mathbb{R}^n$, seja $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$ diferenciável em cada ponto do segmento de reta aberto $(a, a+v)$ e tal que sua restrição ao segmento fechado $[a, a+v] \subset U$ seja contínua. Se $\|f'(x)\| \leq M$ para todo $x \in (a, a+v)$ então $\|f(a+v) - f(a)\| \leq M\|v\|$.

Definição 3. Sejam $U \subset \mathbb{R}^n$ um aberto. Dizemos que uma aplicação $f: U \rightarrow \mathbb{R}$ é a classe C^1 se as derivadas parciais $\frac{\partial f}{\partial x_i}, i = 1, \dots, n$ existem e são contínuas.

Definição 4. Sejam U e V abertos do \mathbb{R}^n e $f: U \rightarrow V$ uma bijeção. Dizemos que f é um difeomorfismo se f é uma bijeção diferenciável cuja inversa f^{-1} é também diferenciável. Dizemos que f é um difeomorfismo de classe C^1 se f e f^{-1} são de classe C^1 .

Definição 5. Diremos que um conjunto $A \subset \mathbb{R}^n$ tem medida nula, e indicamos por $\text{med}(A) = 0$, quando para todo $\epsilon > 0$ dado, existem retângulos abertos B_1, \dots, B_k, \dots do \mathbb{R}^n , tais que

$$A \subset \bigcup_{i=1}^{\infty} B_i \text{ e } \sum_{i=1}^{\infty} \text{vol}(B_i) < \epsilon.$$

Teorema 2. Sejam $A \subset \mathbb{R}^n$ compacto e $f: A \rightarrow \mathbb{R}^n$ uma função contínua. Então, existem uma função contínua $\tilde{f}: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$ tal que $\tilde{f}(x) = f(x)$ para todo $x \in A$.

Teorema 3. (Regra de Cadeia). Sejam $U \subset \mathbb{R}^n, V \subset \mathbb{R}^m$ abertos, $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$ diferenciável no ponto a , com $f(U) \subset V$, e $g: V \rightarrow \mathbb{R}^p$ diferenciável no ponto $f(a)$. Então $g \circ f: U \rightarrow \mathbb{R}^p$ é diferenciável no ponto a , com a derivada dada por $(g \circ f)'(a) =$

$$g'(f(a)) \cdot f'(a): \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^p.$$

Teorema 4. (Teorema da Função Inversa). Sejam $U \subset \mathbb{R}^n$ e $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$ uma aplicação de classe C^1 . Se para $a \in U, Jf(a) \neq 0$, então existem abertos V e W , contendo a e $f(a)$, respectivamente, tais que f é um difeomorfismo de classe C^1 entre V e W . Além disso, $y \in W$, temos

$$(f^{-1})'(y) = [f'(f^{-1}(y))]^{-1}.$$

Teorema 5. (Teorema da Função Implícita). Sejam $U \subset \mathbb{R}^{n+m}$ um conjunto aberto e $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$ uma aplicação de classe C^1 . Suponha que $(a, b) \in U$ é tal que $f(a, b) = 0$ e $J \left[\frac{\partial f}{\partial y}(a, b) \right] \neq 0$. Então, existe um aberto $V \subset \mathbb{R}^n$ contendo a e uma única função $g: V \rightarrow \mathbb{R}^m$ de classe C^1 , tal que $g(a) = b$ e $f(x, g(x)) = 0, \forall x \in V$.

Teorema 6. (Lebesgue). Uma função $f: A \rightarrow \mathbb{R}$, limitada no retângulo $A \subset \mathbb{R}^n$, é integrável se, e somente se, o conjunto D_f dos seus pontos de descontinuidades tem medida nula.

Teorema 7. (Teorema da Mudança de Variáveis). Sejam $A \subset \mathbb{R}^n$ um conjunto aberto e $g: A \rightarrow \mathbb{R}^n$ uma função bijetora e de classe C^1 tal que $g'(x) \neq 0$ para todo $x \in A$. Se $f: g(A) \rightarrow \mathbb{R}$ é integrável, então

$$\int_{g(A)} f = \int_A (f \circ g) |det. g'|$$

Teorema 8. (Lindelöf). Toda cobertura aberta $X \subset \bigcup_{\lambda \in L} U_\lambda$ de um conjunto arbitrário $X \subset \mathbb{R}^n$ admite uma subcobertura enumerável $X \subset U_{\lambda_1} \cup \dots \cup U_{\lambda_k} \cup \dots$

Teorema 9. (Teorema de Sard). Sejam $U \subset \mathbb{R}^m$ um conjunto aberto e $f: U \rightarrow \mathbb{R}^m$ uma aplicação de classe C^1 . Se $S = \{x \in U; det f'(x) = 0\}$, então $f(S)$ tem medida nula.

Teorema 10. (Teorema da Existência e Unicidade de Soluções para Equações Diferenciais Ordinárias). Seja x_0 um número real fixado no intervalo I . Dados n números reais y_0, y_1, \dots, y_{n-1} , existem uma única solução $y(x)$ da EDO definida numa vizinhança de x_0 em I , satisfazendo as seguintes condições iniciais: $y(x_0) = y_0, y'(x_0) = y_1, \dots, y^{(n-1)}(x_0) = y_{n-1}$.

Com o embasamento dos conceitos vistos acima, partimos para o estudo da Teoria do Grau Topológico de Brouwer. Fizemos tal estudo em três etapas. Primeiro, mostramos que a aplicação grau é única, em seguida, passamos a construir o grau e por fim fizemos algumas aplicações da teoria desenvolvida.

Unicidade do Grau: Seja $M = \{(f, \Omega, y): \Omega \in \mathcal{D}, f \in C(\bar{\Omega}) \text{ e } y \in \mathbb{R}^n \setminus f(\partial\Omega)\}$, onde \mathcal{D} é a coleção de todos os subconjuntos abertos do \mathbb{R}^n . Seja $d: M \rightarrow \mathbb{Z}$ uma função satisfazendo as seguintes propriedades:

- (d1) $d(id, \Omega, y) = 1$, para todo $y \in \Omega$;
- (d2) $d(f, \Omega, y) = d(f, \Omega_1, y) + d(f, \Omega_2, y)$, sempre que Ω_1 e Ω_2 sejam subconjuntos abertos e disjuntos de Ω tais que $y \notin f(\bar{\Omega}(\Omega_1 \cap \Omega_2))$;
- (d3) $d(h(t, \cdot), \Omega, y(t))$ independe de $t \in J = [0, 1]$ sempre que $h: J \times \bar{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}^n$ e $y: J \rightarrow$

\mathbb{R}^n forem contínuas e $y(t) \in h(t, \partial\bar{\Omega})$.

Assumindo a existência da função d satisfazendo as propriedades (d1)-(d3), é possível mostrar que tal função é única. Então, fazendo sucessivas reduções a casos mais simples, mostra-se que a função d é unicamente determinada por seus valores em função de classe \bar{C}^∞ .

Consideremos as seguintes proposições:

Proposição 1. (a) Sejam $A \subset \mathbb{R}^n$ compacto, $f \in C(A)$ e $\epsilon > 0$. Então, existe uma função $g \in C^\infty(\mathbb{R}^n)$ tal que $|f(x) - g(x)| \leq \epsilon$ em A .

(b) Sejam $f \in \bar{C}^1(\Omega)$, $\epsilon > 0$ e $\delta > 0$ tais que $\Omega_\delta = \{x \in \Omega : \rho(x, \partial\Omega) \leq \delta\} \neq \emptyset$. Então, existe $g \in C^\infty(\mathbb{R}^n)$ tal que

$$|f - g|_0 + \max_{\Omega_\delta} |f'(x) - g'(x)| \leq \epsilon.$$

Proposição 2. Sejam $f \in \bar{C}^\infty(\Omega)$ e $y \notin f(\partial\Omega)$. Se y é valor regular de f , então $f^{-1}(y)$ é um conjunto finito.

Proposição 3. Sejam $y_0 \in \mathbb{R}^n$ e $f \in \bar{C}^\infty(\Omega)$ tais que $y_0 \notin f(\partial\Omega)$. Então existe $\alpha > 0$ tal que $d(f, \Omega, y) = d(f, \Omega, y_0) \forall y \in B(y_0, \alpha)$.

O teorema 9 e a proposição 2 nos permitem concluir que, quando vamos calcular $d(f, \Omega, y)$, podemos assumir, sem perda de generalidade, que y é valor regular de f .

Apresentemos agora um resultado decorrente de (d2).

Lema 1. Sejam $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ aberto e limitado, $f \in C(\bar{\Omega})$ e $y \in \mathbb{R}^n$ tal que $y \notin f(\partial\Omega)$. Então.

- (a) $d(f, \emptyset, y) = 0$;
- (b) Se Ω_1 é um subconjunto aberto de Ω e $y \notin f(\bar{\Omega} \setminus \Omega_1)$, então $d(f, \Omega_1, y) = d(f, \Omega, y)$.
- (c) Se $f \in \bar{C}^\infty(\Omega)$, $y \notin f(S_f(\Omega))$ e $f^{-1}(y) = \emptyset$, então $d(f, \Omega_1, y) = 0$.

A seguir é apresentado um resultado que reduz a demonstração a um caso linear.

Proposição 4. Sejam $f \in \bar{C}^\infty(\Omega)$, $y \notin f(\partial\Omega \cup S_f(\Omega))$ e $f^{-1}(y) = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$. Então existe $r > 0$ tal que $d(f, \Omega, y) = \sum_{i=1}^m d(f'(x_i), B(0, r), 0)$.

Por fim, apresentamos um resultado, que juntamente com a proposição 4, demonstra-se a unicidade do grau.

Proposição 5. Sejam A uma matriz real $n \times n$ com $\det A \neq 0$, $\lambda_1, \dots, \lambda_m$ os autovalores negativos de A e $\alpha_1, \dots, \alpha_m$ suas multiplicidades como zeros de $\det(A - \lambda_{id})$, assumimos que A tenha tais autovalores. Então \mathbb{R}^n é soma direta de dois subespaços N e M , $\mathbb{R}^n = N \oplus M$, tais que:

- (a) M e N são invariantes por A ;
- (b) $A|_N$ tem somente os autovalores $\lambda_1, \dots, \lambda_m$ e $A|_M$ não tem autovalores negativos;
- (c) $\dim N = \sum_n \alpha_k$.

Teorema 11. (Unicidade do Grau). Sejam \mathcal{D} a coleção de todos os subconjuntos abertos e limitados de \mathbb{R}^n e $M = \{(f, \Omega, y) : \Omega \in \mathcal{D}, f \in C(\bar{\Omega}) \text{ e } y \in \mathbb{R}^n \setminus f(\mathbb{R}\Omega)\}$. Então existe uma única função $d(A, \Omega, 0) = \text{sgn det } A$ para aplicações lineares A com $\text{det } A \neq 0$ e $0 \in \Omega$.

Construção do Grau: Definiremos a partir de agora o grau em três etapas. Na primeira, faremos uma definição restrita a valores regulares de $f \in \bar{C}^1$. Na segunda, generalizamos a primeira definição para qualquer valor de $f \in \bar{C}^2(\Omega)$. Por fim, na terceira etapa, ampliaremos a definição do grau para sua forma mais genérica, definindo-o para $f \in C(\bar{\Omega})$.

Começemos então, definindo-o para valores regulares.

Definição 6. Sejam $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ aberto e limitado, $f \in \bar{C}^1(\Omega)$ e $y \in \mathbb{R}^n \setminus f(\partial\Omega \cup S_f)$. Então definimos:

$$d(f, \Omega, y) = \begin{cases} \sum_{x \in f^{-1}(y)} \text{sgn } J_f(x), & \text{se } f^{-1}(y) = \emptyset, \\ 0, & \text{se } f^{-1}(y) \neq \emptyset. \end{cases}$$

Para generalizar a Definição 6, de modo a abranger tanto valores regulares quanto valores singulares, isto é, eliminar a hipótese $y \notin f(S_f)$, vamos inicialmente substituir $\sum \text{sgn } J_f(x)$ por uma integral apropriada.

Teorema 12. Sejam Ω , f e y como na definição 6 e $(\varphi_\epsilon)_{\epsilon > 0}$ a família de funções regularizantes dada por $\varphi_\epsilon(x) = \epsilon^{-n} \varphi_1\left(\frac{x}{\epsilon}\right)$, onde $\varphi_1: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ de classe $C^\infty(\mathbb{R}^n)$ é dado por

$$\varphi_1(x) = \begin{cases} c \cdot \exp\left(\frac{-1}{1 - |x|^2}\right), & \text{para } |x| < 1, \\ 0, & \text{caso contrário.} \end{cases}$$

e $c > 0$ é tal que $\int_{\mathbb{R}^n} \varphi_1(x) dx = 1$. Além disso, $\text{supp } \varphi_\epsilon = \overline{B(0, \epsilon)}$ e $\int_{\mathbb{R}^n} \varphi_\epsilon(x) dx = 1$ para todo $\epsilon > 0$. Então existe $\epsilon_0 = \epsilon_0(y, f)$ tal que $d(f, \Omega, y) = \int_{\Omega} \varphi_\epsilon(f(x) - y) J_f(x) dx$, para $0 < \epsilon \leq \epsilon_0$.

Demostração: Para o caso $f^{-1}(y) = \emptyset$, basta tomar $0 < \epsilon < \epsilon_0 = \varrho(y, f(\bar{\Omega}))$ para obtermos $\varphi_\epsilon(f(x) - y) = 0$ e, portanto $d(f, \Omega, y) = 0$. Se $f^{-1} \neq \emptyset$, digamos $f^{-1}(y) = \{x_1, \dots, x_m\}$, então pelo teorema 4 existem bolas $B(x_i, \delta)$ disjuntas tais que $f|_{B(x_i, \delta)}$ é um homeomorfismo sobre uma vizinhança V_i de y e $\text{sgn } J_f(x) = \text{sgn } J_f(x_i)$ na $B(x_i, \delta)$. Seja $r > 0$ tal que $B(y, r) \subset \cap_{i=1}^m V_i$ e defina $U_i = B(x_i, \delta) \cap f^{-1}(B(y, r))$. Logo existe $\beta > 0$ tal que $|f(x) - y| \geq \beta$ para todo $x \in \bar{\Omega} \setminus \cap_{i=1}^m U_i$.

Desta forma, se $0 < \epsilon < \beta$ então $\varphi_\epsilon(f(x) - y) = 0$ para $x \in \bar{\Omega} \setminus \cap_{i=1}^m U_i$ e portanto, denotando $I_f = \int_{\Omega} \varphi_\epsilon(f(x) - y) J_f(x) dx$, temos

$$\begin{aligned} I_f &= \sum_{i=1}^m \int_{U_i} \varphi_\epsilon(f(x) - y) J_f(x) dx \\ &= \sum_{i=1}^m \int_{U_i} \varphi_\epsilon(f(x) - y) \text{sgn } J_f(x) |J_f(x)| dx \end{aligned}$$

$$= \sum_{i=1}^m \operatorname{sgn} J_f(x_i) \int_{U_i} \varphi_\epsilon(f(x) - y) |J_f(x)| dx$$

Basta então mostrar que $\int_{U_i} \varphi_\epsilon(f(x) - y) |J_f(x)| dx = 1$ para concluir a demonstração.

Para tanto, note que

- (1) $J_f(x) = J_{f-y(x)}$, pois y é mantido constante;
- (2) $f(U_i) - y = B(0, r)$.
- (3)

Logo, tomando $\epsilon < r$ e usando o teorema 7, temos

$$\begin{aligned} \int_{U_i} \varphi_\epsilon(f(x) - y) |J_f(x)| dx &= \int_{U_i} \varphi_\epsilon(f(x) - y) |J_{f-y}(x)| dx = \\ &= \int_{B(0, r)} \varphi_\epsilon(x) dx = \int_{B(0, \epsilon)} \varphi_\epsilon(x) dx = 1 \end{aligned}$$

Assim, se fizermos $\epsilon_0 = \min\{\beta, r\}$ temos que

$$\begin{aligned} I_f &= \int_{\Omega} \varphi_\epsilon(f(x) - y) J_f(x) dx \\ &= \sum_{i=1}^m \operatorname{sgn} J_f(x_i) \\ &= \sum_{x \in f^{-1}(y)} \operatorname{sgn} J_f(x) = d(f, \Omega, y), \quad \text{para } 0 < \epsilon \leq \epsilon_0. \blacksquare \end{aligned}$$

Uma vez definido o grau para valores regulares, modificamos a definição de modo a abranger também valores singulares. Sejam, então, $f \in \bar{C}^2(\Omega)$, $y_0 \notin f(\partial\Omega)$ e $\alpha = \varrho(y_0, f(\partial\Omega)) > 0$. Fixemos $y_1, y_2 \in B(y_0, \alpha)$ valores regulares de f . Definimos $\delta = \alpha \max\{|y_1 - y_0|, |y_2 - y_0|\}$. Pelo teorema 12, obtemos $\epsilon < \delta$ tal que

$$d(f, \Omega, y_i) = \int_{\Omega} \varphi_\epsilon(f(x) - y_i) J_f(x) dx, \quad i = 1, 2.$$

Inicialmente, mostremos que estas duas integrais são iguais, isto é,

$$\int_{\Omega} [\varphi_\epsilon(f(x) - y_2) - \varphi_\epsilon(f(x) - y_1)] J_f(x) dx = 0,$$

ou seja,

$$\int_{\Omega} \varphi_\epsilon(f(x) - y_1) J_f(x) dx = \int_{\Omega} \varphi_\epsilon(f(x) - y_2) J_f(x) dx$$

Para tanto, defina $\omega(x) = (y_1 - y_2) \int_0^1 \varphi_\epsilon(x - y_1 + t(y_1 - y_2)) dt$, $t \in [0, 1]$. Mostra-se que $\varphi_\epsilon(f(x) - y_2) - \varphi_\epsilon(f(x) - y_1) = \operatorname{div} \omega(x)$.

Afirmando que, se $r = \alpha - (\delta - \epsilon)$, então $\operatorname{supp} \omega(x) \subset \overline{B(y_0, r)}$. De fato, se

$|x - y_0| > r$ e $t \in [0,1]$ temos

$$\begin{aligned} |x - y_1 + t(y_1 - y_2)| &\geq |x - y_0| - |y_0 - y_1 + t(y_1 - y_2)| \\ &> r - |(1-r)(y_0 - y_1) + t(y_0 - y_2)| \\ &\geq r - (1-t)|y_0 - y_1| - t|y_0 - y_2| \\ &\geq r - \max_{i=1,2} |y_0 - y_i| = \epsilon. \end{aligned}$$

Assim, se $x \notin \overline{B(y_0, r)}$ temos $|x - y_1 + t(y_1 - y_2)| > \epsilon$, isto é, $\varphi_\epsilon(x - y_1 + t(y_1 - y_2)) = 0$ para todo $t \in [0,1]$. Logo, $\text{supp}\omega(x) \subset \overline{B(y_0, r)}$ e portanto, temos $f(\partial\Omega) \cap \text{supp}\omega(x) = \emptyset$. Prova-se ainda que, sobre certas condições, existe $v \in C^1(\mathbb{R}^n)$ tal que $\text{supp}v(x) \subset \Omega$ e $[(f(x) - y_2) - \varphi_\epsilon(f(x) - y_1)]J_f(x) = \text{div}v(x)$ em Ω .

Seja então $a > 0$ tal que $\Omega \subset [-a, a]^n = Q$. Temos que

$$\int_Q \text{div}v(x)dx = \int_\Omega \text{div}v(x)dx = \int_\Omega [\varphi_\epsilon(f(x) - y_2) - \varphi_\epsilon(f(x) - y_1)]J_f(x)dx.$$

Por outro lado, como $\text{supp}v \subset [-a, a]^n$, temos

$$\int_Q \text{div}v(x)dx = \sum_{i=1}^n \int_{-a}^a \dots \int_{-a}^a \left(\int_{-a}^a \frac{\partial v_i}{\partial x_i} dx_i \right) dx_1 \dots dx_{i-1} dx_{i+1} \dots dx_n = 0.$$

Portanto, do exposto acima, temos $d(f, \Omega, y_1) = d(f, \Omega, y_2)$, como queríamos.

Com isso, encerramos o processo de generalização da Definição 6 de modo a abranger tanto valores regulares como singulares. Podemos, portanto, retirar a hipótese $y \notin f(S_f)$ e introduzir a seguinte definição:

Definição 7. Sejam $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ aberto e limitado, $f \in \bar{C}^2(\Omega)$ e $y \notin f(\partial\Omega)$. Então, definimos $d(f, \Omega, y) = d(f, \Omega, y_1)$, onde y_1 é um valor regular de f tal que $|y_1 - y| < \rho(y, f(\partial\Omega))$ e $d(f, \Omega, y_1)$ é dado pela definição 6.

A fim de finalizarmos a construção do grau, mostramos que o mesmo dado pela definição 6 é o mesmo para funções $\bar{C}^2(\Omega)$ suficientemente próximas de uma função contínua dada. Para tanto, considere a seguinte proposição:

Proposição 6. Sejam $f \in \bar{C}^2(\Omega)$ e $y \notin f(\partial\Omega)$. Então para $g \in \bar{C}^2(\Omega)$ existe $\delta = \delta(f, g, y) > 0$ tal que $d(f + tg, \Omega, y) = d(f, \Omega, y)$ sempre que $|t| < \delta$.

A proposição 6 nos permite concluir que o grau é o mesmo para todas as funções \bar{C}^2 suficientemente próximas de uma função contínua. De fato, sejam $f \in C(\bar{\Omega})$, $y \notin f(\partial\Omega)$ e $\alpha = \rho(y, f(\partial\Omega))$. Consideremos duas funções $g_1, g_2 \in \bar{C}^2(\Omega)$ tais que $|g_1 - f|_0 < \alpha$ e $|g_2 - f|_0 < \alpha$. Definimos $h(t, x) = g_1(x) + t(g_2(x) - g_1(x))$ e $\varphi(t) = d(h(t, \cdot), \Omega, y)$ para $t \in [0,1]$. Não é difícil mostrar que, se $t_0 \in [0,1]$, então $y \notin h(t_0, \partial\Omega)$ e, portanto, $d(h(t_0, \cdot), \Omega, y)$ está bem definido. Assim, podemos aplicar a proposição 6 para

$$h(t, x) = h(t_0, x) + (t - t_0)(g_2(x) - g_1(x))$$

e concluir que $\varphi(t)$ é constante em uma vizinhança de t_0 , isto é, φ é localmente constante.

Desta maneira, φ é contínua em $[0,1]$ e, como este intervalo é um conjunto conexo, $\varphi([0,1])$ também é conexo. Sendo $\varphi([0,1]) \subset \mathbb{Z}$, concluímos que $\varphi([0,1])$ é constituído de apenas um ponto, isto é. φ é constante em $[0,1]$. Em particular, $d(g_1, \Omega, y) = d(g_2, \Omega, y)$.

Podemos agora apresentar a definição final do grau, consequência das observações feitas acima.

Definição 8. Sejam $f \in C(\bar{\Omega})$ e $y \in f(\partial\Omega)$. Então definimos $d(f, \Omega, y) = d(g, \Omega, y)$, em que $g \in \bar{C}^2(\Omega)$ é uma função tal que $|g - f|_0 < \varrho(y, f(\partial\Omega))$ e $d(g, \Omega, y)$ é dado pela definição 7.

A função grau, assim definida, possui as seguintes propriedades:

Proposição 7. Sejam $M = \{(f, \Omega, y) : \Omega \subset \mathbb{R}^n \text{ aberto e limitado, } f \in C(\bar{\Omega}) \text{ e } y \in \mathbb{R}^n \setminus f(\partial\Omega)\}$ e $d: M \rightarrow \mathbb{Z}$ o grau topológico. Então, d satisfaz:

- (d1) $d(id, \Omega, y) = 1$, para todo $y \in \Omega$;
- (d2) $d(f, \Omega, y) = d(f, \Omega_1, y) + d(f, \Omega_2, y)$, sempre que Ω_1 e Ω_2 sejam subconjuntos abertos e disjuntos de Ω tais que $y \notin f(\bar{\Omega} \setminus (\Omega_1 \cup \Omega_2))$;
- (d3) (Invariância por Homotopia.) $d(h(t, \cdot), \Omega, y(t))$ independente de $t \in J = [0,1]$ sempre que $h: J \times \bar{\Omega} \rightarrow \mathbb{R}^n$ e $y: J \rightarrow \mathbb{R}^n$ forem contínuas e $y(t) \notin h(t, \partial\bar{\Omega})$;
- (d4) $d(f, \Omega, y) \neq 0$ implica $f^{-1}(y) \neq \emptyset$;
- (d5) $d(\cdot, \Omega, y)$ e $d(f, \Omega, y)$ são constantes em $\{g \in C(\bar{\Omega}) : |g - f|_0 < r\}$ e $B(y, r) \subset \mathbb{R}^n$, respectivamente, onde $r = \varrho(y, f(\partial\Omega))$. Além disso, $d(f, \Omega, \cdot)$ é constante em cada componente conexa de $\mathbb{R}^n \setminus f(\partial\Omega)$;
- (d6) $d(g, \Omega, y) = d(f, \Omega, y)$ sempre que $g|_{\partial\Omega} = f|_{\partial\Omega}$;
- (d7) $d(f, \Omega, y) = d(f, \Omega_1, y)$ para todo subconjunto aberto Ω_1 de Ω tal que $y \in f(\bar{\Omega} \setminus \Omega_1)$.

Aplicação do Grau. A partir de agora passamos a mostrar uma aplicação da função grau construída anteriormente.

Teorema do Ponto Fixo de Brouwer. Um conjunto $D \subset \mathbb{R}^n$ é convexo se $x + \lambda(y - x) \in D$ para todo $x, y \in D$ e $\lambda \in [0,1]$. O fecho convexo de D é a intersecção de todos os conjuntos convexos que contêm D . Denotaremos o fecho convexo de D por $\text{conv}D$. É possível mostrar que a intersecção de conjuntos convexos é um conjunto convexo e que D é convexo se, e somente se, $\text{conv}D = D$. Além disso, temos o seguinte resultado:

Lema 2. Sejam $D \subset \mathbb{R}^n$ um conjunto qualquer e B o conjunto de todas as combinações convexas de elementos de D , isto é,

$$B = \left\{ \sum_{i=1}^n \lambda_i x_i : \lambda_i \in [0,1], \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1, n \in \mathbb{N} \right\}.$$

Nestas condições, temos $B = \text{conv}D$.

Dada uma função contínua $f: D \rightarrow D$, um ponto fixo para f é um ponto $x \in D$ tal que $f(x) = x$. Prova-se que se $f: [a, b] \rightarrow [a, b]$ é uma função contínua, então f admite ponto fixo. O próximo teorema é uma generalização natural deste resultado.

Teorema 13. (Ponto Fixo de Brouwer). Sejam $D \subset \mathbb{R}^n$ um conjunto compacto convexo não vazio e $f: D \rightarrow D$ uma função contínua. Então, f tem um ponto fixo.

Demonstração: Suponhamos inicialmente que $D = \overline{B(0, r)}$ e f não possua pontos fixos na fronteira de D . Defina $h: [0, 1] \times D \rightarrow \mathbb{R}^n$ por $h(t, x) = x - tf(x)$. Note que $0 \notin h([0, 1], \partial D)$. De fato, se tivéssemos $x_0 \in \partial D$ e $t_0 \in [0, 1]$ tais que $h(t_0, x_0) = 0$, obteríamos

$$r = |x_0| = t_0|f(x_0)| \leq t_0r \Rightarrow t_0 = 1 \Rightarrow f(x_0)x_0,$$

o que é um absurdo, visto que estamos supondo que f não fixa nenhum ponto da fronteira de D . Assim, usando a propriedade de invariância por homotopia do grau, podemos afirmar que

$$d(id - f, \text{int}D, 0) = d(id, B(0, r), 0) = 1.$$

Logo, a equação $x - f(x)$ possui pelo menos uma solução em D e esta solução é exatamente o ponto fixo que procurávamos. Para o caso de um domínio mais geral, seja \bar{f} a extensão contínua de f . Pode-se verificar ainda que $\bar{f}(\mathbb{R}^n) \subset \text{conv}f(D) = D$. Seja agora r suficientemente grande de tal forma que $D \subset \overline{B(0, r)}$. Pela primeira parte da demonstração, sabemos que existe $x \in \overline{B(0, r)}$ tal que $\bar{f}(x) = x$. Mas, $\bar{f}(x) \in D$, o que mostra que $x \in D$. Portanto, $\bar{f}(x) = f(x) = x$, isto é, f possui ponto fixo. ■

Observação 1. O teorema 13 permanece válido se D for somente homeomorfo a um conjunto compacto convexo. De fato, suponha que $D = h(D_0)$ com D_0 compacto convexo e h um homeomorfismo. Então, $h^{-1} \circ f \circ h: D_0 \rightarrow D_0$ é contínua. Logo, para algum $x_0 \in D_0$ temos $h^{-1}(f(h(x_0))) = x_0$, isto é, $f(h(x_0)) = h(x_0)$.

Mostremos por fim uma aplicação desse teorema a seguir.

Exemplo 1. (Perrom-Frobenius). Seja $A = (a_{ij})_{n \times m}$ com $a_{ij} \geq 0$. Então, existe $\lambda \geq 0$ e $x = (x_1, \dots, x_n) \neq 0$ tal que $x_i \geq 0$ para todo i e $Ax = \lambda x$, isto é, A tem um autovetor não-negativo correspondente a um autovalor não-negativo.

Solução: Considere o conjunto D definido por

$$D = \left\{ x \in \mathbb{R}^n; x_i \geq 0, \forall i \text{ e } \sum_{i=1}^n x_i = 1 \right\}.$$

É possível verificar que D é um conjunto compacto convexo. Suponhamos, sem perda de generalidade, que $Ax \neq 0$ para $x \in D$ pois, se $Ax_0 = 0$, para algum $x_0 \in D$, tomaríamos $\lambda = 0$ e teríamos o resultado desejado. Assim, $\sum_{i=1}^n (Ax)_i \geq \alpha > 0$. Para algum $\alpha \in \mathbb{R}$. Dessa forma, a função definida em D por

$$f(x) = \frac{Ax}{\sum_{i=1}^n (Ax)_i}$$

é contínua em D e $f(D) \subset D$. De fato, sejam $x \in D$ e $y = f(x)$, então

$$0 \leq y_i = \frac{Ax_0}{\sum_{i=1}^n (Ax_0)_i} = x_0 \Rightarrow Ax_0 = \lambda x_0,$$

onde $\lambda = \sum_{i=1}^n (Ax_0)_i$.

Conclusões

O estudo da Análise Matemática tem se tornado de grande importância não apenas para a Matemática, mas também para outras ciências. A pesquisa realizada sobre a Análise Funcional Não-Linear mostrou que os métodos para solucionar algumas equações requerem tratamentos topológicos. Estes métodos são derivados dos chamados Teoremas de Ponto Fixo que envolve o grau topológico. Os objetivos propostos neste projeto, como a iniciação e o aprendizado do pesquisador quanto ao tema de pesquisa foram efetivamente alcançados. Foi possível notar um nível importante de absorção dos conteúdos de Análise Funcional Não-Linear, o que veio proporcionar conhecimento e incitar o mesmo a querer aprofundar-se em tal assunto, tendo em vista a relevância que a Análise Matemática desempenha para a construção da ciência.

Desse modo, é interessante que se continue com o projeto de pesquisa, a fim de aprimorar-se o que já foi desenvolvido e objetivando avançar nos desdobramentos que os métodos de resolução dos sistemas de Análise Funcional Não-Linear possam sinalizar.

Referências

LIMA, E. L. Análise real vol.2. 5.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2010.

LIMA, E. L. Curso de Análise vol. 2. 11.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2011.

SOTOMAYOR, J. Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Rio de Janeiro: IMPA, 1979.

SPIVAK, M. Calculus on Manifolds. New York: Benjamin, 1965.

LIMA, E; L. Análise no espaço R^n . 2.ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2010.

MUNKRES, J. R. Analysis on manifolds. Cambridge: MIT, 1930.

DEIMLING, K. Nonlinear Functional Analysis. New York: Springer-Verlag, 1980.

ALMEIDA, O. B. Teoria do Grau e Aplicações, Dissertação de Mestrado. Campina Grande: UFCG, 2006. 125p.

BERESTYCKI, H. Methodes Topologiques et Problemes Aux limites non lineares (Tese de Doutorado de Berestycki), These de Docteur. França: Soutenue, 1975.

SECAGEM DA POLPA DO NONI EM CAMADA DE ESPUMA

Yasmim Pereira de Sá¹
Josilene de Assis Cavalcante

Resumo

Os frutos da *Morinda citrifolia* L. são ovais e possuem uma superfície grumosa coberta de secções com formatos poligonais castanhos, variando da cor verde para amarelo ou branco opalescente quando maduros, podendo chegar a pesar 800 gramas. A polpa, creme, carnosa e succulenta, apresenta sabor e aroma desagradáveis, devido à presença do ácido butírico. Dentre as atividades farmacológicas estudadas e relatadas da planta noni podem ser apresentadas as seguintes: antidiabética, anti-helmíntica, antifúngica, antioxidante, anti-inflamatória, antialérgica e anticancerígena. A tentativa de cultivo do noni no Brasil é recente; existem relatos da toxicidade desta planta, o que preocupa as autoridades sanitárias com relação ao consumo popular. Contudo, ainda são poucos os trabalhos de pesquisa desenvolvidos com essa espécie no país. O fruto foi introduzido como uma matéria-prima de forte apelo comercial devido a todas as características benéficas a ele atribuídas e aos benefícios relacionados ao seu consumo. A técnica empregada para a obtenção do noni em pó foi a secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*), que se destaca por ser um método em que alimentos líquidos ou semilíquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, posteriormente, serem desidratados. Esse trabalho tem como objetivo realizar a caracterização físico-química do noni em pó obtida pela secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*). Foi feito um planejamento experimental fatorial completo $2^3 + 3$ pontos centrais; considerando apenas um espumante, a albumina, para observar a influência de três variáveis no processo: tempo de agitação da amostra na batedeira; velocidade de agitação da batedeira e temperatura de secagem; e as seguintes respostas: sólidos solúveis totais, lipídios, proteínas, vitamina C, pH e tempo de secagem. O teor de proteína presente na amostra foi analisado utilizando o método de Kjeldahl. Para a determinação de lipídeos presente nas amostras foi utilizado o método de Soxhlet. O teor de ácido ascórbico foi determinado diluído a amostra em ácido oxálico a 2%. Verificou-se que para as análises físico-químicas, os valores variaram de acordo com as condições experimentais, por exemplo, a proteína variou de 23,68 g/100g a 28,06 g/100g, e a vitamina C variou de 275,05 mg/100g a 555 mg/100g. As variáveis de entrada não influenciaram as variáveis respostas: proteínas, os lipídios e o pH dentro do nível de confiança estabelecidos. A vitamina C foi a única resposta com efeito significativo para todas as variáveis de entrada estudadas.

Palavras chave: Noni em pó. Proteínas. Lipídeos

Introdução

O emprego das plantas medicinais é supervalorizado no uso tradicional com base nos seus benefícios medicinais, dessa forma, torna-se imprescindível o conhecimento sobre a relação dose e efeito da parte empregada da planta, além de suas propriedades terapêuticas, pois existem plantas que possuem grande potencial de toxicidade ao organismo, mesmo em

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Estudo da secagem do noni em camada de espuma (*foam-mat drying*)/Secagem da polpa do noni em camada de espuma.

Estudante de Iniciação Científica: Yasmim Pereira de Sá (e-mail: yasmim_sa@hotmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/PIVIC (www.propesq.ufpb.br)

Orientadora: Josilene de Assis Cavalcante (e-mail: josy_cavalcante@yahoo.com.br)

pequenas doses (BRITO, 2008).

Morinda citrifolia L., comumente conhecida como noni, é uma planta da família Rubiaceae que há muitos séculos é usada como planta medicinal devido ao seu potencial terapêutico e também como alimento funcional devido a sua constituição nutricional (WANG et al., 2002; WEST; SU; JENSEN, 2009). Originária do Sudeste da Ásia, atualmente se expandiu por várias partes do mundo, como nas regiões tropicais da África (Centro e Sul), no Caribe e em países como Austrália, China, Indonésia, Índia, América Central e América do Sul (LÜBECK e HANNES, 2001; ROSS, 2001).

Dentre as atividades farmacológicas estudadas e relatadas da planta noni podem ser apresentadas as seguintes: antidiabética (LEE et al., 2012), anti-helmíntica (BRITO et al., 2009), antifúngica (COSTA, 2011; BARANI et al., 2014), antioxidante (COSTA, 2011), anti-inflamatória (BASAR et al., 2010), antialérgica (MURATA et al., 2014), analgésica (YOUNOS et al., 1990; BASAR et al., 2010) e anticancerígena (BROWN, 2012; JANG, 2012).

Também há relatos da toxicidade desta planta, o que preocupa as autoridades sanitárias o seu consumo popular (MILLONIG; STADLMANN; VOGEL, 2005; STADLBAUER et al., 2005; WESTENDORF et al., 2007; BRASIL, 2008; WEST; SU; JENSEN, 2009).

A secagem é um dos processos mais eficientes na preservação de alimentos, baseia-se na redução da água disponível para as reações químicas e desenvolvimento dos microrganismos; definida de forma simplificada: é uma operação na qual o calor é fornecido para o material para evaporar o teor de umidade existente, obtendo assim um produto seco. Os produtos em pó são cada vez mais utilizados na indústria de alimentos.

Dentre as técnicas empregadas para a obtenção de produtos alimentícios em pó, a secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*), destaca-se por ser um método em que alimentos líquidos ou semilíquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, posteriormente, serem desidratados (MEDEIROS, 2007; ALEXANDRE, 2005).

A desidratação em camada de espuma tem a característica de manter alta qualidade dos produtos, oferecendo grandes possibilidades comerciais, sendo aplicada em café, sucos e outros produtos (SANKAT e CASTAIGNE, 2004). Além disso, como vantagem desse método, pode-se citar a baixa temperatura empregada e o menor tempo de desidratação, devido à maior área de superfície exposta ao ar.

Considerando-se vantagens como: maior versatilidade; fácil manipulação, distribuição, utilização e dosagem e maior segurança alimentar, esse projeto de pesquisa tem como objetivo geral o estudo da secagem do noni em camada de espuma para obtenção do noni em pó.

Fundamentação teórica

O emprego das plantas medicinais é supervalorizado no uso tradicional com base nos seus benefícios medicinais, dessa forma, torna-se imprescindível o conhecimento sobre a relação dose e efeito da parte empregada da planta, além de suas propriedades terapêuticas, pois existem plantas que possuem grande potencial de toxicidade ao organismo, mesmo em pequenas doses (BRITO, 2008).

O Brasil é o país com a maior biodiversidade do mundo, contando com um número estimado de mais de 20% do número total de espécies do planeta. O país possui a mais diversa flora, número superior a 55 mil espécies descritas, o que corresponde a 22% do total mundial (BRASIL, 2006). Esta rica biodiversidade é acompanhada por uma longa aceitação de uso de plantas medicinais e conhecimento tradicional associado (RODRIGUES, 2006).

As principais características desejáveis das plantas medicinais são: eficácia, baixo risco de uso, assim como reprodutibilidade e constância de sua qualidade (NAKAZAWA, 1999). As informações técnicas acerca da maioria das plantas medicinais ainda são insuficientes no que

tange as características acima citadas (CALIXTO, 2000).

Morinda citrifolia L., comumente conhecida como noni, é uma planta da família Rubiaceae que há muitos séculos é usada como planta medicinal devido ao seu potencial terapêutico e também como alimento funcional devido a sua constituição nutricional (WANG et al., 2002; WEST; SU; JENSEN, 2009). Originária do Sudeste da Ásia, atualmente se expandiu por várias partes do mundo, como nas regiões tropicais da África (Centro e Sul), no Caribe e em países como Austrália, China, Indonésia, Índia, América Central e América do Sul (LÜBECK e HANNES, 2001; ROSS, 2001).

Todas as partes da planta do noni são aproveitadas, sendo que cada uma delas apresenta propriedades medicinais diferentes. A parte mais consumida é o fruto, rico em vitaminas, proteínas e minerais, sob a forma de suco (PAWLUS e KINGHOM, 2007).

Morinda citrifolia L., comumente conhecida como noni, é um arbusto perene que cresce entre 3-10 metros em regiões costeiras ao nível do mar e em áreas de florestas até aproximadamente 1.300 metros acima do nível do mar (WANG et al., 2002). Ele é bastante conhecido por sua facilidade de tolerância ambiental, podendo crescer em solos inférteis, ácidos ou alcalinos, ou até mesmo em solos variando de muito secos a encharcados. Seu crescimento é ereto, composto de uma ou mais hastes principais possuem lenho de coloração amarelada de onde se desprendem ramos angulares e tetragonais. Ramos secundários com nós separados de onde emergem os racimos florais e raiz pivotante onde se desprendem as raízes secundárias (ACOSTA, 2003).

As folhas são simples, elípticas e opostas de coloração verde brilhante na face superior e opaca na inferior. Apresenta-se de diferentes tamanhos em um mesmo galho e, quando jovens, possuem largura de tamanho bem inferior quando comparada com a folha adulta que, geralmente, mede 7 cm no início do desenvolvimento e 25 cm de largura na fase adulta (WANG et al., 2002).

As inflorescências apresentam-se em capítulos solitários e, às vezes, em número de 2 a 3 por axila, sendo pedúnculo glabro de 1 a 3 cm de comprimento (VEIGA et al., 2005). As flores unem-se basalmente e apresentam corola branca e carnosa, composta de cinco lóbulos com cálice esverdeado com cinco estames com anteras enroladas em seu ápice, onde produzem o pólen. Os estigmas medem cerca de 5 mm de comprimento e recebem o pólen no interior do cálice (LIMA e LIMA, 2013).

Os frutos da *Morinda citrifolia* L. são ovais (3-10cm de comprimento e 3-6cm de largura) e possuem uma superfície grumosa coberta de secções com formatos poligonais castanhos, variando da cor verde para amarelo ou branco opalescente quando maduros, podendo chegar a pesar 800 gramas (McCLATHEY, 2002). A polpa, creme, carnosa e succulenta, apresenta sabor e aroma desagradáveis, devido à presença do ácido butírico (VEIGA et al., 2005; CORREIA et al., 2011).

O fruto é colhido verde ou na fase amarela ou esbranquiçada, sendo ainda possível seu transporte nessas fases. O processo de maturação é acelerado e o armazenamento acontece de 1 a 2 dias até o amolecimento. Nessa última fase o fruto deve ser logo processado, antes de iniciar a deterioração. É possível encontrar frutos em diferentes estádios de maturidade na mesma planta, ao mesmo tempo (CHAN-BLANCO et al., 2006).

As sementes, cerca de 200 por fruto, medem de 3 a 10 mm de comprimento, apresentam forma triangular marrom-avermelhada e um saco de ar ligado em uma de suas extremidades, o que as tornam flutuantes (WANG et al., 2002).

Já foram identificados aproximadamente 160 compostos fitoquímicos da planta noni, sendo a maioria compostos fenólicos, ácidos orgânicos e alcalóides (CHAN-BLANCO et al., 2006). No entanto, a composição varia de acordo com parte da planta que está sendo analisada. Porém, uma composição fitoquímica completa do fruto noni ainda não foi descrita, na literatura há apenas uma caracterização fitoquímica parcial do suco produzido com o fruto (MULLER,

2007).

Dentre as atividades farmacológicas estudadas e relatadas da planta noni podem ser apresentadas as seguintes: antidiabética (LEE et al., 2012), anti-helmíntica (BRITO et al., 2009), antifúngica (COSTA, 2011; BARANI et al., 2014), antioxidante (COSTA, 2011), anti-inflamatória (BASAR et al., 2010), antialérgica (MURATA et al., 2014), analgésica (YOUNOS et al., 1990; BASAR et al., 2010) e anticancerígena (BROWN, 2012; JANG, 2012).

Também há relatos da toxicidade desta planta, o que preocupa as autoridades sanitárias o seu consumo popular (MILLONIG; STADLMANN; VOGEL, 2005; STADLBAUER et al., 2005; WESTENDORF et al., 2007; BRASIL, 2008; WEST; SU; JENSEN, 2009).

A tentativa de cultivo do noni no Brasil é recente, tendo relatos sobretudo nos estados do Acre, São Paulo, Minas Gerais, Pará, Sergipe, Ceará, Maranhão, Piauí, Rio Grande do Norte e Pernambuco (CORREIA et al., 2011). Contudo, ainda são poucos os trabalhos de pesquisa desenvolvidos com essa espécie no país. O fruto foi introduzido como uma matéria-prima de forte apelo comercial devido a todas as características benéficas a ele atribuídas e aos benefícios relacionados ao seu consumo, apesar da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) não autorizar a comercialização dos produtos oriundos dessa fruta, devido não haver comprovação científica de que o fruto não seja nocivo à saúde humana (BRASIL, 2008).

Dentre as técnicas empregadas para a obtenção de produtos alimentícios em pó, a secagem em camada de espuma (*foam-mat drying*), destaca-se por ser um método em que alimentos líquidos ou semilíquidos são transformados em espumas estáveis, através de vigorosa agitação e incorporação de agentes espumantes para, posteriormente, serem desidratados (MEDEIROS, 2007; ALEXANDRE, 2005).

A literatura define a secagem como uma operação destinada a eliminar a água, ou qualquer outro líquido, contido em um sólido, por meio de adição de calor; este conceito é amplo e engloba outras operações unitárias de separação de líquidos, que não se enquadram no estudo da secagem (McCABE, SMITH e HARRIOTT, 1993; COOK e DUMONT, 1991; FOUST *et al.*, 1982).

Em geral, os objetivos da secagem são: preservação e redução de peso e volume para tornar o transporte e a embalagem economicamente mais vantajosos, como também permitir uma armazenagem em longo prazo do produto, concentrando suas substâncias para mudar ou melhorar o sabor e agregar valor ao produto (COOK e DUMONT, 1991).

A secagem de um sólido utilizando ar envolve a vaporização do líquido contido no sólido seguido da remoção do vapor pela corrente de ar, envolvendo dois processos fundamentais e simultâneos: transferência de calor para evaporar o líquido e transferência de massa, na forma de líquido ou vapor no interior, e na forma de vapor a partir da superfície do sólido.

A cinética de secagem do material é função das variáveis que governam a velocidade desses processos. A pesquisa sobre a forma de secagem num sólido pode ser baseada nos mecanismos gerais da secagem, cujo controle pode se dar pelas condições internas de migração de umidade, consequência de gradientes de concentração que dependem das características do sólido, ou pela influência das condições externas sobre a velocidade de secagem do material. Nesse caso, influenciam principalmente a temperatura, umidade e fluxo do ar, se o mesmo for o agente de secagem utilizado.

A secagem também é influenciada pela forma física do material e pelas condições em que se encontra o leito de sólidos no secador (FOUST *et al.*, 1982).

Comumente, não se pode prever a velocidade na qual o líquido evapora de um sólido para um dado conjunto de condições. Para se verificar a influência das condições externas no processo de secagem, deve-se recorrer aos testes experimentais, para obtenção dos dados que relacionam os teores de umidade do sólido ao tempo de secagem. A partir desses dados, podem ser construídas curvas de secagem (representações gráficas do teor de umidade livre contra o

tempo) e curvas de taxa de secagem (derivadas das primeiras, que indicam a variação do fluxo de água no material em função de sua umidade livre ou do tempo).

A secagem em camada de espuma tem a característica de manter alta qualidade dos produtos, oferecendo grandes possibilidades comerciais, sendo aplicada em café, sucos e outros produtos (SANKAT e CASTAIGNE, 2004). Além disso, como vantagem desse método, pode-se citar a baixa temperatura empregada e o menor tempo de desidratação, devido à maior área de superfície exposta ao ar.

Materiais e Métodos

O presente projeto de pesquisa será desenvolvido nos laboratórios do Departamento de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba (DEQ/CT/UFPB), que dispõem das vidrarias, instrumentos, acessórios e equipamentos necessários para o bom andamento do projeto.

Matéria-prima

Os nonis foram adquiridos da agricultura familiar no bairro Cidade Verde na cidade de João Pessoa – PB – Brasil.

Espumante

Para a obtenção do noni em pó utilizou-se como espumante a albumina, esta escolha foi baseada em um estudo preliminar da secagem em camada de espuma da polpa do noni e na viabilidade econômica. Segundo SANTOS (2015), os espumantes que apresentaram melhor comportamento na produção do pó do noni foram o lauril e a albumina. A albumina utilizada foi obtida através de uma pesquisa com a secagem em camada de espuma da clara do ovo que vem sendo desenvolvida por alunos do curso de Engenharia Química da UFPB. As condições adotadas por eles na obtenção da albumina em pó foram: 5 minutos de batimento da clara do ovo de granja, camada de espuma de 1 cm e temperatura de secagem de 50 °C.

Ensaio de secagem

Nesta etapa foi estudada a secagem em camada de espuma da polpa do noni, de acordo com um planejamento fatorial completo $2^3 + 3$ pontos centrais. As variáveis de entrada (variáveis independentes) são: tempo de agitação da amostra na batedeira; velocidade de agitação da batedeira e temperatura de secagem (Tabela 1). Na Tabela 2 é apresentada a matriz do planejamento fatorial completo. As variáveis respostas (variáveis dependentes) são: sólidos solúveis totais, lipídios, proteínas, vitamina C, pH e tempo de secagem.

A espessura da camada de espuma e a concentração de espumante foram mantidas constantes em 1,0 cm e 2%, respectivamente.

Tabela 1 – Valores codificados e reais das variáveis independentes

| Variáveis independentes | Níveis | | |
|------------------------------|--------|----|----|
| | -1 | 0 | +1 |
| Tempo de agitação (min) | 3 | 4 | 5 |
| Velocidade de agitação (rpm) | 3 | 4 | 5 |
| Temperatura de secagem (°C) | 50 | 60 | 70 |

Tabela 2 – Matriz do planejamento fatorial $2^3 + 3$ pontos centrais

| Número de Experimentos | Variáveis independentes | | |
|------------------------|-------------------------|--------------------------|------------|
| | T (°C) | t _{ag} (min) | v (rpm) |
| 1 | 50 (-1) | 3 (-1) | 3 (-1) |
| 2 | 70 (+1) | 3 (-1) | 3 (-1) |
| 3 | 50 (-1) | 5 (+1) | 3 (-1) |
| 4 | 70 (+1) | 5 (+1) | 3 (-1) |
| 5 | 50 (-1) | 3 (-1) | 5 (+1) |
| 6 | 70 (+1) | 3 (-1) | 5 (+1) |
| 7 | 50 (-1) | 5 (+1) | 5 (+1) |
| 8 | 70 (+1) | 5 (+1) | 5 (+1) |
| 9 | 60 (0) | 4 (0) | 4 (0) |
| 10 | 60 (0) | 4 (0) | 4 (0) |
| 11 | 60 (0) | 4 (0) | 4 (0) |

v – velocidade de agitação; t_{ag} -tempo de agitação; T - temperatura de secagem.

Foi feita a caracterização físico-química do noni e do seu pó obtido após a secagem em camada de espuma. Na caracterização físico-química foi analisado o teor de proteínas, lipídeos, vitamina C, pH e sólidos solúveis totais (° Brix) do material.

Proteína

O teor de proteína presente na amostra foi analisado utilizando o método de Kjeldahl. O método é uma determinação indireta, pois não determina a quantidade de proteína e sim o nitrogênio orgânico total. Esse processo possui três passos, que são: Digestão, destilação e titulação. Após encontrar o valor de nitrogênio total é possível, através do fator de correção da proteína, calcular o valor de proteína presente na amostra.

Materiais:

Tubo de Kjeldahl, bloco digestor, destilador, erlenmeyer 250 ml, bureta, balança analítica, espátula, proveta de 10 e 50 ml e pipeta de 10 ml.

Reagentes:

Ácido sulfúrico 5 ml, mistura catalítica – 2 g, NaOH 40% - 20 ml, solução de ácido bórico 3 % - 5 ml, solução de HCl 0,1 N e solução indicadora: vermelho de metila 0,2% + azul de metileno 0,2%

Procedimento:

– Digestão:

Pesar 0,2 g da amostra em papel filtro livre de N. Colocar a amostra com o papel no tubo de Kjeldahl. Adicionar 2 g da mistura catalítica. Adicionar, com cuidado, 5 ml de ácido

sulfúrico e agitar (na capela). Colocar para digerir no bloco digestor com a chapa à 450 °C. Deixar digerindo em aquecimento até que o conteúdo do balão fique límpido e transparente (azul ou verde claro). A digestão termina quando os gases brancos desaparecem e o material contido no tubo torna-se límpido e deixar esfriar.

– Destilação:

Colocar 15 ml de água destilada no tubo até dissolver a amostra. Esfriar o tubo em banho de gelo ou água corrente. Colocar o tubo com a amostra digerida no destilador. Colocar 200 ml de NaOH 40%, com a torneira fechada. Abrir um pouco a torneira e deixar escorrer bem lentamente. Começar a aquecer. Colocar 10 ml de ácido bórico 3% em um erlenmeyer de 250 ml com 3 gotas de indicador misto. Colocar o erlenmeyer com o ácido bórico e indicar no bico do condensador. Deixar destilar até a cor verde e retirar o erlenmeyer.

– Titulação:

Preparar a bureta com 50 ml de HCl 0,02 N padronizado. Titular diretamente no erlenmeyer em que foi colocado o destilado. O ponto final da titulação é indicado pela mudança de cor da solução. Para encontrar o valor percentual de nitrogênio total existente na amostra utiliza-se a Equação 1:

$$\text{Nitrogênio total (\%)} = \frac{V(\text{HCl}) \times M \times f \times 0,014 \times 100}{P(\text{g})} \quad (1)$$

Onde:

V(HCl) = volume gasto de HCl

M = molaridade do HCl

f = fator de correção do HCl

P(g) = massa da amostra

Para definir o valor de proteína presente na amostra multiplica-se o valor de nitrogênio total pelo fator de correção da proteína, que para o caso do ovo é 6,25.

Lipídeos

Para a determinação de lipídeos presente nas amostras foi utilizado o método de Soxhlet, conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. O método descrito por Franz Von Soxhlet, em 1879 é um exemplo do processo contínuo de extração de lipídios a partir de alimentos. O óleo/gordura é extraído por repetidas lavagens com solvente orgânico, usualmente usados hexano ou éter de petróleo sob refluxo em uma vidraria específica e é posteriormente separado. O teor dos óleos e graxas corresponde ao peso do resíduo remanescente após a evaporação do solvente.

Materiais:

Cartucho de celulose, algodão desengordurado, aparelho extrator de Soxhlet com aquecimento elétrico, balão volumétrico de 250 ml, estufa a 105 °C, dessegador com sílica gel.

Procedimento:

Pese 5 g da amostra em um vidro de relógio e desseque como descrito na determinação

de umidade. Transfira a substância seca para o cartucho de um aparelho de Soxhlet, com auxílio de um pedaço de algodão desengordurado. Cubra a amostra no cartucho com este pedaço de algodão. Extraia em aparelho de Soxhlet (cujo balão foi previamente aquecido por 1 hora em estufa a 105 °C, resfriado em dessecador até temperatura ambiente e pesado), com éter de petróleo ou hexano, por 6 horas. Evapore os solventes e coloque o balão com o resíduo em estufa a 105 °C. Resfrie em dessecador até a temperatura ambiente. Pese. Repita as operações de aquecimento (30 minutos na estufa) e resfriamento, até peso constante.

Cálculo:

A percentagem de lipídios é obtida pela Equação 2.

$$\text{Lípidios por cento } \frac{p}{p} = \frac{P_2 - P_1}{P} \times 100 \quad (2)$$

P₁ = peso do balão (tara)

P₂ = peso do balão mais a gordura

P = número de g da amostra

Ácido Ascórbico

O teor de ácido ascórbico foi determinado diluindo a amostra em ácido oxálico a 2% expresso em miligramas por 100 ml ou g de amostra (RANGANA, 1977)

Titulação com 2,6-diclorofenol indofenol

O corante, que dá uma cor azul em soluções alcalinas e cor de rosa em soluções ácidas, é reduzido por ácido ascórbico a uma forma incolor. A reação é quantitativa e específica para ácido ascórbico em uma solução numa faixa de pH de 1 a 3,5.

Reagentes:

Ácido Oxálico 2%

Solução padrão de ácido ascórbico: Pesar exatamente 100mg de ácido L-ascórbico e completar o volume a 100ml com solução de ácido oxálico a 2%. Diluir 10ml dessa solução a 100ml com ácido oxálico a 2%.

$$1 \text{ ml} = 0,1 \text{ mg de ácido ascórbico}$$

Solução de 2,6-diclorofenol indofenol corante: Dissolver 50mg de sal sódico de 2,6-diclorofenol indofenol em aproximadamente 150ml de água destilada quente, contendo 42mg de bicarbonato de sódio. Esfriar e diluir com água destilada a 200ml. Guardar na geladeira e padronizar cada dia antes de usar.

Procedimento:

– Padronização do corante:

Tomar 5ml da solução padrão de ácido ascórbico e colocar 5ml de ácido oxálico a 2%.

Titular com solução de corante até uma cor rosa que permaneça por 15 segundos. O fator do corante é determinado pela Equação 3.

$$\text{Fator do corante} = \frac{0,5}{\text{Volume gasto}} = \text{mg de ác. ascórbico em 5ml de solução padrão} \quad (3)$$

– Preparação da amostra:

Sólidos ou semi-sólidos: Tomar 10 g da amostra, homogeneizar com solução de ácido oxálico a 2% e completar o volume a 100 ml com ácido oxálico. Filtrar ou centrifugar.

– Determinação:

Tomar uma alíquota (2 a 10 ml) e titular com corante padronizado até um ponto final de cor de rosa que deve permanecer por um mínimo de 15 segundos. Titular rapidamente e fazer uma determinação preliminar. Na próxima determinação, colocar o máximo de corante requerido e titular corretamente. O volume de corante gasto não deve exceder de 3 a 5ml.

– Eliminação da interferência causada por dióxido de enxofre:

SO₂, quando presente na amostra, reduz o corante e assim interfere na determinação. Se a amostra contém SO₂, eliminar a interferência da seguinte maneira:

A 10ml do filtrado, colocar 1ml de formaldeído a 40% e 0,1ml de HCl, deixar em repouso por 10 minutos e titular.

Cálculo:

A quantidade de ácido ascórbico é obtida pela Equação 4

$$\text{mg de Ác. Ascórbico p 100ml} = \frac{\text{Volume gasto} \times \text{Fator do corante} \times \text{Volume Total}}{\text{Aliquota tomada para titulação} \times \text{Peso ou volume da amostra}} \quad (4)$$

Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a determinação do pH das amostras foi utilizado um pHmetro, previamente calibrado com soluções padrão de pH 4,0 e 7,0, conforme as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. No caso da polpa *in natura* e das espumas, essa medida foi feita de forma direta, já no caso dos pós, uma suspensão com 20 mL de água destilada e 2,0 g da amostra sólida foi preparada. Após homogeneização, a suspensão foi deixada em repouso por um período de 30 minutos e depois o pH foi mensurado (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

Sólidos Solúveis Totais (°BRIX)

O °Brix é uma medida relacionada com a quantidade de açúcares presentes na amostra. Adicionar 1g da amostra em 1 ml de água destilada, homogeneizar e deixar a suspensão em repouso por 30 minutos com agitação intermitente. Filtrar a suspensão com algodão e em seguida realizar a leitura em refratômetro. O resultado deve ser multiplicado por dez devido à diluição.

Resultados e Discussão

Secagem em camada de espuma

Após o procedimento de secagem o pó obtido (Figura 1) é transferido da bandeja e depositado em embalagens plásticas transparentes, como mostrado na Figura 2.

Figura 1 – Pó obtido na secagem em camada de espuma



Figura 2 – Forma de armazenamento do pó obtido na secagem



A albumina modificou a cor da polpa do noni de creme para branco. O pó obtido na secagem apresentou uma coloração caramelo e homogeneidade em sua granulometria. Nota-se que ocorreu escurecimento com o processo e após o acondicionamento. Os pós obtidos nos onze experimentos apresentaram, qualitativamente, características semelhantes.

Análises físico-químicas

Os resultados obtidos para a avaliação do processo de secagem, baseados no planejamento fatorial podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores de proteínas, lipídios, vitamina C e tempo de secagem baseados no planejamento experimental

| Experimento | Proteínas (g/100 g) | Lipídios (%) | Vitamina C (mg/100 g) | t _{secagem} (min) |
|-------------|---------------------|--------------|-----------------------|----------------------------|
| 1 | 23,98 | 2,50 | 275,05 | 555 |
| 2 | 24,98 | 0,57 | 282,19 | 260 |
| 3 | 25,69 | 0,08 | 358,19 | 320 |
| 4 | 24,98 | 0,13 | 371,61 | 320 |
| 5 | 26,45 | 0,09 | 306,54 | 540 |
| 6 | 26,63 | 0,27 | 639,08 | 280 |
| 7 | 23,68 | 0,80 | 288,61 | 380 |
| 8 | 25,96 | 5,72 | 633,72 | 260 |
| 9 | 26,14 | 5,23 | 432,67 | 290 |
| 10 | 25,13 | 0,70 | 486,55 | 290 |
| 11 | 28,06 | 0,07 | 489,01 | 290 |

t_{secagem} – tempo de secagem.

Foi também realizada a liofilização com a polpa do noni *in natura*, analisando-se do pó liofilizado: proteínas, lipídios e vitamina C, conforme dados apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Valores de proteínas, lipídios e vitamina C do pó liofilizado da polpa do noni *in natura*

| Amostra | Proteínas (g/100 g) | Lipídios (%) | Vitamina C (mg/100 g) |
|---------------------------------|---------------------|--------------|-----------------------|
| Pó liofilizado da polpa do noni | 10,44 | 0,57 | 1109,88 |

Comparando os pós obtidos nos experimentos de secagem com base no planejamento experimental com os pós liofilizados foi possível observar que o teor de proteína variou de 37,21% a 44,09%, esse aumento pode ser explicado pelo uso da albumina como agente espumante. Quanto ao teor de lipídeos foi possível observar que os experimentos 1, 8 e 9 apresentaram valores muito distintos dos demais, tal comportamento pode ser explicado por erro experimental. O teor de vitamina C dos pós obtidos na secagem em camada de espuma apresentaram foram bem menores que o valor obtido no pó liofilizado, o que pode ser explicado pela influência das variáveis de tempo de agitação, velocidade de agitação e temperatura de secagem.

Sólidos solúveis totais (°BRIX)

O °Brix foi analisado em todos os experimentos para a polpa *in natura*, espuma e pó do noni. O °Brix de cada experimento foi realizado em triplicata e na Tabela 5 é mostrada a média das três análises.

Tabela 5 – Valores médios de sólidos solúveis medidos nos 11 experimentos do planejamento experimental

| Sólidos Solúveis Totais (° Brix) | | | |
|----------------------------------|------------------------|--------|------|
| Experimento | Polpa <i>in natura</i> | Espuma | Pó |
| 1 | 7,33 | 8,70 | 6,40 |
| 2 | 8,00 | 9,10 | 6,80 |
| 3 | 7,56 | 8,46 | 7,16 |
| 4 | 7,10 | 7,66 | - |
| 5 | 7,10 | 8,76 | 6,53 |
| 6 | 7,63 | 8,73 | 7,66 |
| 7 | 7,10 | 8,36 | 7,00 |
| 8 | 6,63 | 8,60 | 8,23 |
| 9 | 7,26 | 8,86 | 7,76 |
| 10 | 7,50 | 9,20 | 7,60 |
| 11 | 6,73 | 7,50 | 7,20 |

Foi possível observar na Tabela 5 que o valor do °Brix variou bastante. Analisando as espumas, foi observado que a adição do espumante influenciou no teor de sólidos solúveis totais. Com a secagem, houve aumento no teor de SST, observados nos experimentos 6, 8, 9, 10 e 11, que podem ter ocorrido devido à remoção da umidade que proporcionou uma maior concentração dos sólidos solúveis presentes no fruto.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) da polpa *in natura* obtido encontra-se em torno de 7,26 °Brix e apresenta uma considerável diferença quando comparado ao valor encontrado por CORREIA et al (2012) cujo teor médio descrito foi de 9,2 °Brix. A média aqui obtida foi maior que o valor descrito por PRAXEDES et al. (2012) que encontraram média de 7,00 °Brix para o fruto *in natura*. O teor de SST é variável conforme o estágio de maturação do fruto e também está relacionado com as condições de cultivo.

Potencial hidrogeniônico

O pH foi analisado em todos os experimentos para a polpa *in natura*, espuma e pó do noni. O pH de cada experimento foi realizado em triplicata e na Tabela 6 é mostrada a média das três análises.

Tabela 6 – Valores do potencial hidrogeniônico (pH) para polpa *in natura*, Espuma e pó

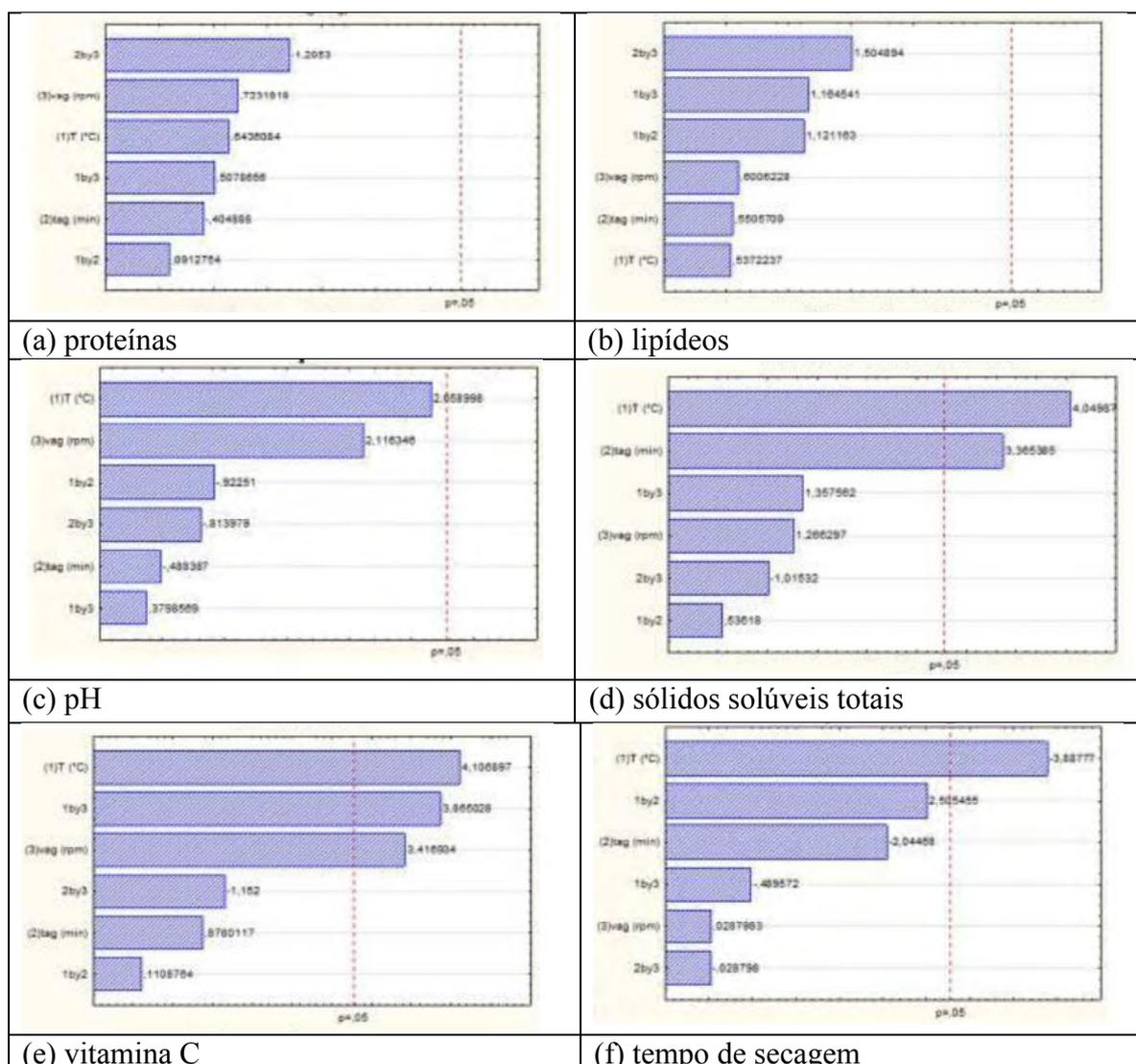
| Potencial hidrogeniônico (pH) | | | |
|-------------------------------|------------------------|--------|------|
| Experimento | Polpa <i>in natura</i> | Espuma | Pó |
| 1 | - | - | 4,58 |
| 2 | 4,41 | 4,64 | 4,63 |
| 3 | 4,38 | 4,60 | 4,55 |
| 4 | - | - | 4,69 |
| 5 | 4,36 | 4,69 | 4,61 |
| 6 | 4,49 | 4,72 | 4,88 |

| | | | |
|----|------|------|------|
| 7 | - | 4,72 | 4,68 |
| 8 | 4,39 | 4,56 | 4,69 |
| 9 | 4,43 | 4,63 | 4,69 |
| 10 | 4,35 | 4,6 | 4,69 |
| 11 | 4,47 | 4,64 | 4,69 |

Os resultados obtidos na secagem através do planejamento experimental fatorial completo passaram por uma análise estatística, onde foram verificadas como as variáveis de entrada (tempo de agitação – tag, velocidade de agitação –vag e temperatura de secagem - T) influenciaram nas respostas (proteínas, lipídios, pH, sólidos solúveis totais, vitamina C e tempo de secagem); na análise estatística foram gerados gráficos de Pareto com o uso do software Statistica® 7.0.

Na Figura 2 são mostrados os gráficos de Pareto. O gráfico de Pareto com nível de significância de 95% foi empregado para ilustrar as estimativas dos efeitos principais e dos fatores em relação às respostas estudadas. O ponto no qual os efeitos estimados são significativos ($p=0,05$) está indicado pela linha vertical vermelha.

Figura 2 – Gráficos de Pareto para as respostas avaliadas: (a) proteínas; (b) lipídeos; (c) pH; (d) sólidos solúveis totais; (e) vitamina C e (f) tempo de secagem



Observando a Figura 2 pode-se afirmar que as variáveis de entrada não influenciaram as variáveis respostas: proteínas, lipídios e o pH dentro do nível de confiança estabelecido.

A vitamina C foi a única resposta com efeito significativo para todas as variáveis de entrada, que exercem uma influência de sinal positivo na vitamina C, ou seja, quanto maiores forem os seus valores maiores será o valor da vitamina C.

A temperatura de secagem e o tempo de agitação exercem uma influência de sinal positivo nos sólidos solúveis totais, ou seja, quanto maiores forem os seus valores, maior será o valor obtido para os sólidos solúveis totais.

A temperatura de secagem foi a única variável que apresentou efeito significativo para o tempo de secagem, exercendo uma influência de sinal negativo, ou seja, quanto maior for seu valor, menor será o tempo de secagem.

Conclusão

Foi obtido um pó no qual as variáveis de entrada: temperatura de secagem, tempo de agitação da amostra e velocidade de agitação não influenciaram, para um nível de confiança de 95%, os lipídios, proteínas e pH; já a vitamina C é influenciada por todas as variáveis de entrada.

O tempo de secagem e os sólidos solúveis totais foram as respostas que tiveram influência significativa da temperatura de secagem e, os sólidos solúveis totais também tiveram influência significativa do tempo de agitação da amostra.

Referências

ACCORSI, W. R. Medicina natural, um novo conceito. A fórmula: guia de negócios. **Revista Espaço para a Saúde**, v. 2, n. 4, p. 5-8, 2000.

ACOSTA, M. A. **Manejo ecológico del cultivo de noni**. Proyecto de generación y transferencia de tecnologías limpias para La producción del noni (*Morinda citrifolia* L), em Panamá. Panamá: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá; Agência Espanola de Cooperación Internacional, 18p. 2003.

ANDRADE, S. F.; CARDOSO, L. G.; BASTOS, J. K. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of extract, fractions and populnoic acid from bark wood of *Austroplenckia populnea*. **Journal of Ethnopharmacoly**, v. 109, n. 3, p. 464-471, 2007.

BARANI, K.; MANIPAL, S.; PRABU, D.; AHMED, A.; ADUSUMILLI, P.; JEEVIKA, C. Anti-fungal activity of *Morinda citrifolia* (noni) extracts against *Candida albicans*: An in vitro study. **Indian Journal of Dental Research**, v. 25, n. 2, p. 188-190, 2014.

BARBOSA, W. L. R. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, p. 1-19, 2004.

BASAR, S.; UHLENHUT, K.; HÖGGER, P.; SCHÖNE, F.; WESTENDORF, J. Analgesic and antiinflammatory activity of *Morinda citrifolia* L. (Noni) fruit. **Phyther Research Journal**, v. 24, n. 1, p. 38-42, 2010.

BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A. Comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 31, n. 4, p.507-513, 1988.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 5.813 de 22 de junho de 2006. **Aprova a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 23 jun de 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Informe Técnico nº 25, de maio de 2007. **Esclarecimentos sobre as avaliações de segurança realizadas de produtos contendo *Morinda citrifolia*, também conhecida como noni**. Atualização em junho de 2008.

BRITO, D. R. B.; FERNANDES, R. M.; FERNANDES, M. Z. L. C. M.; FERREIRA, M. D. S.; ROLIM, F. R. L.; FILHO, M. L. S. Atividade anti-helmíntica dos extratos aquoso e etanólico do fruto da *Morinda citrifolia* sobre *Ascaridia galli*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, n. 4, p. 32-36, 2009.

BROWN, A. C. Anticancer activity of *Morinda citrifolia* (Noni) fruit: a review. **Phytotherapy Research**, v. 26, n. 10, p. 1427-1440, 2012.

CALIXTO, J. B. Efficacy, safety, quality control, marketing and regulatory guidelines for herbal medicines (phytotherapeutic agents). **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 33, n. 2, p. 179-189, 2000.

CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J. M.; BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): a review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 2, p. 645-654, 2006.

COOK, E. M., DUMONT, H. D. Process drying practice. New York: McGraw-Hill, 1991, 350 p.

CORREIA, A. A. S.; GONZAGA, M. L. C.; AQUINO, A. C.; SOUZA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; MAIA, G. A. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 4, p. 609-615, 2011.

CORREIA, A. A. S. et al. Caracterização química e físico-química da polpa do noni (*Morinda citrifolia*) cultivado no estado do Ceará. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 609-615, out./dez. 2011.

COSTA, A. B. **Atividade Antioxidante *in vitro* e Antifúngica do noni (*Morinda citrifolia* L.)**. Dissertação de mestrado. 89p. Universidade Federal do Piauí – Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição. Teresina, 2011.

ELKINS, R. **Noni (*Morinda citrifolia*) la hierba preciada del pacífico sur**. Pleasant Grove: Woodland. 31p., 1997.

FOUST, A. A., WENZEL, L. A., CLUMP, C. W., MAUS, L., ANDERSON, L.B. Princípios das operações unitárias. Rio de Janeiro: Guanabara dois, 1982, 530 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 1^a. ed. digital. São Paulo, 1020p., 2008.

JANG, B. C. The fruit juice of *Morinda citrifolia* (noni) downregulates HIF-1 α protein expression. Through inhibition of PKB, ERK-1/2, JNK-1 and S6 in manganese-stimulated A549 human lung cancer cells. **Internation Journal of Molecular Medicine**, v. 29, n. 3, p. 499-504, 2012.

LEE, S. Y.; PARK, S. L.; HWANG, J. T.; YI, S. H.; NAM, Y. D.; LIM, S. I. Antidiabetic Effect of *Morinda citrifolia* (Noni) Fermented by Cheonggukjang in KK-A(y) Diabetic Mice. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1-8, 2012.

LIMA, C. R.; LIMA, R. A. Identificação de metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos verdes e maduros de *Morinda citrifolia* L. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 6, n. 3, p. 439-446, 2013.

LÜBECK, W.; HANNES, H. **Noni el valioso tesoro de los mares del sur**. Madrid: EDAF S.A., 173p. 2001.

McCABE, M. L., SMITH, J. C., HARRIOTT, P. Unit operations of chemical engineering. New York: McGraw-Hill, 1993, 320 p

McCLATHEY, W. From Polynesian healers to health food stores: changing perspectives of *Morinda citrifolia* (Rubiaceae). **Integrative Cancer Therapies**, v. 1, p. 110-120, 2002.

MEDEIROS, J. **Secagem e armazenamento de polpa de mangaba**. Dissertação de mestrado. 165p. Universidade Federal de Campina Grande – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Campina Grande, 2007.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytica Chimica**, v. 31, p. 426-428, 1959.

MILLONIG, G.; STADLMANN, S.; VOGEL, W. Herbal hepatotoxicity: acute hepatitis caused by a Noni preparation (*Morinda citrifolia*). **European Journal of Gastroenterology & Hepatology**, v. 17, n. 4, p. 445-447, 2005.

MULLER, J. C. **Toxicidade Reprodutiva da *Morinda citrifolia* Linn**. Dissertação de mestrado. 103p. Universidade Federal do Paraná – Curso de Pós-Graduação em Farmacologia. Curitiba, 2007.

MURATA, K.; ABE, Y.; SHINOHARA, K.; FUTAMURA-MASUDA, M.; UWAYA, A.; ISAMI, F.; MATSUDA, H. Anti-allergic activity of the *Morinda citrifolia* extract and its constituents. **Pharmacognosy Research**, v. 6, n. 3, p. 260-265, 2014.

NAKAZAWA, T. A. Particularidades de formulações para fitoterápicos. **Revista Racine**, v. 9, n. 53, p. 38-41, 1999.

PAWLUS, A. D.; KINGHOM, D. A. Review of the ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni). **Journal of Pharmacy**

and Pharmacology, v. 59, n. 12, p. 1587-609, 2007.

PINHEIRO, M. Noni, fruta milagrosa? **Verdades e mitos**. p. 1-4, 2006.

ROSS, I. A. **Medical Plants of the World. Chemical Constituents, Traditional and Modern Medical Uses**. 2. ed. New Jersey: Humana Press, 242p. 2001.

RODRIGUES, A. G. Fitoterapia no Sistema Único de Saúde. **Anais da V Jornada Catarinense e I Jornada Internacional de Plantas Mediciniais**. Joinville, p. 68-69, 2006.

SANKAT, C. K.; CASTAIGNE, F. Foaming and drying behaviour of ripe bananas. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, London, v. 37, n. 1, p. 217-525, 2004.

STADLBAUER, V.; FICKERT, P.; LACKNER, C.; SCHMERLAIB, J.; KRISPER, P.; TRAUNER, M. STAUBER, R. Hepatotoxicity of NONI juice: Report of two cases. **World Journal of Gastroenterology**, v. 11, n. 30, p. 4758-4760, 2005.

VEIGA, R. F. A.; BARBOSA, W.; HIROCE, R.; MEDAÇOLLI, S. L. J.; TOMBOLATO, A. F. C.; COSTA, A. A. Noni: frutífera medicinal em introdução e aclimação no Brasil. **O Agrônômico**, v. 57, p. 20-21, 2005.

WANG, M. Y; WEST, B; JENSEN, C. J.; NOWICKI, D.; SU, C., PALU, A. K., ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): a literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacology Sinica**, v. 23, p. 1127-1141, 2002.

WEST, B.J.; SU, C. X.; JENSEN, C. J. Hepatotoxicity and subchronic toxicity tests of *Morinda citrifolia* (noni) fruit. **The Journal of Toxicological Sciences**, v. 34, n. 5, p. 581-585, 2009.

WESTENDORF, J.; EFFENBERGER, K.; IZNAGUEN, H.; BASAR, S. Toxicological and analytical investigations of noni (*Morinda citrifolia*) fruit juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 55, n. 2, p. 529-537, 2007.

YANG, J.; GADI, R.; PAULINO, R.; THOMSON, T. Total phenolics, ascorbic acid, and antioxidant capacity of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and power as affected by illumination during storage. **Food Chemistry**, v. 122, p. 627-632, 2010.

YOUNOS, C.; ROLLAND, A.; FLEURENTIN, J.; LANHERS, M. C.; MISSLIN, R.; MORTIER, F. Analgesic and behavioural effects of *Morinda citrifolia*. **Planta Medica**, v. 56, n. 5, p. 430-434, 1990.

RANGANA, S. Manual of analysis fruit and vegetable products. New Delhi: McGrawHill, 1977. 634p.

NERY, K. A. et al. Caracterização física e físico-química de frutos do noni (*Morinda citrifolia* L.) cultivados em Fortaleza-CE. *Cultivando o Saber*, Cascavel, v.6, n.1, p.17-24, 2013.

PRAXEDES, W. D. S. et al. Avaliação das características físico-químicas de frutos do noni (*Morinda citrifolia* L.). VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas.

SANTOS, E. Secagem em camada de espuma da polpa do fruto noni (*morinda citrifolia* linn) -

estudo preliminar. João pessoa – pb. Trabalho Final de Curso. Graduação em Engenharia Química do Departamento de Engenharia Química/CT/UFPB, 2015.

CIÊNCIAS HUMANAS

DESENVOLVIMENTO DA DIMENSÃO DESIDERATIVA DE LICENCIANDOS(AS) EM LETRAS DA UFPB EM CONTEXTO DE FORMAÇÃO PARA O ENSINO DA LITERATURA ORIENTADO PELA ANTROPOLOGIA LITERÁRIA

Thárcila Ellen Aires Bezerra¹
Jennifer Adrielle Trajano Lima
Fernando César B. de Andrade

Resumo

O objetivo deste capítulo é analisar duas produções textuais- relatos de leitura e mapeamentos de leitura- produzidos por licenciandos(as) em Letras Vernáculas do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, em contexto de minicurso realizado no ano de 2015 com organização oferecida pelos projetos PROLICEN e PROBEX vinculados ao Programa CANAL 67 (Cinema articulado às noções de Antropologia Literária, 6º e 7º arte, respectivamente). Para tanto, baseamo-nos em uma articulação entre duas teorias, a antropologia literária e a psicanálise, a fim de inferir nestes grupos textuais duas das habilidades referentes à dimensão desiderativa da Competência Inter- Relacional (CIR)- a autoconsciência desiderativa e a autoinvestigação da subjetividade. Compararam-se os resultados obtidos, o que permitiu demonstrar que nos mapeamentos de leitura as habilidades desiderativas são mais evidentes, pois este grupo recebeu treinamento para aplicar os conceitos da teoria literária no conto “A partida”, de Osman Lins, enquanto o outro não recebeu.

Palavras-chave: Antropologia Literária. Competência Inter-Relacional. Dimensão desiderativa de licenciandos(as).

Apresentação

Este capítulo apresenta o resultado final do plano intitulado “Desenvolvimento da dimensão desiderativa de licenciandos(as) em Letras da UFPB em contexto de formação para o ensino da Literatura orientado pela Antropologia Literária” pertencente à pesquisa PIBIC “Análise do desenvolvimento da dimensão desiderativa de discentes em contexto de formação para o ensino da Literatura orientado pela Antropologia Literária”. Tal projeto teve duração de um ano (2015-2016) sob a orientação do Professor Doutor Fernando César Bezerra de Andrade.

No contexto de minicurso oferecido em 2015 pelos projetos PROLICEN e PROBEX vinculados ao programa “Cinema articulado às noções de Antropologia Literária, sexta e sétimas artes respectivamente” (CANAL 67), esta pesquisa analisou mapeamentos e relatos experienciais de leitura sobre um conto, produzidos por participantes do minicurso oferecido a licenciandos de Letras do Campus I da UFPB, com vistas a identificar efeitos da participação na formação para o ensino da literatura sobre as habilidades de autoconsciência desiderativa e autoinvestigação subjetiva que compõem a competência inter-relacional desses estudantes. A diferença entre relatos e mapeamentos consiste no fato de que nesses últimos são aplicados conceitos da Teoria do Efeito estético, para a apreciação de uma obra de ficção.

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Análise do desenvolvimento da dimensão desiderativa de discentes em contexto de formação para o Ensino da Literatura orientado pela Antropologia Literária./ Desenvolvimento da dimensão desiderativa de licenciandos (as) em Letras da UFPB em contexto de formação para o Ensino da Literatura orientado pela Antropologia Literária. Autor (a): Thárcila Ellen Aires Bezerra (e-mail: tharcilabezerra@gmail.com, telefone: 83 987248805) Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail:cadastrocgpai@propesq.ufpb.br) Co-autor(a): jenniferadrielle@hotmail.com Orientador: Fernando César Bezerra de Andrade (e-mail: frazec@uol.com.br)

Ambos os grupos textuais foram analisados nas articulações entre teoria da antropologia literária e teoria da competência inter-relacional (no que tange à dimensão desiderativa dessa competência, abarcando as habilidades indicadas), com apoio na teoria psicanalítica. Examinou-se a correta aplicação de conceitos da antropologia literária (como negação, vazio, repertório, *looping* recursivo, quebra da *good continuation*) ao texto mapeado e, a partir dela, elementos da escrita dos participantes que indicavam a interferência de suas subjetividades (e, particularmente, de seus desejos, com respectivas habilidades de autoconsciência e autoinvestigação), tais como a referência à própria biografia e à própria leitura do livro analisado, em articulações de si com o objeto da apreciação, no contexto da experiência estética. Com isso, foi possível, num contexto de formação docente inicial, inferir o desenvolvimento das habilidades indicadas.

Os cursistas foram separados em dois grupos, um de Controle, que não recebeu treinamento para aplicar os conceitos da teoria literária; e outro Experimental, cujos participantes receberam o treinamento referido. Observou-se que o minicurso possibilitou aprendizado de conceitos da teoria do efeito estético e, nele, foram verificados resultados da participação no minicurso sobre as mencionadas habilidades da dimensão desiderativa. A hipótese do estudo – o aprimoramento da experiência estética concorre para o desenvolvimento da competência inter-relacional – foi confirmada, já que, a partir das produções escritas, os sujeitos participantes refletiram sobre seus desejos e incluíram, em suas análises, memórias de infância.

Fundamentação teórica

A Competência inter-relacional – CIR – é uma das bases para a pacificação de conflitos no contexto escolar. Com ela, o(a) educador(a) consegue intervir de forma correta em situação de violência, mediante desenvolvimento, mobilização e integração de habilidades que viabilizam a resolução de conflitos. A CIR constitui-se de cinco dimensões: cognitiva (saber conhecer); tecnicocomportamental (saber fazer); sociocomunicacional (saber relacionar-se); afetiva (saber ser); e desiderativa (saber levar em conta os desejos conscientes e inconscientes inerentes ao processo de ensino-aprendizagem), conforme Andrade (2007).

A dimensão desiderativa é a ênfase desta pesquisa, que segundo Andrade (2007, p.20), se refere a “um saber complexo, aberto, situado e pessoal, resultante da mobilização, articulação e criação de desejos e de habilidades intelectivas, afetivas, sociais e comportamentais”. Esta dimensão foi analisada tendo como evidência empírica produções textuais geradas à luz da teoria literária do efeito estético (que desemboca na Antropologia Literária), pois ambas dialogam por se interessarem pela subjetividade.

A Teoria do Efeito Estético Surgiu nos anos 60 como suplemento para a Teoria da Estética da Recepção, de Hans Robert Jauss. Com essa perspectiva o foco da leitura foi mudado do texto para o leitor, de modo que a preocupação se voltou para uma teoria que almejou descobrir o efeito estético causado no leitor (experiências vividas por ele) através de seu contato com a ficção.

A preocupação desta teoria é entender o que ocorre com o leitor real (pessoa física) no momento em que ele interage cognitivamente e emocionalmente com a literatura, atribuindo-lhe sentido. Tal sentido culminará numa *significação*, acontecimento no qual o sujeito leitor fornece uma resposta ao texto, que segundo Santos (2009), o auxiliará a compreender leituras mais complexas. Por meio das experiências proporcionadas no ato da leitura, o leitor impõe, a essa interação *texto-leitor*, sua subjetividade.

Para Borba (2003), o leitor atribui sentido ao texto quando passa a se indagar pelas situações vivenciadas no enredo, através de experiências proporcionadas no ato de leitura. Tais significados e experiências pedem uma resposta, chamada de *significação* — evento

emancipativo, produto de efeitos experimentados no ato de ler — que varia, por depender do lugar sensório, conceitual, moral e ético ocupado pelo sujeito. Significa dizer que, por meio dos efeitos que o leitor real experimenta durante seu processo de leitura, o texto proporciona ao leitor a capacidade de significar. A significação é um acontecimento porque se concretiza na vida do indivíduo leitor através de sua experiência estética, fazendo-o gerar um produto referente a essa experiência, ao sentido atribuído.

Buscando articular a Teoria do efeito estético e a competência Inter-Relacional, podemos pensar em uma situação conflituosa em sala de aula na qual o professor é impulsionado a se colocar como mediador: há uma significação do conflito a partir dos seus desejos (podendo ser conscientes ou não). Em uma situação de conflito em sala de aula, é o professor quem medeia a fim de resolver o conflito de uma forma não-violenta, de acordo com Andrade (2007).

Santos (2009) afirma a necessidade humana de ficcionalizar e, a partir disso, explica que o motivo do ensino de literatura nas escolas liga-se a essa necessidade que possibilita emancipação, haja vista que na assinatura do pacto ficcional (ECO, 1994), a literatura passa a ter contornos de realidade – o que, para a teoria psicanalítica, implica na realidade psíquica, em parte feita através do identificar-se, projetar-se, introjetar, sublimar (LAPLANCHE; PONTALIS, 1990). É, portanto, comum, como entende Freud (1976 [1908]), que a identificação com algum elemento do texto aconteça, porque ela “corresponde a uma necessidade universal que deve ser satisfeita sob pena de mutilar a personalidade, porque pelo fato de dar forma aos sentimentos e à visão do mundo ela nos organiza, nos liberta do caos e, portanto nos humaniza.” (CANDIDO, 1988, p. 186)

Andrade (2015) une essa questão da necessidade humana de ficcionalizar e a psicanálise ao afirmar que o leitor ao preencher um vazio do texto literário (conceito da Teoria do Efeito Estético), referente ao que não está dito e é preenchido pelo sujeito de acordo com os seus saberes (SANTOS, 2009), também se preenche buscando um sentido para a sua própria vida. Isto produz alargamento e autodesdobramento do ser humano (a partir de mecanismos como identificação e sublimação), pois um conflito seu pode estar sendo reparado naquele momento em que resolve provisoriamente aquele vazio do texto. O vazio diz quem é o leitor, indica seu repertório (o que ele já sabe), pensamentos e fantasias.

O ato de ler é antropológico porque faz parte da nossa espécie, precisa-se ficcionalizar. O ser humano, quando entra em contato com a literatura, utiliza-se de seus “atos de fingir” para atribuir-lhe sentido e projetar-se a fim de conhecer o que a vida não permitiu.

Isto posto, entendemos que a interação texto-leitor permite que o sujeito se autodesdobre e vivencie outras experiências, outros “eus”, partindo de mecanismos inconscientes decorrentes de identificação (mediante projeção e introjeção) e sublimação, em um olhar psicanalítico. Nesta linha de pensamento, a Teoria do Efeito Estético, se alargada, envolve outras culturas, como, também, outras formas de arte, por isso precisa de uma antropologia.

A manifestação das habilidades desiderativas é importante para formação docente dos licenciandos, tendo em vista que, além de ficcionalizar, eles precisam considerar o seu inconsciente para lidar com os inconscientes dos seus alunos. Pela ótica aqui defendida, isso é ainda mais relevante quando esse(a) docente estará envolvido(a) com conteúdos que evocam, como matéria prima, a subjetividade, tal qual o ensino da literatura.

Os professores, tratando ou não da leitura e dos elementos nela envolvidas, podem instruir os alunos a lidar com seus próprios conflitos. Fazendo isto, haverá um aprimoramento na mediação professor/ aluno e uma possibilidade significativa no desenvolvimento de todas as dimensões da Competência Inter-relacional.

Diante do exposto, apresentamos a seguir o desenho da pesquisa, e depois uma análise voltada para os efeitos da formação pedagógica através do ensino de literatura sobre o desenvolvimento de habilidades desiderativas da Competência Inter-Relacional.

Metodologia e análise

Tendo em vista o objetivo geral, antes apresentado, consideraram-se, na presente pesquisa efeitos inferidos em discursos escritos, em que se encontravam relatos experienciais de leitura e mapeamentos (SANTOS, 2015) construídos, no caso do grupo experimental, para identificar conceitos da Teoria do Efeito Estético.

Essas produções escritas, solicitadas numa sessão/minicurso, realizaram-se em dois grupos distintos de participantes, os quais se inscreveram espontaneamente, via e-mail, sendo um de controle – GC – e um experimental – GE. Cumpre esclarecer o critério de inclusão dos sujeitos da pesquisa: ser discente regularmente matriculado em qualquer das habilitações oferecidas pelo curso presencial de Letras do Campus I da UFPB. Foram excluídos da análise toda e qualquer produção que não atendessem àquele critério. O minicurso (de quatro horas, com formato diferenciado para cada um dos grupos) ocorreu no dia 21 de setembro do ano de 2015, em sala de eventos de hotel na Capital, com alunos da graduação dos cursos de Letras da Universidade Federal da Paraíba, campus I, João Pessoa – PB.

O primeiro grupo, GC, no seu minicurso, diferentemente do GE, não recebeu treinamento para empregar os conceitos da Antropologia Literária em sua produção textual no início da sessão. Nele, os participantes escreveram livremente suas impressões e sentidos atribuídos ao texto – produção aqui chamada de relatos experienciais de leitura – para, só depois, receberem a informação teórica.

Já o segundo grupo, GE, tendo recebido treinamento, já no início da sessão assistiu a uma exposição por meio da qual conceitos da Antropologia Literária foram explicados, de modo que o GE teve sua produção tomada como referência para analisar se e em que medida a consciência do que ocorre durante o efeito estético afeta a formação pedagógica (na hipótese da pesquisa, por desenvolver habilidades desiderativas (autoconsciência desiderativa e autoinvestigação da subjetividade).

Cabe destacar que ambos os grupos receberam a exposição teórica (não sendo prejudicados os participantes, nesse sentido), mas o momento dessa atividade foi intencionalmente diferente para permitir que apenas um grupo (GE) pudesse demonstrar eventuais efeitos dessa aprendizagem em sua produção escrita. Para analisar o desenvolvimento da dimensão desiderativa nos participantes, precisou-se levar em conta essas produções.

Pela sequência, vale insistir que, ao realizarem suas produções orais e escritas, os(as) graduandos(as) do Grupo de Controle o fizeram sem influência da Teoria do Efeito Estético, distinguindo-se, assim, do Grupo Experimental, que teve caráter de treinamento.

As produções do GE e do GC, em si mesmas, foram apreciadas (análise intragrupal), servindo a produção do GC como elemento de comparação complementar – permitindo a análise intergrupala (GC e GE).

Inferiu-se o desenvolvimento das habilidades desiderativas e, por consequência, da dimensão desiderativa de cada um dos conjuntos de participantes (GE e GC), a partir de relatos experienciais de leitura (no Grupo de Controle) e mapeamentos (no Grupo Experimental) de conceitos referentes à Teoria do Efeito Estético, expostos e explicados por bolsistas PROLICEN e PROBEX, a fim de serem pontuados no conto “A partida”, de Os gestos (LINS, 2003 [1957]).

Nesse treinamento, os discentes estudaram conceitos e fenômenos referentes à Teoria do Efeito Estético, a qual culmina na Antropologia literária (ISER, 1983, 1993, 1996, 1999a, 1999b; SANTOS, 2009): lugar vazio, quebra da *good continuation*, repertório do texto e do leitor, *looping* recursivo, tema e horizonte, significação, negação e negatividade.

Para análise das produções escritas em que tais conceitos foram mapeados, também estudamos essas teorias literárias e alguns tópicos da teoria psicanalítica (ANDRADE, 2003; KUPFER, 1989; MORGADO, 2002, 2011; ANDRADE, 2005, 2012b) – identificação,

racionalização, sublimação, visando identificar esses fenômenos no texto dos(as) participantes para inferir se houve manifestação dos desejos conscientes e inconscientes e, desse modo, reconhecer a dimensão desiderativa (ANDRADE, 2007a, 2007b, 2012a) através das habilidades de autoconsciência desiderativa e autoinvestigação subjetiva.

Além disso, nos preparamos para perscrutar os mapeamentos e relatos experienciais de leitura através da Análise da Enunciação (BARDIN, 1977), identificando expressões semânticas e pragmáticas pertinentes à pesquisa para, dessa maneira, após uma leitura flutuante – como fins interpretativos – fazer a separação das categorias (GC/GE) e definir a relação entre elas.

A análise dos mapeamentos realizou-se de três formas. Primeiro, individualmente, identificando elementos próprios nos mapeamentos e relatos de cada conjunto de participantes. Depois, de modo intragrupal, de forma a perceber semelhanças e diferenças entre os membros do mesmo grupo. Em seguida, intergrupalmente, comparando o desempenho entre os dois grupos, com relação ao modo que lideram com seus próprios desejos durante as produções orais e escritas.

Na primeira etapa, consideramos as (os) 20 participantes para elaboração do gráfico 1 (por meio do programa Microsoft Office Excel 2013). Desse modo, pudemos visualizar a frequência entre os conceitos da teoria iseriana e em quais mapeamentos eles apareceram com maior evidência. Feito isto, passamos para a segunda etapa, relativa à análise das vinte produções textuais. Após, já na etapa final, considerando uma diferença no número de produções – decorrente da desigualdade no número de participantes dos grupos (GC e GE), alheia ao controle da equipe de pesquisa (tendo em vista a participação ser voluntária e decorrente de aceitação de convite) –, para a análise de conteúdo das produções escritas, decidiu-se limitar o corpus a um total de 04 (quatro) dos 20 (vinte) sujeitos que participaram do grupo que foi treinado pela sessão promovida pelo CANAL 67 (em minicurso), cuja produção foi, no início, apreciada quantitativamente. Definido em razão do total de participantes que, atendendo ao convite, compuseram o GC do minicurso de Letras, esse número equalizou os grupos por número de sujeitos, evitando que essa variável pudesse interferir na qualidade da análise. No entanto, utilizaram-se dois mapeamentos a mais do Grupo Experimental.

Com essa decisão, 10 (dez) produções escritas foram envolvidas na análise. Essas produções foram selecionadas aleatoriamente – resultando num corpus que, a rigor, não sofreu significativa interferência da parte dos pesquisadores (no que diz respeito à qualidade da produção analisada, por exemplo).

Desse total, dois ainda foram mapeados como teste, sob acompanhamento e avaliação do professor orientador, a fim de que aprendêssemos a técnica de construção desse instrumento, sofrendo, portanto, a intervenção direta do orientador, e foram desconsiderados para eliminar alguma variável que pudesse ser efeito da aprendizagem (como a dificuldade em identificar relações subjacentes aos termos da produção escrita). Essa eliminação não afetou a análise dos dados, pois a hipótese de pesquisa já seria confirmada se apenas uma das produções dos participantes revelasse uma correlação entre treinamento pela Antropologia Literária e presença (ou aumento) de habilidades desiderativas.

Resultaram, afinal, quatro mapeamentos e quatro relatos experiências de leitura, dos GE e GC, respectivamente.

No decorrer do capítulo, os(as) licenciandos(as) são apresentados por letra (P) e número (x) – Participante + Número (ex: 1) + Grupo + Controle / Experimental = P1GC / P1GE –, visando a preservação de suas identidades, tal qual proposto no termo de consentimento livre e esclarecido criado pelas bolsistas PIBIC e assinado por eles no início do minicurso.

Para iniciarmos a análise torna-se necessário relembrar o conceito da dimensão desiderativa: uma das cinco que formam a competência inter-relacional, manifestando-se presente por habilidades como: ter consciência dos próprios desejos (ou autoconsciência

desiderativa); autoinvestigar a subjetividade (ou reflexão sobre a própria subjetividade); orientar a conduta pela função intersubjetiva na relação pedagógica; e promover a fusão e identificação com/ projeção com vítimas de violência (ANDRADE, 2007).

O presente trabalho investigou a autoconsciência desiderativa e a autoinvestigação da subjetividade, as quais podem ser exploradas pela teoria psicanalítica (como fez, em sua tese, Andrade [2007]) e pela teoria literária, alicerçada na tese de Santos (2009). As bases da articulação entre essas teorias encontram-se na valorização que ambas dão à subjetividade – a primeira, em termos dos desejos inconscientes pressupostos como motivações para mostrar ações humanas; e a segunda, tomando tal subjetividade com referência ao imaginário (explorando evidências dessa dimensão humana a partir das formulações psíquicas feitas pelo leitor real no ato de leitura).

O sujeito-leitor é, então, conforme Santos (2009), considerado autor da obra que lê, visto que, pela teoria do efeito estético, a obra se dá na interação texto-leitor; ao mesmo tempo, aquele leitor é também um tradutor de enigmas associados a seu psiquismo (LAPLANCHE, 2015). Nesse sentido, a obra (a teoria iseriana, decorrente da leitura) é aqui compreendida como uma tradução; seu mapeamento é um exercício que revela o trabalho de tradução, pela via sublimatória, associada aos códigos estéticos e técnicos – no caso, os que permitem ler a própria leitura: o roteiro metaprocedimental.

O que é traduzido, no caso dos mapeamentos? Pela articulação entre as teorias iseriana e laplancheana, na melhor das hipóteses, os conteúdos e conflitos inerentes à subjetividade, que transparecem na obra (através das negações, negatividades, vazios, loopings recursivos, a relação entre tema e horizonte e a quebra da good continuation), remetendo ao repertório do leitor (em que se encontram seus desejos).

Além disso, o próprio movimento de mapear constitui-se, ele mesmo, em uma tradução, sujeita à nossa análise, a fim de revelar em que medida tanto a obra quanto o exercício de apreciá-la metaprocedimentalmente mobilizam e/ou acentuam habilidades desiderativas identificáveis na relação com o texto (em outras palavras, na obra – particularmente revelada pela análise feita através do mapeamento).

A investigação, nesta pesquisa, diz respeito à dimensão desiderativa em participantes do minicurso intitulado “Vôo(.) embora...” (total de quatro horas de duração), direcionado aos docentes em Letras Vernáculas, planejado, organizado e facilitado por bolsistas PROBEX e PROLICEN (COSTA & SOARES; LEIROS; LIMA & RAMOS; PERAZZO; SANTOS; SANTIAGO & MUNIZ; 2015). Esses bolsistas se responsabilizaram por planejar e concretizar a sessão de treinamento que tinha como foco a Antropologia Literária articulada ao cinema.

Objetivou-se, analisar se houve, como efeito da participação no minicurso referido, um desenvolvimento da autoconsciência dos desejos e da autorreflexão subjetiva (habilidades da dimensão desiderativa). Para tanto, foram selecionados 04 (quatro) dos 20 (vinte) sujeitos que participaram do grupo que foi treinado pela sessão promovida pelo CANAL 67 (em minicurso).

A análise foi organizada em dois tipos de resultados: um para o Grupo Experimental e outro para o de Controle. O primeiro foi analisado quantiquantitativamente, como explicado anteriormente, constituindo uma síntese através gráfica, seguida da análise de enunciação dos quatro mapeamentos desse grupo (selecionados com mais dois que serviram como teste) uma amostra do corpus maior de 20 (vinte) produções. Já no segundo, utilizaram-se apenas como base pressupostos teóricos presentes na Análise da Enunciação (BARDIN, 1977), a qual indicou expressões linguísticas possíveis de serem analisadas, como por exemplo figuras de retórica, metáforas, lapsos, etc.

Análise quantiquantitativa da autoconsciência desiderativa e autodesdobramento no Grupo Experimental (GE)

Os dois tipos de análise aqui apresentados são necessários: a quantidade dos conceitos provavelmente indica a maior simplicidade de sua aprendizagem, demonstrando dados mais abrangentes (em termos intragrupais) para identificar o número e a frequência da presença dos conceitos mais simples e como se complementam. Desse modo, justifica-se a presença dos conceitos de vazio, repertório e quebra da *good continuation*, pois a qualidade, por sua vez, fala da presença e do modo como esses conceitos são relacionados nos mapeamentos. Quantidade e qualidade complementam-se, pois as produções de texto do GE, quando explicitam a referência aos conceitos numericamente mais frequentes, evidenciam que eles foram os mais rápida e facilmente aplicados pelos participantes, associados também a suas elaborações.

Nesse sentido, esses três conceitos falam mais diretamente de processos psíquicos como os tratados pela literatura acerca da fantasia (que preenche vazios), da angústia (afeto decorrente do rompimento de um sistema explicativo) e da projeção e introjeção (de que são feitos os repertórios), tudo isso remetendo a fenômenos identificatórios (aproximação e recuo em relação à narrativa e seus personagens), que se evidenciam no todo da produção textual. Assim, o grau de complexidade dos conceitos em relação aos outros se dá por serem mais simples. A quantidade ajuda a confirmar os níveis de complexidade, como mostra o subtópico a seguir.

Análise da frequência de conceitos da teoria iseriana aplicados nos mapeamentos pelos sujeitos e sua relação com as habilidades desiderativas

No que consiste à análise, observaram-se os conceitos de repertório (sustentado pelas vivências dos discentes), lugares vazios, *looping* e tema/horizonte. Ora, concebem-se esses conceitos iserianos em relação com todas as dimensões da competência inter-relacional, que contemplam a afetividade, a sociabilidade e a comunicabilidade. Discentes relacionam-se com o que sabem e vêm a conhecer – sendo, pois, fundamental sua cognição. Disso tudo se pode inferir os desejos.

Respectivamente, então, têm-se as dimensões afetiva, sociocomunicacional e cognitiva concorrendo para a dimensão desiderativa, que transparece na dimensão tecnicocomportamental (esta última relativa aos modos pelos quais alguém age e, no caso da docência, conduz uma situação de conflitos).

O Gráfico 1, a seguir, apresenta os conceitos da Teoria do Efeito Estético que foram identificados nas produções dos participantes do “Voo, embora”. A partir delas, sobretudo, as habilidades desiderativas de autoconsciência e autoinvestigação foram pensadas.

Esse Gráfico, no eixo das abscissas, apresenta números que correspondem à produção de cada participante; no eixo das ordenadas, identificadas por cores e números, encontram-se as quantidades de recorrência dos fenômenos descritos pelos conceitos da teoria iseriana (vazio, negatividade, negação etc.). Ele deve ser lido, então, da esquerda para a direita e de baixo para cima, indicando que conceitos estavam presentes no mapeamento de cada sujeito.

Cabe ainda esclarecer que os mapeamentos também revelaram conceitos truncados, ou seja, mal assimilados, a julgar pelo tipo de explicação ou exemplificação feita pelos “cartógrafos” do conto de Osman Lins. Esses erros foram registrados a partir do número 9, até o número 16, no Gráfico.

Pode-se observar que, inicialmente, o número de sujeitos era maior do que aquele que veio a ser analisado. Ora, isso se explica, pois tivemos que selecionar quatro dos 20 mapeamentos (GE) – estes, por sua vez, também escolhidos aleatoriamente, de um total de 28 (vinte e oito) – em função do princípio de equilíbrio entre os dados a serem analisados e comparados.

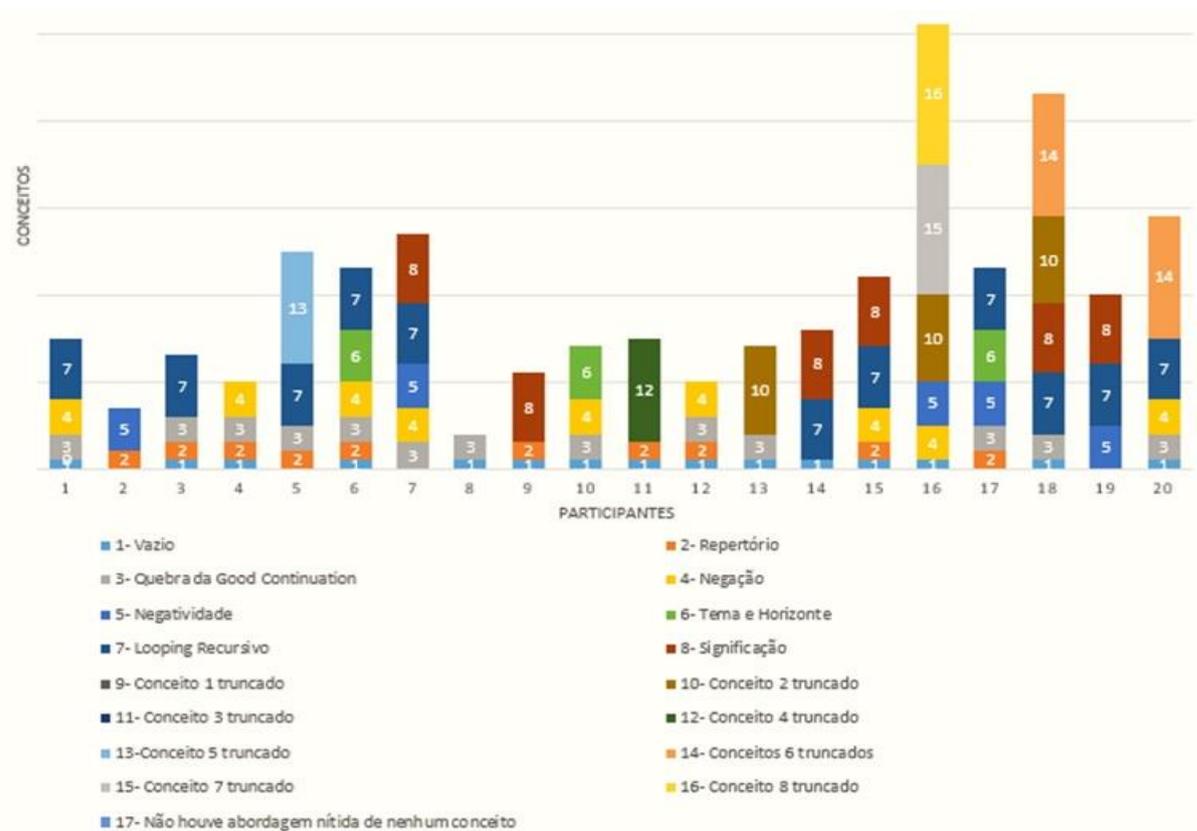


Gráfico 1 – Conceitos da teoria do Efeito Estético identificados nas produções dos participantes do “Vôo, Embora”.

Por meio do gráfico acima, vê-se dezessete dos vinte alunos assimilando corretamente os conceitos, de modo que puderam aplicá-los em suas produções. Ainda assim, não há em nenhum mapeamento a abordagem completa de todos os fenômenos apresentados. Isso mostra que alguns desses conceitos (que indicam fenômenos) foram assimilados e outros, não, o que pode ser explicado por vários fatores, como: talvez a explanação teórica não tenha sido didática o suficiente e/ou não tenha havido tempo bastante para aprender vários conceitos novos.

O conceito de vazio, por exemplo, aparece em quinze de vinte produções, o que demonstra uma aprendizagem significativa da noção deste fenômeno. Além disso, a partir desta aprendizagem, também se pode analisar algo da dimensão desiderativa no fazer das produções textuais, pois os participantes aprenderam e aplicaram “o vazio” no conto e mapeamento, respectivamente, pelo fato de desejarem fazê-lo.

Vale ressaltar que a ordem crescente ou decrescente dos conceitos abordados nas produções não foi tomada em conta para a análise, por não afetar a relação estudada, expressa na hipótese de trabalho.

Através, principalmente, dos conceitos de repertório e vazio, entre os três mais abordados pelos discentes (*vazio: 15 em 20; quebra da GD: 13 em 20; repertório 10 em 20*), analisamos as habilidades autoinvestigação subjetiva e autoconsciência desiderativa porque a própria definição de tais conceitos (SANTOS, 2009) movimenta a dimensão dos desejos: no fenômeno lugar vazio, há lacunas que devem ser preenchidas pelo(a) leitor(a) no momento da leitura, porque se refere ao eixo sintagmático desta: às lacunas, o que não está dito e deve ser respondido para que ocorra formulação(ões) de sentido(s).

Ao preencher esses não ditos, o indivíduo investiga o texto e, por sua vez, dado o autodesdobramento no ato de leitura, também investiga a si mesmo, isto é, interpreta de acordo com seu repertório (ou conhecimento de mundo). No trecho “*Flor do Lácio Sambódromo*

luzamérica latim em pó” da canção *Língua*², de Caetano Veloso, por exemplo, o não conhecimento do poema *Flor do Lácio*, de Olavo Bilac, acarreta em outro sentido possível para a letra. Isso ocorre porque o poema não estava no repertório do(a) leitor(a), por isso ele não preencheu o vazio (pelo menos da forma como a estrutura textual sugere, através da intertextualidade pretendida por Veloso), ou, ainda, chegou a preenchê-lo de outra forma, dependendo de seu desejo, haja vista a necessidade de preenchimento para atribuição de sentido.

Na quebra da *good continuation* a expectativa do sujeito é quebrada porque ocorreu algo no enredo que entrou em choque com seus desejos. Nesse sentido, pode-se afirmar que de um maior para um menor grau (Vazio > quebra da GD > repertório), habilidades desiderativas são movimentadas na interação leitor-texto.

Os demais conceitos são mais difíceis de apreender, visto que seus fenômenos supõem a manifestação do vazio, da quebra da *good continuation* e do repertório. Por essa hipótese, pode-se inferir que o motivo de menor abordagem feita pelos participantes se deveu à dificuldade em distingui-los ou aprendê-los, como se vê a partir da décima segunda até a décima sexta legenda, nas quais esses conceitos aparecem mal identificados e confundidos com outros (os chamados “conceitos truncados”).

Análise de enunciação de mapeamentos pelos sujeitos e sua relação com as habilidades desiderativas

As interpretações que seguem dizem respeito à segunda etapa da análise, feita de inferências com base na aplicação da teoria psicanalítica às produções textuais: suas interpretações não são definitivas, visto que significados mais próximos dos inconscientes dos autores dos mapeamentos só poderiam ser dados por eles mesmos. Ainda assim, é válido mantê-las, já que o texto escrito foi tomado como discurso, sujeito à análise e marcado por estratégias discursivas (cuja presença e posição na entrevista foram significativas) para justificar tais inferências.

Segundo Freud (1974 [1905]), a sublimação é um fator importante para a sociedade. Com ela, o ser humano direciona energias de cunho sexual para fatores culturais, como ocorre com a pulsão escópica (associada ao olhar), que anima o desejo de saber. Tal desejo é impulsionado pela escola desde os períodos iniciais, haja vista ser essa instituição um dos meios para a busca do conhecimento (ANDRADE, 2012). Almeja-se, através da escola, que “o sujeito possa dispor das “ferramentas” necessárias à sua inscrição em uma rede simbólica e, ao mesmo tempo, ao questionamento de seu desejo” (IMBERT, 2001, p. 57).

A criação do texto literário é um processo de sublimação. No conto utilizado no treinamento, de Lins (2003 [1957]), a avó é o objeto de desejo construído pelo narrador. A leitura da ficção, por sua vez, também constitui esse processo, tendo em vista que os *lugares vazios* presentes no texto levam o leitor a investigar o que está lendo, formulando possíveis respostas:

Vazios: em relação a este ponto, o último parágrafo do texto **me deixou com uma grande ansiedade em descobrir** [*Desejo escópico*] se o rapaz realmente partiu da casa da avó ou resolveu não partir. Outro aspecto foi a velha toalha branca que só era usada em aniversários. **O que me deixou com “uma pulga atrás da orelha”** [*Inquietação*] foi o fato de se aquela partida ia ser feita no dia do aniversário do rapaz. Não tão normalmente, mas em alguns casos, ao completar-se 18 anos, alguns jovens deixam a casa dos pais. **E por que no caso do texto a casa da avó? Aonde [sic] estariam os pais do rapaz? [Dúvida]** Porém ao retomar a leitura do

² Álbum *Velô*, de 1984.

primeiro parágrafo do texto, **verifiquei** [*Reformulação*] que o rapaz tivera partido e estava apenas retomando como essa partida foi feita.

Com base no relato de P6GE, percebe-se uma leitura inquieta, repleta de dúvidas (vazios) que, para formulação de sentidos e “expulsão da pulga atrás da orelha”, tiveram de ser respondidos.

A pergunta sobre onde estavam os pais do personagem foi feita porque, no relato do discente existe a informação de que ele está no mesmo embate do neto, personagem-narrador, por buscar a concretização do seu desejo de sair de casa, já que “*Não tão normalmente, mas em alguns casos, ao completar-se 18 anos, alguns jovens deixam a casa dos pais*”, revelando autoconsciência subjetiva durante o ato de leitura. Porém, ao contrário do personagem, o aluno mora com seus pais [*(...) eu me vi muito na pele do rapaz pelo simples fato que (sic) estou na busca de sair da casa dos meus pais*] e a indagação sobre a paternidade e maternidade dentro do conto revela que houve uma projeção da vida dele com a do neto, ou seja, “se eu me identifico com o personagem e moro com meus pais, então onde estão os pais dele?”.

Isso não ocorre, por exemplo, no relato de P3GE [*“O foco no texto, ao meu ver, manteve-se centrado no jovem, mas, e a avó, como sentiu-se com a partida do neto?”*]. Aqui há a necessidade em compreender a perspectiva da avó, já que o ângulo oferecido pelo texto ao leitor real é o do narrador-personagem. Tal questão elaborada pela aluna indica um vazio, provavelmente pelo fato de ambas (participante e a avó do conto) serem mulheres, terem ciência da condição materna feminina (quicá a relação entre mãe e filha), ao cuidar e ser deixada no final, já que, conforme a teoria freudiana, a filha se apaixona primeiramente pela mãe de depois a “abandona” para se apaixonar pela figura paterna (complexo de Édipo). Algo semelhante também ocorre no relato de P10GE:

Os ciclos se repetem, assim como no *looping* recursivo, no texto, na vida. Ficou compreendido, então, que, por mais que uma mãe/avó/matriarca saiba que um dia suas “crias” tomarão seu rumo, a dor do desapego é inevitável. Principalmente se o desapego for advindo de um elo tão forte e conectado.

“Os ciclos se repetem”: isso sugere que provavelmente P10GE já tenha feito sua “partida” e, “como a dor do desapego é inevitável”, talvez possua medo quando a sua “cria” resolver “tomar seu rumo”. Nesses trechos, apesar do mapeamento ser em primeira pessoa, ocorre disjunção, demonstrando que houve distanciamento e, mesmo em primeira pessoa, o sujeito (em todo o relato) é sempre oculto.

Muitos licenciandos em Letras traduziram suas interpretações dentro do mapeamento, por meio dos conceitos iserianos identificados no conto. O interesse desses alunos em mapear demonstra algo da dimensão desiderativa porque para realizar a tarefa de identificar, selecionar e discorrer sobre os conceitos é necessário um desejo em fazê-la.

Para exemplificarmos, vê-se o relato de P4GE: “*Analisando o texto de Osman Lins, percebi que há um vazio logo no início*” - inicia seu mapeamento de forma linear e em primeira pessoa quando identifica o conceito de vazio “*pois o personagem não deixa claro quais eram suas atitudes e nem pra onde foi embora*”. Ao falar sobre seu repertório, a aluna se refere às “*normas sociais familiares; os cuidados, afetos, reclamações etc. [sic]; que a vó do personagem o tratava*”.

Para ela, a negação do texto “*encontra-se na raiva que o personagem sentia dos olhares da avó, [n]a vontade que ele possuía de abandonar tudo aquilo e ir embora, [pois] o comum é que as pessoas gostem e queiram permanecer em seu aconchego*”. Neste último raciocínio afirmativo ocorre disjunção em terceira pessoa, e alude o desejo da leitora em estar na mesma situação “aconchegante” em que viveu o neto personagem, por isso o distanciamento (disjunção), haja vista que se trata, no caso de P4GE, de um relato parcialmente formal, e é possível supor que a aluna tenha experimentado uma inibição seja por saber que outros leriam

seu mapeamento, seja por não reconhecer, em si mesma, aquele desejo de aconchego (generalizando-o para todos como pressuposto [*“o comum é que as pessoas gostem e queiram permanecer em seu aconchego”*]).

Segundo Luiz Costa Lima (2014), a literatura é uma negação da realidade: o sujeito nega o que conhece para formular outros mundos possíveis porque necessita desses mundos e Com o intuito de “compreender a autointerpretação humana que se faz por meio da literatura” foi necessário o delineamento de uma heurística que cobrisse duas condições prévias, a de mapear o novo território, e a de estar ligada “aquelas disposições humanas que também constituem a literatura” (ISER, 1999c, p. 66). Iser apontou o fictício e o imaginário como termos pertinentes a esta heurística, visto que satisfazem as condições mencionadas (SANTOS, 2009, p. 213).

O imaginário está na mente do leitor, é “o nada” e, ao mesmo tempo, a capacidade de moldurar o fictício. Este é o texto literário. Ao ler, o fictício ativa o imaginário do indivíduo, fazendo com que o imaginário deixe de ser “o nada” e seja preenchido pelo enredo, a tal ponto que essa ilusão tome contornos do real [P9GE: *leitores que tem ou tiveram uma forte relação com a avó vão se identificar e [se] emocionar bastante*].

Se o que se lê tem relação com a cultura, o fictício (texto estético) está na cultura. A partir disso, o ser humano, como indivíduo sociocultural, abarca essa cultura em seu imaginário porque gosta de se iludir nos efeitos causados pelo jogo (processo) ficcional [P17GE: *Do começo ao fim da leitura do conto de Osman Lins, mantive o coração apertado*].

Para P7GE:

o eu-lírico, ao ressaltar os motivos que tem para deixar a casa da avó, mostra uma razão inesperada, que seria parar de se sentir querido, pois a afeição de sua avó o irrita. Deste modo, somos levados à “negação”. Ao imaginar partidas, temos a tendência de conjecturar motivos naturalmente ruins, o que não acontece no caso. Assim, reformulamos [negatividade] nossas ideias pré-concebidas para analisar o restante da obra.

Houve negação porque no repertório de P7GE o tema “partida”, presente no conto, sugere que o ser humano possua um motivo ruim para concretizá-lo: porém na narrativa acontece de maneira distinta, o personagem-narrador, como neto, deseja partir, possivelmente, porque a afeição da avó o incomodava, “era quase palpável, quase como um objeto, uma túnica, um paletó justo que [ele] não pudesse despir” (LINS, 2003 [1957]; colchetes ausentes no original).

A aluna utiliza da terceira pessoa para falar de si, pois, “se somos levados”; se o texto “mostra uma razão inesperada”; se “temos a tendência” e se “reformulamos nossas ideias” é porque, durante o processo de leitura, ela (a participante) foi levada à negação; o repertório do texto mostrou para o repertório dela uma razão inesperada, ela teve a tendência em idealizar motivos ruins para a razão da partida do neto e, a partir disso, reformulou o que já havia pensado.

Tais afirmações sugerem um caminho para a autoconsciência e, provavelmente, só ocorreria na participante o desejo de partir caso houvesse motivos considerados “ruins”. Talvez, os acontecimentos do conto, em que o neto, na perspectiva dele, recebe cuidados excessivos de sua avó, não constituiriam um motivo.

Segundo Imbert (apud ZINEK, 2001, p. 69), “o desafio do que se chama o surgimento do homem psicológico é efetivamente a redução da dimensão subjetiva à vivência imaginária” (imaginário laciano), em que o narcisismo pode ser movido por uma sensibilidade terapêutica. No ato de leitura, como exemplo, têm-se a possibilidade de se autodesdobrar: poder ser, através da dimensão imaginária, os vários *eus* que a vida não proporcionou [P9GE - “A significação ocorreu de uma forma bastante clara já que me vejo diariamente nas situações que o neto relata, os mínimos acontecimentos relatados me soavam familiares”].

O conceito de significação aproximou P9GE de sua autoconsciência porque o fez associar o enredo e aspectos dele a sua própria vida. Há, também, uma ambivalência, pois o aluno recorre ao conto para descrever que os pequenos detalhes falam dele: “*os mínimos acontecimentos relatados me soavam familiares*”. O verbo “soar” faz-se presente no conto, já que em vários momentos o neto (personagem-narrador) ouve sons produzidos no espaço do enredo: “manso arrastar de chinelos, cuidado abrir e lento fechar de gavetas, o tique-taque do relógio, tilintar de talheres, de xícaras; barulho de trens” (LINS, 2003 [1957], p.46). A escolha de tal verbo demonstra a identificação do leitor com a posição do neto, ou seja, autoinvestigação subjetiva.

Autoconsciência desiderativa e autodesdobramento no Grupo de Controle (GC)

Iser (1999) busca compreender o que ocorre quando nos iludimos diante de um texto que, na interação, ganha contornos de realidade. Tal busca se relaciona à questão de os seres humanos necessitarem ficcionalizar, já que o fazem cotidianamente.

É importante que o docente, como educador, se identifique com o texto que levará para sala de aula, pois de acordo com a teoria psicanalítica o ensino começa pelo desejo de ensinar. O que se escolhe e se sente ao ler diz algo sobre nós. Quando se está enredado nos atos de fingir, quando se entra nessas ilusões, assinando o pacto ficcional, o ser humano fala de si:

P3GC- O narrador ao meu ver consegue nos deixar indignadas com tamanho **desprezo** ao sentimento da **pobre** senhora que o cuidou e protegeu por **tanto** tempo e agora vê o neto **amado deixar-lhe**. Que tipo de ser humano faria algo assim?

O que induziu o terceiro participante a preencher dessa forma os *vazios* encontrados durante a leitura? Por que a indignação? Segundo ela, o narrador-personagem não vê a hora de partir, espera esse dia, o que não ocorre em outros relatos. O desejo da aluna é contrário ao do personagem-narrador porque seu objeto de identificação centra-se na avó. O conflito entre leitor-narrador ocorreu pelo fato de no repertório de P3GC,

Ao ver negados na realidade os aspectos centrais da identidade profissional que são afirmados por meio das palavras, do discurso, o imaginário passa a construir outras ilusões. Estas tendem a ser tornadas como verdade com o intuito de resgatar a existência do que foi negado e de conferir alguma lógica às ações e sentimentos dos sujeitos (ARCHANGELO, 2004).

Essas “outras ilusões” referem-se à bagagem de mundo da leitora que nega a atitude do neto. No relato ocorre disjunção do singular para o plural, facilitando a entrada da emoção dentro dele; e a pergunta retórica [“*Que tipo de ser humano faria algo assim?*”] faz uma censura forte ao neto, já que a leitora encontra-se indignada com a descrita situação “inadmissível” e, portanto, “indesejável”.

No grupo de controle não houve treinamento, mesmo assim inferimos os fenômenos da teoria iseriana, pois os conceitos aconteceram neles de modo inconsciente:

P2GC: Ao mesmo tempo que o personagem se mostra inclinado a partir, seguir sua vida, ter maior independência, igualmente se mostra temeroso a não efetuar sua ida, pensando os prós e os contras. Em alguns momentos da narrativa em que ele se sente chateado pela atitude da avó, de sufocá-lo com sua tristeza e amor, vemos também um lado masoquista aflorar nele, quando aparenta buscar apenas mais uma insistência dela própria para não ir.

P4GC: Os motivos pelos quais o jovem pensa em partir são os mesmos que “provavelmente” o faz pensar em ficar. Os cuidados e as reclamações excessivas fizeram o jovem querer partir,

mas também o fazem querer ficar, pois por trás disso há uma pessoa que o ama, e que por mais que pareça (ao jovem) não faz por mal.

Ambos formularam sua negatividade, mesmo sem ter consciência de que o faziam. Verifica-se que, de acordo com esses discentes, o personagem-narrador do conto aparenta receio com sua própria partida. Há dificuldade porque, apesar de se sentir bem com o afeto da avó também esse o sufocava. Vê-se tal semelhança porque, de certa forma, os *repertórios* de P2 e P4, neste caso, são parecidos, por isso preencheram o mesmo *lugar vazio* – estruturas textuais referentes ao que não está dito, ao eixo sintagmático de leitura, ou seja, à relação daquilo que está determinado dentro do texto com o que não está, mas se fará no momento da *obra*.

Tendo como base a necessidade humana de ficcionalizar, a qual pode explicar o motivo do ensino de literatura na escola, visto que na assinatura do pacto ficcional (ECO, 1994) o texto passa a ter contornos de realidade, é comum identificar-se com personagem(ns) porque “Somente o combate das palavras ainda não pronunciadas contra as palavras já pronunciadas permite a ruptura do horizonte dado, permite ao sujeito se reinventar de outra forma, que o “eu” seja um “outro” (LARROSA, 2000, p.78) e toda essa reinvenção da personalidade está ligada aos desejos: não há como ser “outro” sem antes querer, seja consciente ou inconscientemente.

Dimensão desiderativa intergrupos (Controle e Experimental)

Tendo ainda como base a distinção entre um repertório e outro, nas análises produzidas pelos(as) participantes dos grupos de controle (GC) e experimental (GE), aparecem interpretações semelhantes e distintas, conceitos da teoria iseriana percebidos de formas diferentes e aludidos sem que houvesse mapeamento desses, apesar da nítida identificação, projeção e introjeção por parte do(a) leitor(a) com o enredo.

Constata-se que no grupo experimental (GE) – pela consciência dos processos ocorridos no ato de leitura, encontro dos repertórios do leitor e o do texto literário utilizado – os(as) participantes desse grupo foram capazes de interpretar o conto apropriadamente (ou seja, de maneira mais rica), pois, ao saber que na ficção havia vazios, os alunos do GE abriram outras possibilidades interpretativas e, por meio do conceito de repertório, puderam associar conscientemente (na aplicação em mapear) seus repertórios com o repertório do conto “A partida” (LINS, 2003, p.45-48). Isso é bem perceptível quando se comparam, por exemplo, as produções de P10GE e de P2GC.

Conclusões

Torna-se indispensável analisar a dimensão desiderativa (ANDRADE, 2007) – parte da Competência Inter-Relacional, ligada aos desejos conscientes e inconscientes do ser humano (teoria psicanalítica) – na articulação com uma teoria literária que almeja perscrutar o processo de leitura, a do Efeito Estético (ISER, 1983, 1993, 1996, 1999a, 1999b). Ora, tendo em vista a necessidade humana de ficcionalizar (estudada, em seu viés estético, pela Antropologia Literária), deve-se admitir que ela mobiliza, em suas variadas expressões, com maior ou menor intencionalidade, desejos de quem experimenta a criação artística – no caso deste estudo, de quem lê –, gerando, assim, processos psicológicos de identificação (sobretudo através da projeção e da introjeção) e de sublimação no indivíduo que lê (FREUD, 1914).

Para essa análise, aproveitou-se o material coletado quando da realização de minicurso de quatro horas planejado por bolsistas PROLICEN e PROBEX do Programa CANAL 67 – Cinema Articulado às Noções de Antropologia Literária, 6º e 7º artes, respectivamente – a fim de perceber os efeitos da experiência estética de participantes dos cursos de Letras Vernáculas

– às voltas com a leitura do conto “A partida” (LINS, 2003 [1957]) – sobre suas habilidades desiderativas.

Nesse minicurso, os(as) graduandos(as) foram divididos em dois grupos: Grupo de Controle e Grupo Experimental. No primeiro, escreveram relatos experienciais de leitura e a Teoria do Efeito Estético, de Wolfgang Iser, só foi apresentada após a produção textual desses relatos. Já no segundo, a teoria foi exposta antes da produção e os discentes realizaram mapeamentos, em que puderam identificar os conceitos iserianos, a partir de seu contato estético com o texto literário. Nesse sentido, presumiu-se, nesta pesquisa, que a apresentação da teoria antes da tarefa de mapeamento serviu como treinamento para o Grupo Experimental.

Os mapeamentos do Grupo Experimental que identificaram no conto conceitos da teoria de Iser (vazio, quebra da *good continuation*, negação, negatividade, *looping*, tema e horizonte, significação, repertório) e os relatos experienciais de leitura do Grupo de Controle são registros escritos, da autoria dos(as) próprios(as) participantes, de modo a ser possível afirmar terem sido causados, em síntese, pela experiência dos(as) leitores(as). As produções foram analisadas em três níveis diferentes: um, individual, em que cada registro foi lido e interpretado; outro grupal, em duas etapas: uma comparativa entre os registros individuais do mesmo grupo (comparação intragrupal), outra entre os resultados obtidos com as comparações intragrupais de cada grupo (comparação intergrupala), considerando, assim, o que se ressaltou em comum em cada grupo e o que, nos resultados gerais, os distinguiu.

A diferença é que no Grupo Experimental, com auxílio da teoria antes da produção de texto, os graduandos perceberam o que ocorre em seu processo de leitura. Ora, “perceber-se a si mesmo no momento da própria participação (na construção do objeto estético) constitui uma qualidade central na experiência estética” (ISER apud SANTOS, 2009, p.107).

A hipótese da pesquisa teve, como premissa, a relação entre experiência estética consciente e promoção das habilidades aqui investigadas. Tanto a autoconsciência desiderativa (conhecer e levar em conta seus próprios desejos) como a autoinvestigação subjetiva (buscar conhecer seus desejos) são qualidades que, no processo de leitura, mobilizadas e desenvolvidas, pois, ao ler (no caso, um texto de ficção), tem-se o desdobrar-se imaginariamente – o que, pela teoria psicanalítica, significa também se projetar e introjetar elementos vindos do outro que tanto o texto quanto a experiência estética podem comportar.

Assim, de um modo mais geral, por meio da identificação com vários elementos inerentes ao texto (produzido antes da experiência estética, mas por ela modificado de forma única, na obra, por quem o lê), os desejos conscientes e inconscientes de quem lê manifestam-se no seu imaginário e transparecem no que Iser chama de obra, fazendo o sujeito se identificar, através de seu repertório de vida, com o espaço do texto e seus seres fictícios.

Essa identificação, processo psicológico no qual o indivíduo integra, completa ou fragmentariamente, uma característica de outro, ocorre por meio de mecanismos de **projeção** (autodesdobramento) e **introjeção**. No primeiro caso, o processo projetivo dá-se pelo fato de o ser humano deslocar as representações de si para outras identidades durante seu ato de leitura, podendo chorar, sorrir, amar, odiar, dependendo do desconhecimento ou recusa de aspectos (ou totalidade) da personagem em função da qual se projetam, isto é, se deslocam qualidades do *eu* de quem lê para esse exterior que, no caso, é o texto literário. Já a **introjeção** ocorre quando o ser humano, de certa forma, “significa” um objeto, colocando-o (de fora para dentro de si), de modo fantasioso, no interior de seu psiquismo.

A ocorrência tanto da *autoconsciência* quanto do *autodesdobramento* tende a favorecer a competência inter-relacional e, em específico, sua dimensão desiderativa – afinal, os desejos fazem parte de escolhas (ou levam a elas). Logo, no ato da leitura, o texto escolhido supõe uma vontade, sugerindo que a(s) personagem(ns) com que o(a) leitor(a) se identifica também se liga(m) aos seus desejos.

A análise dos dados segundo esse arranjo teórico levou a comprovar a hipótese da pesquisa, segundo a qual o aprimoramento da experiência estética concorre para a competência inter-relacional, pois os(as) participantes, a partir de suas produções escritas, incluíram, explícita ou implicitamente, referências a seus desejos, chegando a tratar de elementos de suas memórias pessoais a que associaram a análise do conto.

Com base nos mapeamentos escritos, pode-se dizer que a dimensão desiderativa foi desenvolvida no Grupo Experimental, no processo de emancipação que ocorreu, ao se conscientizarem de que os conceitos da Teoria do Efeito Estético são fenômenos que transcorrem na prática de leitura literária.

Referências

ANDRADE, Fernando César Bezerra de. **Tornar-se uma lição permanente**. Psicodinâmica da competência interrelacional do(a) educador(a) na gestão de conflitos e na prevenção da violência na escola. 2007, 220p. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

_____. Educação: entre o enigma e a tradução. In: CAMINHA, Iraquitán de Oliveira (org.). **Inconsciente e educação**. Curitiba: CRV, 2012. p. 35-57.

ARCHANGELO, Ana. **O amor e o ódio na vida do professor: passado e presente na busca de elos perdidos**. Campinas: Cortez, 2004.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Trad. de Luís Antero Reta e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 1977.

BORBA, Maria Antonieta Jordão de Oliveira. **Teoria do Efeito Estético**. Niterói, Rio de Janeiro: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2003a.

COSTA, Rafaela Correia; SOARES, Gabriela Terthullyne Conserva da. **Empoderando licenciandos(as) de letras: antropologia literária e habilidades sociais educativas**. Relatório Final PROBEX. João Pessoa: UFPB, 2015.

ECO, Umberto. **Seis passeios pelos bosques da ficção**. Trad. De Hildegard Feist. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

FREUD, Sigmund. Escritores criativos e devaneios. In IDEM. **Edição Standard das Obras Completas de Sigmund Freud**. v. IX. Rio de Janeiro: Imago, 1976, p. 158-174 (Originalmente publicado em 1907).

_____. O Moisés de Michelangelo. In IDEM. **Edição Standard das Obras de Sigmund Freud**. Rio de Janeiro: Imago, 1976. p. 253-278 (Originalmente publicado em 1907).

_____. Três ensaios sobre a teoria da sexualidade. In IDEM. **Edição Standard das Obras Completas de Sigmund Freud**. v. VI. Rio de Janeiro: Imago, 1976. P. 129-212 (Originalmente publicado em 1905).

ISER, Wolfgang. **O ato da leitura: uma teoria do efeito estético**. Trad. Johannes Kretschmer. São Paulo: Editora 34, 1996. V. 1.

_____. **O ato da leitura:** uma teoria do efeito estético. Trad. Johannes Kretschmer. São Paulo: Editora 34, 1999a. V. 2.

_____. O fictício e o imaginário. In: ROCHA, João C. de C. (Org.). **Teoria da ficção:** indagações a obra de Wolfgang Iser. Trad. de Bluma W. Vilar e João C. de C. Rocha. Rio de Janeiro: Editora UERJ, 1999c. p. 63-78.

IMBERT, Francis. **A questão da ética no campo educativo.** Trad. Guilherme João de Freitas Teixeira. Petrópolis: Editora Vozes, 2001.

JAUSS, Hans Robert. **A estética da recepção:** colocações gerais. In: LIMA, Luiz Costa. (Org.). **A leitura e o leitor:** textos de estética da recepção. Trad. de Luiz Costa Lima. São Paulo: Paz e Terra, 2002, p. 67-84.

LAPLANCHE, Jean; PONTALIS, Jean-Baptiste. **Vocabulário da Psicanálise.** 11. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

LARROSA, Jorge. **Pedagogia profana:** danças, piruetas e mascaradas. Trad. Alfredo Veiga-Neto. 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

LEIROS, Lucas Gomes Magalhães. **Da ficcionalização em cinema para o ensino da leitura literária no ensino médio:** a criação de um roteiro didático metaprocedimental. Relatório Final PROLICEN. João Pessoa: UFPB, 2015.

LIMA, Fabiano Francisco Oliveira; RAMOS, Camilly Nery. **Formação docente inicial em pedagogia:** revelando habilidades sociais educativas pela antropologia literária. Relatório Final PROLICEN. João Pessoa: UFPB, 2015.

LIMA, Luiz Costa (1979). **A literatura e o leitor:** textos de estética da recepção. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

_____. **Mimeses:** desafio ao pensamento. Santa Catarina: Editora UFSC, 2014. 2ed.
LINS, Osman. **Os melhores contos.** Seleção de Sandra Nitrini. São Paulo: Global, 2003 [Conto originalmente publicado em 1957].

MORGADO, Maria Aparecida. **Da sedução na relação pedagógica:** professor-aluno no embate com afetos inconscientes. 3ª ed. São Paulo: Summus, 2002.

_____. Autoridade e discussão na relação pedagógica. **Psic. educ.** São Paulo, n. 32, p. 130-133, jun. 2011.

ORSINI, Cecilia Maria de Brito. Leitura de Freud: um estilo de transmissão. **J. psicanal.**, São Paulo, v. 45, n. 83, p. 129-144, dez. 2012. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-58352012000200012&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 26 jul. 2016.

PERAZZO, Regissely da Silva. **Desenvolvendo habilidades sociais educativas pela antropologia literária:** empoderando licenciandas(os) em pedagogia. Relatório Final PROBEX. João Pessoa: UFPB, 2015.

SANTIAGO, Tamires de Lima; SOUZA FILHO, Aurélio Muniz. **Formação docente em**

letras: (auto)desdobramentos em habilidades sociais educativas e antropologia literária. Relatório Final PROLICEN. João Pessoa: UFPB, 2015.

SANTOS, Carmen Sevilla Gonçalves dos. **Teoria do Efeito Estético e Teoria Histórico-Cultural:** o leitor como interface. Recife: Bagaço, 2009.

_____. **Da ficcionalização em cinema para o ensino da leitura literária no Ensino Médio:** a criação de um Roteiro Didático Metaprocedimental. Projeto PROLICEN aprovado para concessão de bolsa e desenvolvimento. João Pessoa: UFPB, 2015.

SANTOS, Larissa Brito dos. **Da ficcionalização em animação de curta-metragem para o ensino da leitura literária na educação infantil:** a criação de um roteiro didático metaprocedimental. Relatório Final PROLICEN. João Pessoa: UFPB, 2015.

HISTÓRIA E CULTURA HISTÓRICA NAS TRAVESSIAS DO ATLÂNTICO NEGRO: DIZERES, SABERES E EXPERIÊNCIAS DE PAULO FREIRE E ABDIAS NASCIMENTO NA ÁFRICA OCIDENTAL (1975- 1988)

Elisa Ferreira Teixeira¹
Elio Chaves Flores

Resumo

O presente capítulo tem o objetivo de demonstrar e argumentar as narrativas sobre o colonialismo e racismo a partir de sujeitos que vivenciaram as experiências africanas e brasileiras e, conseqüentemente, discutiram as questões raciais de cada contexto. Sendo assim, serão abordadas a história de Paulo Freire e Abdias do Nascimento, que foram intelectuais importantes por conta dos seus discursos e práticas revolucionárias nesses ambientes. Através do estudo e da comparação das obras escritas por esses estudiosos, cujos títulos são: *Cartas à Guiné-Bissau* (1975-1977) e *A África ensinando a gente* (1978-1988), de Paulo Freire, *O genocídio do negro brasileiro* (1978) e *Sitiado em Lagos* (1981), de Abdias do Nascimento, será possível desvendar e entender as ações e as relações de cada um para com os problemas da população negra e as suas respectivas lutas, e também será possível ter a percepção de ambos como sendo agentes sociais importantes para a construção das representações históricas sobre a condição do negro na África e na diáspora.

Palavras-chave: Intelectuais antirracistas. Colonialismo. Racismo.

Apresentação

Este capítulo é direcionado a tratar sobre as narrativas do colonialismo e racismo contemporâneos de uma perspectiva comparatista, e a partir disso será possível enxergar as experiências africanistas dos intelectuais antirracistas abordados, que trazem à tona discussões importantes sobre as questões raciais no decorrer do século XX. A partir das travessias do Atlântico Negro teremos uma conexão entre o antirracismo brasileiro e a “globalização negra”, considerando a importância da transnacionalidade para a produção de significados políticos para o antirracismo, e também a urgência da aproximação entre as histórias dos africanos e de seus descendentes diaspóricos. Neste capítulo, cujo título é “*História e cultura histórica nas travessias do atlântico negro: dizeres, saberes e experiências de Paulo Freire e Abdias Nascimento na África Ocidental (1975- 1988)*”, tem-se o foco em dois intelectuais: Paulo Freire e Abdias do Nascimento, que foram sujeitos históricos atuantes e participantes do contexto de descolonização africana e combate ao racismo.

Na segunda metade da década de 1970, o pedagogo Paulo Freire construiu diálogos profundos com a experiência africana, especialmente a partir de Guiné-Bissau, e posteriormente as “missões pedagógicas” também chegaram a outras localidades: Angola, São Tomé e Príncipe. O engajamento político-educacional de Paulo Freire nos países africanos no período pós-colonial foi de grande importância, pois é apresentada uma visão dos desafios de

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Do lado de cá e do lado de lá: culturas históricas, intelectuais antirracistas e narrativas do colonialismo no Atlântico negro (Segunda metade do século XX) / História e cultura histórica nas travessias do atlântico negro: dizeres, saberes e experiências de Paulo Freire e Abdias Nascimento na África Ocidental (1975- 1988)

Estudante de Iniciação Científica: Elisa Ferreira Teixeira (e-mail: elisaferreira95@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpac@propesq.ufpb.br)

Orientador: Elio Chaves Flores (e-mail: eliochavesflores@gmail.com, telefone: 83 98610-3629)

reconstrução nacional, os quais se iniciam a partir de um processo de lutas pela independência do colonialismo e do aprendizado da autonomia pelos colonizados. Essa conjuntura passa a ser um ambiente favorável para que Freire coloque à prova os pressupostos teóricos e práticos de sua pedagogia político-libertadora, e com isso conseguir que vários povos possam finalmente escrever a sua própria história. Paulo Freire, através de sua pedagogia, levará um novo molde de educação para alguns países africanos, por conta do processo de descolonização que estava ocorrendo, e nos mostrará como estava o contexto daqueles países e as inquietações e problemas que tomavam conta da população. A educação nos moldes freirianos busca romper com as diversas formas de dominação e com as diversas nuances do colonialismo, ampliando a discussão em torno de princípios e de práticas educacionais que privilegiam a dignidade humana, a liberdade e a justiça social.

Quase ao mesmo tempo, o ativista negro Abdias do Nascimento, denuncia a ditadura no Brasil por atos racistas e discriminatórios contra os intelectuais negros e a população negra em geral. Entre os vários escritos de Abdias do Nascimento podemos encontrar a demonstração e a denúncia dos vários problemas e aparências que o nosso país quer esconder, um deles é o racismo. Este intelectual escreve verdades amargas que até os dias atuais têm um peso relevante na nossa vivência, verdades estas que colocam à tona os reais problemas do negro neste espaço e buscam estabelecer novas formas de percepção e análise da realidade social em que estão inseridos. Abdias do Nascimento, através de seus escritos e experiências, nos mostra a luta e a resistência negra contra a discriminação e exclusão racial, e há também o objetivo de proporcionar maior visibilidade e oportunidades ao negro numa sociedade em que as marcas do racismo ainda estão muito latentes. Através dos seus escritos teremos as vozes do protagonismo negro tanto no Brasil quanto na África, e suas devidas críticas ao racismo e ao colonialismo, e também denúncias contra a hipocrisia dos sistemas brancos do Ocidente. A partir das obras e da vida desses dois intelectuais é possível enxergar o outro lado da história, lado este que retrata a verdadeira face da colonização e os vários problemas e perigos desencadeados por ela, e também do racismo intrínseco em vários âmbitos da nossa sociedade.

As narrativas antirracistas definidas para formarem o corpus documental desse estudo são importantes para se compreender a história do século XX, nos recortes do colonialismo e do racismo, e como estão publicadas em português, as suas análises decorrentes dessa pesquisa podem se tornar uma contribuição historiográfica para o esforço político-pedagógico que visou a obrigatoriedade da história da África na educação básica. Assim, o objetivo geral do capítulo foi pensado dessa forma: pesquisar as narrativas sobre o colonialismo a partir de intelectuais do século XX que, de uma forma ou de outra, discutiram as questões raciais e contribuíram para o combate ao racismo e ao processo de descolonização do continente africano.

Fundamentação teórica

Embora se reconheça que o conceito raça não passe de uma rasura epistemológica das categorias etnia e etnicidade, deve-se estar atento para o fato de que o racismo nunca opera, como sustenta Stuart Hall, fora dos significantes corporais e visuais. Com efeito, para além do contorno racialista, o estereótipo cultural se situa no campo das representações da própria cultura histórica, onde, o afro-brasileiro, por exemplo, balizado pelo antropologismo tardio, passa a ser naturalizado como sujeito sensualista (musical, dançante e futebolista) e, por isso mesmo, carente de capacidades intelectuais mais elevadas, isto é, abstratas, filosóficas e científicas. Embora as transformações dos paradigmas historiográficos e o avanço dos estudos multiculturalistas evidenciem que as bases ideológicas do racismo biológico declinaram depois da Segunda Guerra Mundial, as argumentações culturalistas etnocêntricas não perderam terreno no mundo globalizado. Na verdade, como bem observa Hall, “o racismo biológico e a

discriminação cultural não constituem dois sistemas distintos, mas dois registros do racismo” (Hall, 2003, pp. 51- 100).

O desenvolvimento do projeto estará assentado teoricamente nas categorias analíticas de pan-africanismo, jacobinismo e negritude, que serão aprofundadas através de estudos clássicos e contemporâneos (Fernandes, 1964; 1972; 1989; Moura, 1988; Hall, 2003; Gilroy, 2001; Appiah, 1997; James, 2000).

Percebeu-se que a ideia de pan-africanismo foi construída no mesmo momento em que o imperialismo se apossa do continente africano, depois do Tratado de Berlim, em 1885. Intelectuais africanistas dos Estados Unidos, Antilhas e Caribe começaram a se aproximar de lideranças políticas africanas no sentido que reivindicar a autonomia da África e igualdade e direitos civis para os afro-americanos da diáspora, no caso as “Áfricas vivas do Novo Mundo” (Braudel, 1989, p. 140). Os movimentos pan-africanistas foram intensos nas primeiras décadas do século XX e postulavam a África para os africanos misturando-se às ideologias nacionalistas e revolucionárias imediatamente após a Revolução Bolchevique de 1917. No Brasil, o pan-africanismo encontrou ressonância nos primeiros jornais negros e operários do início do século que insistiam na organização do povo negro e nos direitos das Gentes de Cor, expressão que incluía pretos e pardos (Fernandes, 1964; 1989; Moura, 1988; Nascimento, 1980). O pan-africanismo seria duramente testado, como ideologia política, no contexto das emancipações africanas, a partir da segunda metade do século XX. Para os pan-africanistas a “descolonização é verdadeiramente a criação de homens novos” (Fanon, 2005, p. 53). O pan-africanismo concebia uma África para além do continente, uma África também diaspórica, algo como expressado por Fanon: “Os povos colonizados se dão conta de que nenhum clã se desinteressa dos incidentes locais. Eles deixam de limitar-se aos seus horizontes regionais, impregnados como estão dessa atmosfera de abalo universal” (Fanon, 2005, p. 94).

A melhor definição para essas lutas políticas e emancipatórias seria a de “jacobinismo negro”. A expressão foi cunhada por C.L.R. James quando, ainda em 1938, publicou o influente livro, *Os Jacobinos Negros*, sobre a revolução negra de São Domingos, entre os anos de 1793 e 1815. Na verdade, o autor desejava polemizar em torno do tempo presente africano e afro-americano: “Convenci-me a escrever um livro no qual assinalaria que os africanos ou os seus descendentes, em vez de serem constantemente o objeto da exploração e da feridade de outros povos, estariam eles mesmo agindo em larga escala e moldando outras gentes de acordo com as suas próprias necessidades” (James, 2000, p. 11). O jacobinismo negro no Brasil teve a tarefa histórica de criticar e desconstruir o mito da democracia racial e, para isso, fundou novos jornais, associações, teatros e promoveu encontros para combater não só a democracia racial, mas o racismo e a visão do país mestiço, sem afro-brasileiros (Flores, 2007; 2011).

O conceito de negritude faz compreender essas passagens e margens oceânicas entre a África, a América Latina e o Caribe, numa ideia de acúmulo cultural e ancestralidade do mundo africano que forjou o próprio “Atlântico negro”. A palavra, que se transformou num conceito da “estética negra”, foi cunhada por Aimé Césaire, ao escrever o poema surrealista *Diário de um Retorno ao País Natal*, com várias elaborações, entre 1939 e 1956, com sua versão definitiva. Ao apresentar a ilha onde nasceu, a Martinica caribenha, Césaire menciona o “Haiti onde a negritude pôs-se de pé pela primeira vez e disse que acreditava na sua humanidade” (Césaire, 2012, p. 31). Depois disso, a expressão passou a significar movimento cultural, estético e filosófico dos valores civilizatórios africanos e negros. Guerreiro Ramos foi um dos apresentadores da negritude no Brasil em diálogos africanistas iniciados na década de 1940.

Metodologia e análise

A metodologia desse capítulo é fundamentada pelo uso da história comparada, que nessa pesquisa tem o objetivo de examinar sistematicamente como um mesmo problema atravessa

duas ou mais realidades histórico-sociais distintas. A vida, as experiências, os relatos, os escritos de Abdias do Nascimento e Paulo Freire quando estudados nos fornecem uma melhor compreensão da relação de ambos com as causas da população negra, sendo também provável enxergar o contexto da descolonização do continente africano e também o contexto vivenciado pelo negro no Brasil no mesmo período.

Através do estudo e da comparação das obras escritas por esses intelectuais, cujos títulos são: *Cartas à Guiné-Bissau* (1975-1977) e *A África ensinando a gente* (1978-1988), de Paulo Freire, *O genocídio do negro brasileiro* (1978) e *Sitiado em Lagos* (1981), de Abdias do Nascimento, será possível desvendar e entender as ações e as relações de cada um para com os problemas da população negra e as suas respectivas lutas, e também será possível ter a percepção de ambos como sendo agentes sociais importantes para a construção das representações históricas sobre a condição do negro na África e na diáspora, tendo assim um importante diálogo entre o Brasil e a África. E com isso, teremos as narrativas, os testemunhos e as vozes do protagonismo antirracista.

O contexto adotado pela pesquisa diz respeito à descolonização do continente africano e conseqüente solidificação do protagonismo negro e pensamento antirracista. O colonialismo trouxe inúmeras conseqüências para a população negra e, como afirmado por Aimé Césaire, também possuiu o poder de desumanizar, pois o colonizador passa a se habituar a ver o outro como sendo um animal, a tratá-lo como tal, não enxergando que ele próprio se transformou em um animal. Com isso, o colonialismo desciviliza e desumaniza tanto o colonizado quanto o colonizador. Estas atitudes representam os principais pilares da ideologia racista, que trouxe consigo a necessidade de inferiorização e degradação da raça negra. E os resultados do “processo civilizatório” foram sociedades esvaziadas, culturas desprezadas, crenças e religiões acabadas e muitos outros desastres.

Com a luta e a resistência negra, a emancipação foi se tornando realidade e importantes acontecimentos e mudanças vieram à tona. Um grande exemplo disso é o surgimento do pan-africanismo, considerado um movimento de grande relevância para a história da África e da população negra em geral. Surgiu fora do continente graças aos negros da diáspora, pois eles se uniram contra a dominação e a exploração sofridas por conta das colônias americanas no século XIX, e trouxe consigo os ideais de emancipação para todo o povo africano. Esse movimento foi crucial para a constituição da identidade negra, tendo sido um importante meio de unidade entre os seus para alcançar a autonomia, reconhecimento e igualdade racial. O movimento constituiu-se enquanto contraponto ao discurso racista do século XIX e afirmou-se de maneira eficaz enquanto instrumento de valorização e autoafirmação africana, assentado no sentimento de solidariedade entre os povos negros que foram vítimas do colonialismo e/ou do racismo europeu. Desde a sua criação, o pan-africanismo esteve atento à situação do negro em todo o mundo e voltou-se especialmente contra a ocupação da África. O conceito de raça foi amplamente utilizado pelo movimento para defender a igualdade de aptidões entre negros e brancos, com a pretensão de tornar o povo negro “senhor do seu próprio caminho”. O discurso de afirmação racial tornou-se combustível ideológico na luta dos povos africanos pela libertação dos seus territórios da dominação europeia. Portanto, o pan-africanismo surgiu para fazer com que a população negra se veja como um povo, como companheiros de caminhada e de luta. O movimento se manifestou de forma mais rápida e prática quando se iniciou a realização de inúmeros congressos e com isso obteve-se uma rápida expansão.

O protagonismo negro de importantes sujeitos históricos, o pensamento antirracista e as ações revolucionárias foram fundamentais para a constituição de uma nova interpretação da África e também do Brasil, como exemplo temos Abdias do Nascimento e Paulo Freire, importantes indivíduos que desenvolveram ações e discussões para a efetivação da valorização do negro e da sua cultura. Esses dois intelectuais irão nos mostrar que entrar em contato com as questões africanas é entender as nossas origens, é nos reconhecer na cultura e nas histórias

das nações africanas, mas também refletir sobre as marcas africanas no Brasil. Impõe-nos a necessidade de discutir o racismo e as muitas formas de opressão, violência e exclusão a que são submetidos os afrodescendentes no Brasil e fora dele. E com isso, temos um espaço para a resistência e para a reflexão, pois é a partir da conscientização que se constrói a esperança e se caminha para a autonomia e para a igualdade na diversidade.

Conexão África-Brasil: experiências de Abdias do Nascimento e Paulo Freire

O encontro de Paulo Freire com a África acontece simultaneamente no contexto em que se dão vários movimentos de independência em países daquele continente. Freire se vê envolto em um ambiente recém- libertado tanto politicamente quanto economicamente, e percebe as várias necessidades daquele povo, que precisaria obter novamente a sua autonomia, a sua história.

No livro *Cartas à Guiné-Bissau*, Freire narra as suas experiências na alfabetização daquela sociedade, levando em consideração o contexto vivenciado pela África, que estava em um processo de reconstrução nacional. Diante dessa conjuntura, a educação era considerada: (...) um ato político, em cujo processo os alfabetizandos se engajam com a ajuda dos animadores- alfabetizadores- enquanto militantes uns e outros, no aprendizado crítico da leitura e da escrita e não na memorização mecânica e alienante de sílabas, palavras e frases que lhes fossem doadas. (...) Numa perspectiva revolucionária, pelo contrário, impõe-se que os alfabetizandos percebam ou aprofundem a percepção de que o fundamental mesmo é fazer história e por ela serem feitos e refeitos e não ler estórias alienantes (FREIRE, 1978, p. 27).

Sabendo que a educação estava inserida em um contexto de reestruturação, é importante deixar claro que a alfabetização dessas populações tinha o objetivo de: (...) integração do trabalho produtivo às atividades escolares normais, no intuito de combinar trabalho e estudo, de tal maneira que aquele que fosse, tanto quanto possível, constituindo-se como fonte do último, em unidade com ele. Na medida em que essas experiências se forem sistematizando e aprofundando é possível fazer derivar da atividade produtiva, cada vez mais, os conteúdos programáticos de “n” disciplinas que, no sistema tradicional, são “transferidos”, quando são, verbalistamente. Em certo momento, já não se estuda para trabalhar nem se trabalha pra estudar; estuda-se ao trabalhar. Instala-se aí, verdadeiramente, a unidade entre a prática e a teoria (FREIRE, 1978, p. 25).

Então, a experiência de Paulo Freire na África foi de profunda importância para atrelar o processo educativo ao sistema de produção material e cultural. Além da vinculação entre produção e educação, tem-se também a luta pela descolonização através da união entre teoria e prática. Essa preocupação em unir o ensino ao trabalho é notada nos *Cadernos de Cultura Popular*, caderno este que foi redigido durante a experiência de alfabetização em São Tomé e Príncipe, e trouxe à tona importantes temas inerentes ao trabalho, à saúde e à higiene, obtendo através dessa junção um sistema integrado de educação. A diversificação e a expansão do trabalho coletivo no campo constituíam uma valorização das áreas do conhecimento e das habilidades práticas. A educação já não era mais considerada uma atividade singular, desligada da vida e da produção, mas se tornava função do ambiente social e ferramenta de transformação.

Os cadernos e materiais pedagógicos foram usados em várias áreas dos países africanos e conseguiram importantes transformações na maneira de alfabetizar a população, esses relatos foram narrados no livro *A África ensinando a gente* a partir de depoimentos de personagens envolvidos no processo de reconstrução nacional em Angola, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe. Como exemplo, usarei uma parte do diálogo entre Sérgio Guimarães, organizador do livro, e Alda do Espírito Santo:

SÉRGIO- Acredita que o trabalho e o apoio que o Paulo Freire deu a São Tomé contribuíram para uma mudança significativa do ensino?

ALDA- Sim, da alfabetização. A alfabetização cresceu duma forma extraordinária! Começamos um processo de alfabetização muito interessante, em que uma grande parte das pessoas que não sabiam ler tinham um grande interesse na escola, com uma movimentação e tudo mais. E então o sistema começou de fato a crescer.

(...)

SÉRGIO: Olhando hoje, tanto tempo depois: acha que esse processo teve bons resultados?

ALDA: O processo teve, foi interessante. Simplesmente, houve uma ruptura (FREIRE; GUIMARÃES, 2003, p. 80).

Nesse contexto, parece clara a tarefa da educação libertadora, tanto no processo revolucionário quanto após a derrubada do regime colonial. Freire soube, como poucos, ler o contexto africano e sistematizar uma concepção de educação que respondesse às necessidades sentidas por militantes e educadores revolucionários. Portanto, não há dúvida de que a contribuição de Paulo Freire representou uma alternativa interessante para reformar o sistema escolar pós-colonial africano, pois este não permitiu que a África avançasse em significativos aspectos.

Já a passagem de Abdias do Nascimento pela África teve outro viés. A viagem para o continente africano tinha o objetivo de participação no Festival de Artes e Culturas Negras e Africanas, realizado em Lagos, Nigéria, no ano de 1977, para divulgação do seu ensaio sobre *O genocídio do negro brasileiro*. O primeiro festival havia acontecido em 1966, em Dakar, Senegal. Os dois projetos representavam a emergência e a afirmação dos países e da identidade africana perante o mundo. Nascimento narra em seu livro *Sitiado em Lagos: autodefesa de um negro açoitado pelo racismo* os acontecimentos ocorridos neste festival, e traz à tona uma vergonhosa veracidade sobre as ações da diplomacia brasileira naquele evento: tentativa de mascarar o racismo e a discriminação que faziam parte do dia-a-dia do negro nesse país. Sabendo da presença de Nascimento nesse encontro, as ações e posições dos participantes da diplomacia foram meticulosamente pensadas para que este intelectual não expusesse as suas opiniões sobre a realidade racial brasileira. A imagem externa do Brasil era muito importante para o governo militar, e por isso as denúncias sobre a questão racial eram altamente indesejadas.

É importante enfatizar que Nascimento já estava sendo vigiado antes do festival:

De fato aquela minha situação de vigiado começara bem antes de Lagos. Já o consulado brasileiro em Nova York, dois anos antes, havia confiscado ilegalmente o meu passaporte. Minha palavra em diversos encontros internacionais africanos (Kingston, Jamaica; Dar-es-Salaam, Tanzânia; Dacar, Senegal, etc.), expondo o corpo inteiro o racismo, antigo e mascarado, imperante no Brasil há quase 500 anos, motivou aquela violência do nosso governo ditatorial (NASCIMENTO, 2002, p. 264).

Reproduzindo documentos oficiais, Nascimento tenta demonstrar a estratégia utilizada pela diplomacia brasileira para impedi-lo de divulgar suas ideias sobre a “democracia racial” do país. Este pensador constrói suas argumentações a partir das várias evidências coletadas, analisa telegramas trocados entre a embaixada em Lagos, o Ministério das Relações Exteriores do Brasil e os membros presentes na delegação oficial brasileira do evento, e uma nota oficial, escrita pelo embaixador brasileiro na Nigéria, Geraldo Hieráclito Lima. Entre os recados, há algumas passagens interessantes a serem destacadas: “caso houvesse intervenção direta de Nascimento, os delegados deveriam estar preparados para responder a altura”; “caso Nascimento distribuísse seu trabalho aos membros do Colóquio e à imprensa, a embaixada deverá publicar nos jornais uma nota oficial que já estava sendo preparada”; “era necessário

pressão juntos aos organizadores para impedir que o trabalho de Nascimento fosse reconhecido em plenário, se baseando no regulamento do evento”. É também importante destacar alguns pontos da nota oficial que seria emitida pelo embaixador brasileiro: “os trabalhos de Nascimento são destituídos de valor acadêmico e reconhecidos como de uma natureza panfletária”; “as contradições de Nascimento são gritantes”; “Nascimento é uma contradição viva”; “Nascimento deixou o Brasil para propagar absurdas teorias”.

A partir do que foi demonstrado fica perceptível a necessidade da diplomacia brasileira de silenciar Abdias do Nascimento nesse evento. Foram usados todos os meios possíveis para calar a voz deste intelectual, porém, Nascimento conseguiu distribuir cópias do texto que fora rejeitado. Com a divulgação desse material, a delegação brasileira se viu em uma “saia justa”, pois se viu pressionada a responder as denúncias de Nascimento. Essa vitória foi de grande importância e relevância para a divulgação e conhecimento da realidade brasileira internacionalmente.

Diante disso, tem-se explícito mais um meio de silenciamento e inferiorização da raça negra:

O genocídio que se pratica contra os negros no Brasil segue vários caminhos: tem aquele da morte direta pela fome, pela doença, ou pela ação da polícia; tem o genocídio através da supressão das línguas africanas, da negação, da história, da cultura e das religiões trazidas pelos africanos escravizados; há o genocídio ideológico fundado na supressão das informações demográficas a serviço de elaborações falsificadas como testemunham o Brasil 66 e a nota oficial de Lagos. A simplificação escamoteadora do Itamarati é mais um serviço à política racial predominante – ou seja, o supremacismo branco (NASCIMENTO, 2002, p. 312).

Conforme exposto, é perceptível a força e resistência nas ações e nos testemunhos de Nascimento, pois mesmo acuado ele conseguiu mostrar a verdadeira face da questão racial no país, e, além disso, também mostrou ao mundo através desse livro todos os meios e planos usados para calá-lo. Com isso, Nascimento nos deixa uma significativa mensagem:

A resistência e a autodefesa do povo afro-brasileiro contra as agressões à sua pessoa física e moral, antes de significar um direito inalienável a ser exercido em toda a sua plenitude, é uma responsabilidade que devemos assumir sob o risco de quaisquer sacrifícios. Mesmo o sacrifício que nos obriga a lidar com matéria destinada ao esgoto no qual se originou. Pois disto se trata neste depoimento: de vermes e dejetos fecais (e oficiais) em atuação transatlântica. De qualquer maneira, não passou de um ledor equívoco do Itamarati supor que o meu silenciamento equivaleria à solução da denúncia racista, tanto no interior do país quanto no exterior. A repressão individual a mim ou a qualquer outro negro ou mulher negra pode retardar, mas não deter, a marcha coletiva atual dos afro-brasileiros rumo à conquista dos seus direitos à liberdade, dignidade, identidade, honra e segurança e bem-estar (NASCIMENTO, 2002, p. 317).

Portanto, o argumento principal das várias obras e atuações de Nascimento ressalta a importância da resistência a qualquer forma de racismo, e de contribuição à história, à memória e visibilidade das tradições africanas e afro-brasileiras.

Ideais pró-africanos nos escritos e nas ações de Nascimento e Freire

Paulo Freire teve sua vida moldada pela busca de uma educação libertária e que provocasse mudanças, ou seja, mudança de uma sociedade de oprimidos para uma sociedade de iguais. Desde os seus primeiros passos, Freire pensava a educação como prática de emancipação e, em consequência, de descolonização. A valorização da cultura e o respeito à diversidade também são aspectos importantes em suas obras e em seus feitos. Freire propõe uma educação que valorize e respeite as diferenças culturais, os saberes e as experiências de

vida dos sujeitos envolvidos nos processos históricos que fazem parte das diversas sociedades existentes. Esses sentimentos de valorização e igualdade foram carregados com ele ao pisar em solo africano:

Faço esta referência para sublinhar o quão importante foi, para mim, pisar pela primeira vez o chão africano e sentir-me nele como quem voltava e não como quem chegava. (...) Daquele momento em diante, as mais mínimas coisas – velhas conhecidas – começaram a falar a mim, de mim. A cor do céu, o verde-azul do amor, os coqueiros, as mangueiras, os cajueiros, o perfume de suas flores, o cheiro da terra; as bananas, entre elas a minha bem amada banana-maçã; o peixe ao leite de coco; os gafanhotos pulando na grama rasteira; o gingar do corpo das gentes andando nas ruas, seu sorriso disponível à vida; os tambores soando no fundo das noites; os corpos bailando e, ao fazê-lo, “desenhando o mundo”, a presença, entre as massas populares, da expressão de sua cultura que os colonizadores não conseguiram matar, por mais que se esforçassem para fazê-lo, tudo isso me tomou todo e me fez perceber que eu era mais africano do que pensava (FREIRE, 1978, p. 13-14).

Freire sentia as semelhanças da cultura brasileira com a cultura africana, e enxergava as várias similaridades existentes, que iam desde a comida até o jeito de andar, conseguindo também perceber um traço bem característico e importante em ambas: a resistência. Determinação esta que foi usada contra os diversos propósitos do colonialismo, como exemplo tem-se a invasão cultural, a cultura do silêncio e a obstaculização da presença democrática da população.

Uma visível estratégia política utilizada pelo colonizador é a de impor a sua linguagem ao colonizado e este, contra a língua estrangeira invasora se defende, falando e mantendo a sua língua, existindo neste processo, uma luta cultural. Os colonizadores afirmavam que a língua dos nativos era usada por selvagens, e por esse motivo deveriam absorver a "língua dos civilizados". Por isso, Freire considera que a linguagem precisa ser considerada um fator importante no debate da identidade cultural. Sabendo disso, a escolha de uma língua que pudesse vir a representar a libertação dos povos africanos seria de grande relevância para a formulação de uma identidade nacional. Segundo Freire, “(...) um povo sela a sua libertação na medida em que ele reconquista a sua palavra” (FREIRE; GUIMARÃES, 2003, p. 29).

Freire também expõe e discute um dos principais objetivos da educação moldada pelos colonizadores: a desafricanização dos povos nativos. Os meios usados para a internalização dessas visões na população africana é o discurso ideológico da superioridade branca e os assuntos abordados nos meios educacionais, que caracterizam a cultura dos colonizadores. Sabendo disso, Freire propõe a descolonização das mentes, e a partir disso proporcionar a transformação do sistema educacional e superação das estruturas de poder eurocêntricas e colonialistas. A reformulação educacional teria os seguintes objetivos:

Neste sentido, a reformulação dos programas de Geografia, de História e de língua portuguesa, ao lado da substituição dos textos de leitura, carregados de ideologia colonialista, era um imperativo. Fazia-se necessário que os estudantes guineenses estudassem, prioritariamente, sua geografia e é não a de Portugal, que estudassem seus braços de mar, seu clima e não o Rio Tejo. Era preciso que os estudantes guineenses estudassem, prioritariamente, a sua história, a história da resistência de seu povo ao invasor, a da luta por sua libertação que lhe devolveu o direito de fazer sua história, e não a história dos reis de Portugal e das intrigas da Corte (FREIRE, 1978, p. 25).

A negação da história e cultura africanas foi desenvolvida pelos colonizadores com o objetivo de impor apenas a história dos brancos, consolidando a visão de que a África não possui história e cultura. Com isso, percebemos que o conhecimento primordial para a população africana é o que traz à tona a história de sua terra, de sua gente. Conhecer a sua

própria história e reconhecer a importância da mesma é um dos caminhos mais profícuos para a consolidação da africanização da população.

Assim sendo, nota-se a preocupação que Paulo Freire possuía em relação à valorização da história e cultura africanas. Ele desenvolveu maneiras e métodos de fazer com que a população conseguisse se reaproximar e reaprender novamente a sua maneira de viver, a sua língua, a sua cultura e história, que foram tiradas bruscamente pelos colonizadores. Ao incorporar novamente as várias características que fazem parte da vivência de seu país, o homem africano reestabelecerá a ligação que possui com as suas raízes, e tem-se a volta de uma África livre dos estigmas da colonização.

Abdias do Nascimento teve a sua trajetória marcada pela participação nas lutas e projetos voltados para a população afro-brasileira, o seu caminho foi marcado pela resistência e pela denúncia dos vários problemas que o nosso país possui, sendo o racismo um dos maiores obstáculos encontrados em nosso meio. Este intelectual usou de suas obras para a demonstração e a denúncia dos vários problemas e aparências que o nosso país quer esconder. Escreveu verdades amargas que até os dias atuais têm um peso relevante na nossa vivência, verdades estas que colocam à tona os reais problemas do negro neste espaço e buscam estabelecer novas formas de percepção e análise da realidade social em que estão inseridos. Sabendo disso, a obra *O genocídio do negro brasileiro* mostra-nos o outro lado da história brasileira, face esta que foi omitida e encoberta pela ideologia da democracia racial que propagou a convivência harmônica entre brancos e negros, igualdade de oportunidades sem interferências raciais ou étnicas. Esta obra traz à tona a necessidade de superação da invisibilidade e do silenciamento dos afrodescendentes. Os debates e os relatos deste livro desmontam as ideologias do senso comum ao colocar em xeque a supremacia cultural ocidental que desprezou e “demonizou” outras culturas.

O branqueamento da raça africana é um ponto importante neste livro, o autor deixa claro que o negro era visto como problema para a evolução e melhoramento do país e por isso a cor negra deveria ser erradicada. Os setores dominantes do país, entre o final do século XIX e começo do século XX, almejavam uma sociedade mais branca, voltada para os preceitos europeus, e por isso a raça negra era vista como empecilho para o alcance desses objetivos. Sabendo disso, a discussão em torno da mestiçagem foi de grande relevância para esse momento histórico, a mestiçagem ora foi muito criticada e ora foi tida como caminho de solução para o problema da raça negra. A mestiçagem como solução tinha o objetivo de criação de uma sociedade unirracial e unicultural, pois haveria a construção de uma sociedade a partir do modelo hegemônico racial e cultural branco, causando o genocídio e o etnocídio de todas as diferentes culturas e raças para a criação de uma nova raça e uma nova civilização.

Os meios usados para o branqueamento são muitos:

Além dos órgãos de poder- o governo, as leis, o capital, as forças armadas, a polícia- as classes dominantes brancas têm a sua disposição poderosos implementos de controle social e cultural: o sistema educativo, a várias formas de comunicação das massas- a imprensa, o rádio, a televisão- a produção literária. Todos esses instrumentos estão a serviço dos interesses das classes no poder e são usados para destruir o negro como pessoa e como criador e condutor de uma cultura própria. (...) Tanto os obstáculos teóricos quanto os práticos estão têm impedido a afirmação dos descendentes africanos como íntegros, válidos, auto-identificados elementos constitutivos e construtores da vida cultural e social brasileira (NASCIMENTO, 2002, p. 142).

Sabendo dos problemas vivenciados diariamente pelos afrodescendentes no Brasil, Nascimento formulou um projeto que tinha como objetivo a busca pelo conhecimento e reconhecimento da história e cultura negro-africanas, que ficou conhecido como o Teatro Experimental do Negro, fundado em 1944. O TEN foi pensado e criado por conta de um contexto que ainda discriminava e marginalizava o negro:

O tratamento dramático do descendente africano- estereotipado e Brochado de preto- não constituiu um fenômeno isolado, restrito ao teatro. Muito pelo contrário, trata-se de apenas um fator entre as facetas refletidas pelo contexto geral da sociedade brasileira dominante, da qual o afro-brasileiro não participava e não participa com igualdade de condições e de oportunidades em relação aos demais grupos de diferentes origens étnicas ou raciais. Se o mundo do teatro espelha o mundo de modo geral, o monopólio branco dos palcos brasileiros não é exceção. Ele reflete o monopólio da terra brasileira, dos meios de produção, da direção política e econômica, formação cultural (educação, imprensa, comunicação de massa) tudo tão zelosamente seguro nas mãos de classes dirigentes de origem branco-europeia (NASCIMENTO, 2002, p. 223).

Dentro desse objetivo, o TEN propunha-se a combater o racismo e propôs novos caminhos para a população afro-brasileira:

O TEN atuou sem descanso como um fermento provocativo, uma aventura da experimentação criativa, propondo caminhos inéditos ao futuro do negro, ao desenvolvimento da cultura brasileira. Para atingir esses objetivos, o TEN se desdobrava em várias frentes: tanto denunciava as formas de racismo sutis e ostensivas, como resistia à opressão cultural da branquidão; procurou instalar mecanismos de apoio psicológico para que o negro pudesse dar um salto qualitativo para além do complexo de inferioridade a que o submetia o complexo da superioridade que o condicionava. Foi assim que o TEN instaurou o processo dessa revisão de conceitos e atitudes visando à liberação espiritual e social da comunidade afro-brasileira (NASCIMENTO, 2002, p. 189).

Portanto, o TEN tinha o objetivo de resgatar os valores da pessoa humana e da cultura negro-africana, degradados e renegados por uma sociedade que acredita e propaga a inferioridade da raça negra. Através da educação, da cultura e da arte é consolidada a valorização social do Negro no país. O TEN visava a estabelecer o teatro como um fórum de ideias, debates e propostas que visavam a quebra das estruturas de dominação, opressão e exploração raciais implícitas na sociedade brasileira dominante, nos vários campos de atuação, seja na cultura, economia, educação, política, meios de comunicação, e assim por diante. Assim sendo, o teatro ajudaria a construir um Brasil melhor, justo e democrático, onde todas as raças e cultura fossem respeitadas em suas diferenças, mas iguais em direitos e oportunidades.

Em ambas as experiências desses intelectuais têm-se a visualização do interesse dos dois em auxiliar a população afro-brasileira e africana a se encontrarem e reencontrarem com as suas raízes históricas, com a sua cultura. Ao reconhecerem os problemas causados pelo colonialismo, pela solidificação da cultura branca como sendo a dominante, pelo menosprezo à história negro-africana, eles usaram de vários meios para fazer com que as trajetórias e as lutas africanas não sejam ignoradas e muito menos esquecidas. Há algumas diferenciações na maneira como aplicaram esses projetos, por exemplo, as mudanças que Freire propôs foram usadas diretamente no continente africano, e esse contexto estava envolto na questão da reconstrução nacional e consolidação da identidade africana, já as de Nascimento foram usadas no Brasil, e nessa conjuntura havia a preocupação de inserção e valorização do negro na sociedade brasileira, e cada uma dessas experiências tem as suas características e perspectivas, mas também há uma grande semelhança entre uma e outra: a urgência em evidenciar e manifestar a importância que a história e memória africana possuem.

Cultura histórica e pensamento antirracista em Nascimento e Freire

Com base nos escritos e práticas de Paulo Freire e Abdias do Nascimento podemos notar um significativo discurso histórico acerca das décadas em que estão inseridos, anos estes em que as questões do colonialismo e racismo estavam em foco. A partir da produção histórica

desses dois intelectuais é possível visualizar o contexto de ambas as realidades vivenciadas por eles, de um lado temos Paulo Freire demonstrando os obstáculos e os meios encontrados para solucionar os vários problemas de países recém-descolonizados, colocando a educação como um importante caminho para essas resoluções. Do outro lado, temos Abdias do Nascimento mostrando o contexto vivenciado pelo negro no Brasil, ou seja, um ambiente em que o racismo sempre está presente, e por isso a resistência e a força são cruciais para o alcance de uma sociedade igual para todos. Ao vivenciarem essas realidades eles produzem história e participam da história, e colocam as suas opiniões e planos como caminhos para solucionar questões importantes para o alcance da liberdade em seus diversos aspectos.

Em Paulo Freire, a discussão sobre o colonialismo está presente em suas obras pela crítica ao processo opressor da colonização. Segundo Freire, a presença predatória do colonizador destruiu a história e a cultura dos povos invadidos, e também trouxe a opressão e a exploração da classe dominante em detrimento das classes menos favorecidas. As experiências que obteve com as visitas e formulações de projetos para países africanos fizeram com que Freire conseguisse adentrar na situação e no contexto vivenciado pela população desses países. Dessa forma, Freire identifica as formas de exploração e poder que atuam em um processo mascarado por meio de ideologias que mantêm a alienação, o desconhecimento e a mistificação desempenhados de maneira intencional sobre o oprimido. A ideologia colonialista possuía os seguintes objetivos:

Reproduzindo, como não podia deixar de ser, a ideologia colonialista, procurava incutir nas crianças e nos jovens o perfil que deles fazia aquela ideologia. O de seres inferiores, incapazes, cuja única salvação estaria em tornar-se “brancos” ou “pretos de alma branca”. (...) A história dos colonizados “começava” com a chegada dos colonizadores, com sua presença “civilizatória”; a cultura dos colonizados, expressão de sua forma bárbara de compreender o mundo. Cultura, só a dos colonizadores. A música dos colonizados, seu ritmo, sua dança, seus bailes, a ligeireza de movimentos de seu corpo, sua criatividade em geral, nada disto tinha valor. Tudo isto, quase sempre, tinha de ser reprimido e, em seu lugar, imposto o gosto da Metrópole, no fundo, o gosto das classes dominantes metropolitanas (FREIRE, 1978, p. 20).

Muitos são os meios usados pelo dominador para solidificar a opressão. Segundo Freire, vários desses caminhos estão envoltos na teoria da ação antidialógica, que é baseada na necessidade de conquista e na ação dos dominadores, presente em seu livro *Pedagogia do Oprimido*:

O primeiro caráter que nos parece poder ser surpreendido na ação antidialógica é a necessidade da conquista. O antidialógico, dominador, nas suas relações com o seu contrário, o que pretende é conquistá-lo, cada vez mais, através de mil formas. Das mais duras às mais sutis. Das mais repressivas às mais adocicadas, como o paternalismo. Todo ato de conquista implica num sujeito que conquista e num objeto conquistado. (...) O antidialógico se impõe ao opressor, na situação objetiva de opressão, para, pela conquista, oprimir mais, não só economicamente, mas culturalmente, roubando ao oprimido conquistado sua palavra também, sua expressividade, sua cultura (FREIRE, 1987, p. 101).

Além da conveniência da conquista, o dominador também faz uso do dividir, para manter a opressão, da manipulação e da invasão cultural:

Na medida em que as minorias, submetendo as majorias a seu domínio, as oprimem, dividi-las e mantê-las divididas são condição indispensável à continuidade de seu poder. Não se podem dar ao luxo de consentir na unificação das massas populares, que significaria, indiscutivelmente, uma séria ameaça à sua hegemonia. (...) Outra característica da teoria da ação antidialógica é a manipulação das massas oprimidas. Através da manipulação, as elites dominadoras vão tentando conformar as massas populares a seus objetivos. E, quanto mais

imaturas, politicamente, estejam elas (rurais ou urbanas) tanto mais facilmente se deixam manipular pelas elites dominadoras que não podem querer que se esgote seu poder. (...) Finalmente, surpreendemos na teoria da ação antidialógica, uma outra característica fundamental, – a invasão cultural que, como as duas anteriores, serve à conquista. Desrespeitando as potencialidades do ser a que condiciona, a invasão cultural é a penetração que fazem os invasores no contexto cultural dos invadidos, impondo a estes sua visão do mundo, enquanto lhes freiam a criatividade, ao inibirem sua expansão. Neste sentido, a invasão cultural, indiscutivelmente alienante, realizada maciamente ou não, é sempre uma violência ao ser da cultura invadida, que perde sua originalidade ou se vê ameaçado de perdê-la (FREIRE, 1987, p. 101- 113).

Freire abomina qualquer tipo de discriminação, racismo e desigualdade. Deixa sempre explícito sua indignação com atitudes que inferiorizam o outro e salienta que qualquer discriminação é imoral e lutar contra ela é um dever. É inaceitável qualquer prática preconceituosa e/ou discriminatória, pois isto fere princípios básicos preconizados por Paulo Freire, como: a fé nos seres humanos, a luta pela igualdade, a humildade, a ética, a autonomia e o bom senso. A educação, partindo da realidade do educando, admite a não superioridade de determinada cultura em relação a outra. Portanto, a presença da diversidade cultural deve ser respeitada e debatida.

Sabendo dos objetivos da ideologia colonialista, a educação é um importante caminho para a descolonização das mentes, e por isso o educador precisa desenvolver uma prática educativa que funcione como uma contraideologia, ou seja, a partir do momento que se identifica os meios de opressão a solução é trabalhar com o seu oposto. Então, se o opressor aliena, mistifica, preza pelo desconhecimento, pela cultura do silêncio, o educador radical estabelecerá uma relação dialógica com o educando, trabalhará com a consciência crítica e a conscientização, a igualdade e a confiança no convívio escolar, entre outros, e com isso teremos as bases que sustentarão a transformação social.

Abdias do Nascimento também tem opiniões próprias sobre o colonialismo e o racismo. Nas suas várias obras, Nascimento desmascara importantes pontos sobre o processo colonizador, e também demonstra como cada um desses pontos inseriu-se na vida da população negra no seu livro *O genocídio do negro brasileiro*. Um dos mais importantes pontos abordados pelo autor é uma questão abordada por diversos intelectuais: a ideia de que a escravidão no Brasil foi mais humanitária, benevolente, e o negro foi visto como dócil e obediente, e por conta disso foi possível o desenvolvimento de um convívio harmônico entre o colonizador e o colonizado. Há nitidamente a tentativa de mascarar a ideologia imperialista e distorcer o passado africano, e também podemos enxergar a minimização da culpa do opressor e a justificação do sistema escravocrata. Mas, sabe-se que a realidade da colonização e da escravidão foi outra:

Essa rabulice colonizadora pretendia imprimir o selo de legalidade, benevolência e generosidade civilizadora à sua atuação no território africano. Porém, todas essas e outras dissimulações oficiais não conseguiram encobrir a realidade, que consistia no saque de terras e povos, e na repressão e negação de suas culturas – ambos sustentados e realizados, não pelo artifício jurídico, mas sim pela força militar imperialista (NASCIMENTO, 2002, p. 89-90).

Nascimento também discute sobre a perseguição da cultura africana no Brasil. Inicialmente, ele deixa nítida a visão que se propagava até então, visão esta que trouxe a imagem de um país que ajudou a cultura afro-brasileira a resistir e a continuar “viva” em nosso meio. Contudo, a realidade histórica é bem diferente. Foram utilizados diversos meios pela sociedade dominante para acabar com a cultura e a história negro-africana:

Entre os instrumentos usados pelo poder escravizador estava a Igreja Católica que,

absolutamente, não é responsável pela persistência das religiões de origem africana (...). Essa Igreja possuía escravos com fins lucrativos e perseguia e atacava as crenças religiosas africanas durante séculos e até os dias atuais (NASCIMENTO, 2002, p. 151-152).

Por conta das privações e negações a que estavam submetidos os afro-brasileiros, muitas foram as formas de resistência utilizadas para fazer com que as suas culturas fossem preservadas. Porém, nem todos os africanos conseguiram mantê-las vivas, pois eram vítimas permanentes da violência, suas instituições culturais se desintegraram no estado de choque a que foram submetidas (NASCIMENTO, 2002, p. 153). Apesar das limitações impostas pela sociedade dominante às raízes e culturas africanas, muitas das suas experiências e saberes extrapolaram as “fronteiras”. Como exemplo temos as suas obras artísticas: talhas, esculturas, entre outros. Contudo, essas criações passaram a ser vistas como sendo inferiores às demais, e por isso são menosprezadas regularmente:

Aos olhos da cultura dominante, os produtos da criatividade religiosa afro-brasileira e dos africanos de modo geral não passavam de curiosidade etnográfica- destituído de significação artística ou ritual. (...) Por sua vez, no sentido de “compreender” o trabalho criativo do africano ou afro-brasileiro, os críticos formados sobre os critérios estranhos da sociedade dominante branca dominante necessitam preliminarmente esvaziá-los de seu valor intrínseco, conseguindo perceber neles somente aquelas características recomendadas pelo etnocentrismo original que os inspira e guia na classificação do que seria “primitivo”, “cru”, “tosco” ou “arcaico”. Emerso de um contexto espiritual, social e religioso e de uma herança formal específica que se conjugam para compor uma perspectiva senão oposta, pelo menos radicalmente diferindo daquela de essência ocidental ou ocidentalizada, o produto artístico negro, por tudo isso, tem sido marginalizado, banalizado ou recebido uma forma de “valorização” que mais se confunde com o desprezo e o desdém (NASCIMENTO, 2002, p. 172).

Nascimento também coloca a discriminação como um dos pontos centrais de suas obras, pelo fato das feridas da discriminação ainda estarem “abertas” na realidade social do nosso país: Se os negros vivem nas favelas porque não possuem meios para alugar ou comprar residência nas áreas habitáveis, por sua vez a falta de dinheiro resulta da discriminação no emprego. Se a falta de emprego é por causa de carência de preparo técnico e de instrução adequada, a falta desta aptidão se deve à ausência de recurso financeiro. Nesta teia, o afro-brasileiro se vê tolhido de todos os lados, prisioneiro de um círculo vicioso de discriminação – no emprego, na escola – e trancadas as oportunidades que lhe permitiram melhorar suas condições de vida, sua moradia, inclusive (NASCIMENTO, 2002, p. 131).

Diante do que foi exposto, percebe-se a importância das denúncias feitas por Nascimento, declarações estas que mostram a urgência para repensar a história e a maneira de lidar com as questões africanas. As alegações também deixam nítidas a necessidade de lutar contra a discriminação racial no Brasil e dar maior visibilidade ao negro numa sociedade que ainda convive com as marcas do racismo. Ao repensar e refletir sobre a história negro- africana, a população proporcionará a existência de uma sociedade em que a convivência e o respeito pela diversidade sejam realmente colocados em prática. A partir do desenvolvimento de atitudes de tolerância e respeito à diversidade, teremos a solidificação do direito à igualdade de oportunidades e do direito à participação na comunidade, e com isso serão constituídos pilares fundamentais para a existência de qualquer sociedade.

Conclusões

O estudo do colonialismo e do racismo desvenda a realidade da opressão e da violência,

e faz com que se tenha consciência dos meios usados para a criação de valores, concepções, atitudes preconceituosas e preceitos que favorecessem apenas às classes dominadoras da sociedade. Paulo Freire e Abdias do Nascimento identificam os meios de opressão, as ideologias, a falsa generosidade do dominador, a valorização do silêncio, do desconhecimento e da alienação do oprimido como formas de manutenção dos privilégios dos detentores do poder. E mais do que isto, eles sugerem maneiras e projetos para a população negra libertar-se da opressão e do silêncio impostos pela sociedade dominante.

Com base no que foi demonstrado, é evidente a relevância que tanto Paulo Freire quanto Abdias do Nascimento possuem para o contexto adotado na pesquisa. Além de discutirem importantes pontos acerca das questões raciais, eles também ajudaram no combate ao racismo e ao colonialismo. A partir das narrativas e experiências desses dois intelectuais temos um novo olhar sobre a história e, conseqüentemente, a reafirmação da importância dos testemunhos e vozes do protagonismo antirracista. Freire nos demonstra o contexto e a situação da África e dos seus filhos no processo emancipatório, evidenciando os obstáculos e as soluções usadas para afastar a mancha que o colonialismo deixou. E Nascimento nos traz visões e opiniões sobre a realidade do negro no Brasil, explicitando as adversidades e os estigmas que fazem parte do dia-a-dia da população afro-brasileira. Assim sendo, cada um, da sua maneira, demonstra questões de peso relevante para a história: a visualização da situação do negro em ambos os lados do Atlântico e os caminhos usados para a melhoria de vida e valorização da cultura e tradição das populações africanas e afro-brasileiras.

Referências

APPIAH, Anthony Kwane. **Na Casa de Meu Pai: a África na filosofia da cultura**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1997.

BRAUDEL, Fernand. **Gramáticas das Civilizações**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

BASTIDE, Roger. **Estudos Afro-Brasileiros**. São Paulo: Perspectiva, 1973.

CÉSAIRE, Aimé. **Discurso sobre o colonialismo**. Lisboa: Sá de Costa Editora, 1978.

CÉSAIRE, Aimé. **Cahier d'un Retour au Pays Natal/Diário de um Retorno ao País Natal**. Edição bilíngue. São Paulo: Edusp, 2012.

FANON, Frantz. **Pele negra, máscaras brancas**. Salvador: Edufba, 2008.

FANON, Frantz. **Os condenados da terra**. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2005.

FERNANDES, Florestan. **A Integração do Negro na Sociedade de Classes**. São Paulo: FFCL/USP, 1964.

FERNANDES, Florestan. **O Negro no Mundo dos Brancos**. São Paulo: Difel, 1972.

FLORES, Elio Chaves. **A nação amada, a nação fustigada: percursos, racionalidades e variações da história comparada**. João Pessoa: PPGH/DH, 2014.

FREIRE, Paulo. **Cartas à Guiné-Bissau: registros de uma experiência em processo**. 4.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

FREIRE, Paulo; GUIMARÃES, Sérgio. **A África ensinando a gente**: Angola, Guiné-Bissau, São Tomé e Príncipe. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, Moacir et al. **Paulo Freire**: uma biobibliografia. São Paulo; Brasília: Cortez; Instituto Paulo Freire; UNESCO, 1996.

GILROY, Paul. **O Atlântico Negro**: modernidade e dupla consciência. Rio de Janeiro: Editora 34: UCAM, 2001.

HALL, Stuart. **Da Diáspora**: identidades e mediações culturais. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2003.

JAMES, C.L.R. **Os Jacobinos Negros**: Toussaint L'Ouverture e a revolução de São Domingos. São Paulo: Boitempo, 2000.

MEMMI, Albert. **Retrato do colonizado precedido de retrato do colonizador**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007.

MESQUIDA, Peri; PEROZA, Juliano; AKKARI, Abdeljalil. A contribuição de Paulo Freire à educação na África: uma proposta de descolonização da escola. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 35, n. 126, p. 95-110, jan.-mar. 2014.

MOURA, Clóvis. **Sociologia do Negro Brasileiro**. São Paulo: Ática, 1988.

NASCIMENTO, Abdias do. **O Brasil na mira do pan-africanismo**. 2.ed. Salvador: EDUFBA: CEAO, 2002.

PEREIRA, Amilcar Araujo. **O mundo negro**: relações raciais e a constituição do movimento negro contemporâneo no Brasil. Rio de Janeiro: Pallas; FAPERJ, 2013.

PEREIRA, Amilcar Araujo; VITTORIA, Paolo. A luta pela descolonização e as experiências de alfabetização na Guiné-Bissau: Amilcar Cabral e Paulo Freire. **Est. Hist.**, Rio de Janeiro, vol. 25, n. 50, p. 291-311, julh -dez. 2012.

PEREIRA, André Luis. **O pensamento social e político na obra de Abdias do Nascimento**. 105 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Instituto de filosofia e ciências humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

RÛSEN, Jorn. Historiografia comparativa intercultural. In: MALERBA, Jurandir. (Org.). **A história escrita**: teoria e história da historiografia. São Paulo: Contexto, 2006, p. 115-137.

SEMOG, Éle; NASCIMENTO, Abdias. **O griot e as muralhas**. Rio de Janeiro: Pallas, 2006. TRAPP, Petry Rafael. **Movimento negro, “raça” e transnacionalidade**: apontamentos sobre o pensamento antirracista brasileiro. In: *XI Encontro Estadual de História – História, Memória e Patrimônio*. Rio Grande: ANPUH- RS, p. 905-914, 2012. ISSN: 2178-1761.

KODJO, Edem; CHANAIWA, David. Pan-africanismo e Libertação. In: **História geral da África** (VOL. VIII: África desde 1935). São Paulo; Brasília: Cortez; UNESCO/MEC, 2011, p.

897-924.

MARIA RUTH DE SOUSA: A PRÁTICA DOCENTE EM TEMPOS AUTORITÁRIOS (1970-1985)

Luziel Augusto da Silva¹
Maria Elizete Guimarães Carvalho

Resumo

O presente texto tem por objetivo analisar a profissão docente em tempos de Ditadura Civil-Militar (1970 a 1985), tomando como objeto de estudo a prática pedagógica da professora Maria Ruth de Sousa, que nesse período passou por modificações em sua atuação. A partir de leituras e análise do material bibliográfico e biográfico encontrado em acervos, arquivos públicos, bibliotecas e instituições escolares, buscamos compreender a atuação da professora Maria Ruth, bem como, os papéis ocupados por ela nesse contexto, seu percurso formativo, práticas e como se deu a construção de sua identidade. Para nos nortear teoricamente, estudamos alguns autores como: GERMANO (2011), CUNHA e GÓES (1985), NÓVOA (1999, 2007), SOUZA; PASSEGI e ABRAHÃO (2008), entre outros. Os resultados evidenciaram que a trajetória de vida da professora Maria Ruth de Sousa não foi concebida de forma isolada, mas articulada com os contextos histórico, político, social e econômico do período vivenciado pela professora.

Palavras-chave: Maria Ruth. Prática docente. Tempos autoritários.

Apresentação

Este capítulo é resultante da pesquisa desenvolvida na UFPB, cujo o título do Plano de trabalho foi nomeado “*Maria Ruth de Sousa: A prática docente em tempos autoritários (1970-1985)*”, vinculado ao Projeto de Iniciação Científica “*Professora Maria Ruth de Sousa: uma Trajetória Docente em Tempos de Ditadura (1970-1985)*”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Doutora Maria Elizete Guimarães Carvalho no período de vigência do Projeto correspondente a um ano (2015-2016).

A pesquisa pretendeu investigar a profissão docente e a prática professoral a partir de trajetórias de vida e recortes biográficos, buscando desenvolver uma reflexão sobre a vida do professor, seus anseios, suas lutas pela sobrevivência e pelo desempenho da atividade docente, tomando uma vida professoral como referência para este estudo. Assim, as histórias de vida professoral revelam questões que norteiam a profissão docente em determinado tempo e espaço histórico, permitindo a compreensão das dificuldades, condições e práticas pedagógicas desenvolvidas pelos professores em um contexto diferente do presente.

Nesse raciocínio, compreendemos que a profissão passou por modificações e transformações devido a mudanças sociais ocorridas que influenciaram a vida pessoal e profissional dos professores, criando-se desafios ao exercício docente, pela própria indefinição dos papéis que são chamados a desempenhar. O pedagogo português (Nóvoa, 2007) nos aponta em suas reflexões alguns fatores que fragilizam a profissão professoral nesse contexto de mudanças, como é o caso do “excesso das missões da escola, o excesso de pedidos que a

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Professora Maria Ruth de Sousa: uma Trajetória Docente em tempos de Ditadura (1970-1985)/Maria Ruth de Sousa: a Prática Docente em Tempos Autoritários (1970-1985). Estudante de Iniciação Científica: Luziel Augusto da Silva (e-mail: luziel.augusto@hotmail.com; telefone: (83) 98694-4829).

Instituição de Vínculo: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br ; e- mail: cadastrocnpq@propesq.ufpb.br).

Orientadora: Maria Elizete Guimarães Carvalho (e-mail: mecarvalho23@yahoo.com.br, telefone (84) 99984-3176)

sociedade nos faz e, ao mesmo tempo, uma cada vez maior fragilidade no estatuto docente” (p.13). Dessa forma, os professores têm perdido seu lugar social de destaque, a profissão tornou-se mais frágil do que era a alguns anos. Uma das consequências que tornou a docência frágil foram as inexistências de condições de trabalho e desenvolvimento profissional, professores incorporaram a ideia do tecnicismo pedagógico, caindo na retórica da ação docente.

Foi a partir da reflexão sobre o desgaste ocorrido na profissão docente, que foi escolhido a temática para esse estudo, com a atenção para os estudos biográficos de vida de professores, na tentativa de compreender a profissão docente, a sua história, representações e práticas, optando por um período histórico que contribuiu para o desgaste e modificações no fazer docente. Visto que o sujeito biografado representa seu tempo e sua história, também expressa sua existência em narrativas, na relação individual e coletiva, “em diários, memórias, discursos, correspondências, currículos, autobiografias, figurando acontecimentos, ideias, relações, sentimentos, em um processo de biografização que vai além do processo sócio-histórico”. (SILVA; CARVALHO, 2016, p. 2).

Nesse sentido, a história pessoal de uma professora contribui para compreender a profissão e suas práticas em determinado período histórico, fornecendo vestígios de investigação para a problemática da profissão atualmente. Nessa ótica, a biografia como instrumento de pesquisa histórica transforma a vida íntima ou profissional em matéria histórica, permitindo a compreensão de uma época e a configuração da superfície social em que age o indivíduo. (CARVALHO, 2015, p. 3). Diante disso, as práticas sociais e as representações da docência formadas na vida pessoal e profissional do biografado vão fornecer base para compreender a profissão professor em seu tempo e contexto histórico.

Nessa perspectiva, situa-se o estudo investigativo de trajetórias de vidas professorais, em contextos e momentos determinados, na tentativa de compreender a atividade docente, as questões que circundam a profissão, os papéis atribuídos ao professor, a formação de sua identidade, o espaço ocupado pelo professor ao longo de sua vida, norteando-se pela compreensão da crise que se caracterizou na profissão docente nos dias atuais. É nessa conjuntura que a investigação da trajetória da professora Maria Ruth de Sousa em tempos de ditadura civil-militar foi proposta e realizada, refletindo sobre as inter-relações que o sujeito fez nesse contexto histórico, considerando também a docência nos tempos atuais.

Dessa maneira, a pesquisa teve como objetivo geral analisar a profissão docente, tomando como recorte temporal os anos de 1970 a 1985, como contexto histórico de referência, refletindo sobre a prática docente nos anos autoritários, bem como, as funções e papéis ocupados por Maria Ruth de Sousa, as práticas culturais desenvolvidas na sua existência, colocando em discussão aspectos que contribuíram para a transformação, renovação e desvalorização da profissão docente.

Nesta perspectiva, a história de vida professoral nos permitiu captar os diversos modos da vida da professora Maria Ruth. Dessa forma, para orientar a investigação, foram colocados alguns questionamentos: o que significa ser professor? Como é possível escrever uma história de vida evidenciando as relações entre indivíduo e sociedade, entre o indivíduo e seu contexto histórico? Em que sentido trajetórias professorais podem contribuir para a compreensão da profissão docente no momento atual? Como se constituiu a profissão docente no contexto da ditadura civil-militar? Como se processavam as relações pessoais, profissionais e sociais do professor no período de interesse? Os questionamentos que nortearam a pesquisa apontam para o estudo do passado da profissão professor, como alternativa de explicação das questões manifestas no presente, o que demonstra ser imprescindível o intercâmbio de experiências, a interpretação de relações, representações, discursos, fatos e acontecimentos a partir de fontes escritas (bibliográficas, documentais, legais) e iconográficas. Diante dos questionamentos levantados, tornou-se fundamental pesquisar a história professoral de Maria Ruth de Sousa, atentando para os seguintes objetivos: compreender a profissão docente, tomando como

referência o período de 1970 a 1985; identificar pontos de articulação entre presente e passado, que possam contribuir para a compreensão do mal-estar da profissão professor atualmente; analisar a prática pedagógica da professora a partir de sua história de vida (considerando o material biográfico, bibliográfico e iconográfico), em conexão com seu contexto histórico; desenvolver reflexões sobre o exercício e a imagem da docência, produzindo um conhecimento renovado sobre a profissão.

A investigação sobre a história de vida professoral constitui subsídio para compreender/esclarecer questões do presente relacionadas à profissão professor, contribuindo para o conhecimento de práticas educativas e de saberes sobre a profissão docente em contextos e momentos diversificados e em contextos de repressão. A interface entre a vida e a história resultou em conhecimentos relevantes sobre a docência, como subsídios para a sua história, contribuindo para a compreensão dessa profissão na atualidade.

Fundamentação teórica

A preocupação com a profissão docente no momento atual suscitou a necessidade de realizar tal estudo sobre a prática docente e sobre o estatuto de construção da identidade docente do professor. Para isso, optamos pela história de vida professoral em tempos autoritários, utilizando-se da abordagem biográfica por se tratar do enfoque mais utilizado nas pesquisas educacionais que trabalham com histórias de vida professoral atualmente, considerando o trabalho biográfico como uma ação heurística, ação de descobertas e investigação do que se sabe sobre si, para dar sentido à vida, a si mesmo e à própria escrita. (CHAVES, 2008).

A profissão docente tem passado por um processo de descaracterização, o que se tem refletido atualmente tanto no fazer cotidiano dos professores como nos saberes sobre a profissão. Nesse sentido, a opção pela história de vida professoral para a compreensão da profissão professor orienta para a investigação interna e externa da profissão, para a configuração da ação pedagógica do professor, para sua prática, postura no exercício professoral, assim como as relações profissionais, políticas, sociais, afetivas e culturais desenvolvidas ao longo de sua vida.

Pesquisas com histórias de vida no campo educacional evidenciam a pessoa do professor ao ressaltar a relevância da subjetividade como um dos conceitos articuladores dos questionamentos teóricos vigentes e das propostas que realimentam o estudo do método. Com a centralização dos estudos e práticas da formação na pessoa do professor, busca-se abordar a constituição do trabalho docente, levando-se em conta os diferentes aspectos de sua história (pessoal, profissional e organizacional), a partir da tomada de consciência do reconhecimento das fontes e dos dispositivos de construção/apropriação dos saberes da docência em articulação com o fazer cotidiano do/no trabalho pedagógico. (SOUZA, 2008, apud CARVALHO, 2015, p. 6).

Nessa perspectiva, a história de vida da professora Maria Ruth de Sousa, coloca em evidência sua identidade, que se manifesta em suas práticas, em suas posturas e em seus valores professorais, contribuindo para a compreensão dos saberes e fazeres docentes em determinado momento histórico.

[...] uma história de vida permite captar o modo como cada pessoa, permanecendo ela própria, se transforma. [...] põe em evidência o modo como cada pessoa mobiliza os seus conhecimentos, os seus valores, as suas energias, para ir dando forma à sua identidade, num diálogo com os seus contextos (MOITA, 2007, p. 116).

Desse jeito, através de uma história de vida podemos compreender que não é possível reduzir a vida escolar às dimensões racionais, porque uma grande parte dos agentes educativos,

ou seja, professores, diretores e alunos encaram o cotidiano escolar como um valor essencial, assim, rejeitando uma centralização exclusiva nas aprendizagens acadêmicas. Em contradição a estudos realizados em momentos anteriores, podemos fazer a relação entre as dimensões pessoais e profissionais desses agentes escolares. Dessa forma, estudos com foco em vidas de professores fazem-se necessários para percebermos que por trás de uma prática educativa existe uma relação pessoal que influencia diretamente nessa prática, portanto, é necessário reconhecer que a profissão docente é construída de acordo com as relações e os interesses que se processam na sociedade, em determinada época histórica.

Nessa perspectiva, em 1984, é publicado o livro “O professor é uma pessoa” escrito por Ada Abraham, trazendo o professor para o centro das discussões educativas. Logo, os professores tornaram-se objeto de investigação, tratando-se de uma produção heterogênea e de qualidade desigual, porém tendo um mérito indiscutível, recolocar os professores no centro da problemática das investigações educativas. “O professor é a pessoa; e uma parte importante da pessoa é o professor” (Nóvoa, 2007, p. 14). Percebemos, então, que “estamos no meio do processo identitário da profissão docente que, mesmo nos tempos áureos da racionalização e da uniformização, cada professor continuou a produzir no mais íntimo da sua maneira de ser professor”. (NÓVOA, 2007, p. 15). Assim, o processo de construção da identidade do professor perpassa por fases, que são as bases dessa consolidação da identidade docente, a primeira: Adesão – os professores reconhecem e afirmam seus valores e princípios; a segunda: Ação – é necessário fazer as melhores escolhas dos modos de agir, das decisões que vão ser tomadas no espaço educativo que influenciarão no aspecto pessoal e social, como também, vice versa; e a terceira: Autoconsciência – dimensão decisiva da profissão docente, assim, levando o professor a fazer uma reflexão de suas ações educativas.

A identidade não é um dado adquirido, não é uma propriedade, não é um produto, portanto, a identidade é um lugar de lutas e conflitos que se torna um espaço de construção de maneiras de ser e permanecer na profissão. Em consonância com Diamond (1991, apud NÓVOA, 2007), a construção de identidades passa sempre por um processo complexo ao qual cada um se apropria do sentido da sua história pessoal e profissional, pois cada professor tem seu modo próprio de organizar as aulas, de se movimentar na sala, de se dirigir aos alunos, de utilizar os meios pedagógicos, um modo que constitui uma espécie de segunda pele profissional. Então, cada professor tem sua identidade docente, sua prática pedagógica própria do fazer educacional.

Dessa forma, esse processo complexo de construção da identidade docente necessita de tempo para reconfigurar identidades, acomodar inovações e assimilar mudanças. Então, um trabalho que pretende investigar a profissão docente tomando como enfoque a trajetória de vida e os recortes biográficos evidência reflexões sobre a profissão e vida do professor. Portanto, o levantamos de algumas indagações sobre a construção da identidade docente de Maria Ruth de Sousa, foi necessário para refletirmos sobre a importância dos estudos sobre histórias de vida, particularmente, histórias de vida de professores. Pois, a história pessoal de uma professora, representada pela biografia, contribui para pensarmos sobre a profissão em determinado momento histórico, fornecendo sinais para compreensão da crise na profissão docente atualmente.

Enquanto conjunto de representações que o indivíduo constrói da própria vida e de sua história, a biografia tornou-se um componente e um horizonte do campo educativo. A maneira como os indivíduos biografam suas experiências e, em primeiro lugar, a maneira como integram em suas contribuições biográficas o que fazem e o que são na família, na escola, na sua profissão e na formação continuada são parte integrante do processo de aprendizagem e de formação. (DELORY-MOMBERGER, 2008, p. 30 apud CARVALHO, 2015, p. 5).

Desse modo, a opção pela história de vida professoral orienta para a investigação da profissão, para a construção da ação pedagógica do professor, sua postura no exercício professoral, como também as relações profissionais, sociais, afetivas e culturais desenvolvidas ao longo da vida. (CARVALHO, 2015, p. 2-3). Nesse fluxo, estudar e investigar sobre a vida dos professores é trazer fatos e acontecimentos que contribuíram de alguma forma para a construção da profissão docente, bem como, a história da docência e da educação no Brasil.

A Professora Maria Ruth de Sousa, nascida em 22 de janeiro de 1930, na cidade de misericórdia – hoje Itaporanga -, deixou na biografização de sua existência vestígios e rastros investigativos sobre seu fazer docente na segunda metade do século XX. Os aspectos e características da sociedade em que viveu estão presentes em suas práticas sociais e educacionais. É como se ela se auto revelasse nos fazeres do seu cotidiano. Segundo Escolano (1998, apud ESQUISIANI; WERLE, 2010), os espaços escolares, são lugares dotados de significados que transmitem estímulos, valores e conteúdos diversos chamados de currículo oculto. Em contrapartida, impõem suas leis como organizações disciplinadoras, portanto, essas instituições escolares guardam símbolos, ritos e valores que presentificam-se no sujeito a elas condicionado.

Destarte, nos espaços ocupados por Maria Ruth, percebemos que ela deixou seu autorretrato nesses lugares em que atuou, que se apresentam configurados em documentos, imagens, diários cadernos, livros de matrícula, cartas que revelam práticas sociais e educativas de um tempo histórico em modificação. O estudo de sua representação revela projetos de vida de uma mulher para estudar, assumir a profissão docente agir e interagir no mundo social e profissional, lutando para ser dona de seu próprio destino (CARVALHO, 2015, p. 5), desafiando a conjuntura sócio-política-histórica da época em que desenvolveu a docência.

Outro fator importante a ser mencionado neste período é o desgaste da profissão docente, bem como, sua desvalorização que gera um mal-estar. Nesta ótica da desvalorização docente, é possível perceber que tanto a formação de professores como a compreensão de ser docente, sempre foi descaracterizada. O professor que deveria ser valorizado e reconhecido em seu processo de formação e em sua atuação em sala de aula, está perdendo seu espaço e reconhecimento. Diante disso, Nóvoa (1999) traz importantes considerações para a compreensão do mal-estar da profissão docente.

As conseqüências da situação de mal-estar que atinge o professorado estão à vista de todos: desmotivação pessoal e elevados índices de absentismo e de abandono, insatisfação profissional traduzida numa atitude de desinvestimento e de indisposição constante (face ao Ministério, aos colegas, aos alunos, etc.), recurso sistemático a discursos-alibi de desculpabilização e ausência de uma reflexão crítica sobre a ação profissional, etc. (NÓVOA, 1999, p. 22).

Em concordância com o autor, é um conjunto de situações que fazem a desvalorização da profissão docente, causando uma espécie de auto depreciação da profissão que está acompanhada por um sentimento generalizado de desconfiança em relação às competências e à qualidade do seu trabalho, orientado por planos limitados de intelectuais e políticos que dispõem de um importante poder simbólico nas atuais culturas de informação, ou seja, na sociedade da comunicação e informação.

Desse forma, a desvalorização docente tem ocorrido por inúmeros fatores, pois a formação do professor não tem sido um espaço de aprendizagem atrativo para os próprios professores, fato este que se reflete na sociedade em relação à desvalorização e ao desinteresse de jovens em ingressarem nessa profissão, o que aponta para a compreensão de que o trabalho docente é uma constante construção identitária, em razão da articulação que é feita pelo professor entre seus valores, limites e posturas com o sistema de ensino em que está inserido.

Tal articulação muitas vezes gera conflitos diante de sua atuação, em virtude da imagem idealizada do trabalho docente que deseja realizar e a omissão da realidade desse trabalho educativo. Conforme Nóvoa (1999), existe um paradoxo entre a visão idealizada e a realidade concreta do ensino, sendo nesta falha que se encontra o centro da crise da profissão docente.

Em virtude da crise na imagem do professor e na sua identidade, a partir da desvalorização da profissão, ocorre o desgaste em sua imagem, sabendo-se que anteriormente o docente gozava de respeito e de certo prestígio social. Com as mudanças sociais e educacionais, esta imagem foi sendo desconstruída, desvalorizando-se seu trabalho e a própria educação. Conforme Esteve (1999, p. 95), essas questões surgem:

[...] num momento de desencanto, sendo olhadas com grande cepticismo: a sociedade parece que deixou de acreditar na educação como promessa de um futuro melhor; os professores enfrentam a sua profissão com uma atitude de desilusão e de renúncia, que se foi desenvolvendo em paralelo com a degradação da sua imagem social (ESTEVE, 1999, p. 95).

O autor aponta para a realidade do trabalho docente, que entrelaça prática, teorias e políticas educacionais, sendo a partir das mudanças na legislação de ensino que surgem o desencanto e a descrença na educação, gerando no professor a insatisfação com o seu trabalho, causada pela falta de apoio da sociedade, perda do status professor, baixa remuneração e as altas jornadas de trabalho em sala de aula. Desse modo, fatos como esses justificam a crescente desvalorização do professor, pois a falta das condições de trabalho desse profissional, associada a sua formação precarizada, refletem no rendimento escolar dos seus alunos. Embora existam aspectos que desfavoreçam o trabalho docente, o profissional não deve fraquejar e sim lutar, reivindicando por melhores condições de trabalho e sempre consciente da importância do seu trabalho, de sua identidade profissional e do seu comprometimento com a profissão.

Diante disso, podemos concluir que a profissão professor em seu percurso histórico foi caracterizada pela desvalorização, percebendo-se com esta pesquisa que a docência passou por mudanças e transformações, bem como os professores, que muitas vezes ignoravam as problemáticas que acompanhavam a sua prática pedagógica, em virtude de sua paixão pela docência.

Temos então na trajetória docente da professora Maria Ruth de Sousa um exemplo de que é possível superar as dificuldades e fazer acontecer melhorias através da educação. Por outro lado, apesar da melhoria da qualidade das condições de ensino promovida nas instituições onde trabalhava, a partir da superação das dificuldades encontradas, essas mudanças não chegavam para as demais escolas. Porém, é inegável seu esforço como educadora para fomentar tais mudanças em seu espaço de trabalho, sabendo-se que mesmo atuando em outras funções da profissão docente no setor público, ela contribuiu para a qualidade do ensino dentro da sua realidade e contexto escolar.

Metodologia e análise

A reconstrução de trajetórias docentes nos anos de 1970 a 1985, no período da ditadura civil-militar, em específico a prática docente, configura-se como importante investigação para a escrita da história da educação e da docência. Por este motivo se faz necessário refletir e estudar o passado para compreender o presente da profissão professor.

O presente estudo adota o enfoque qualitativo, utilizando-se da abordagem biográfica como recurso metodológico para compreender as histórias de vida professorais e sua trajetória. Assim, a história de vida professoral tornou-se o norteador dessa investigação, pois nela estão englobados os processos de identidade dos professores possibilitando-nos a compreensão da sua trajetória de vida pessoal e profissional, pois é

“impossível separar o eu profissional do eu pessoal” (NÓVOA, 2007, p.17).

Nesse sentido, é que a abordagem biográfica permitiu uma aproximação com a realidade, revelando a vivência pessoal e profissional do investigado em conexão com seu contexto sócio histórico.

Há muitos fatores que influenciam o modo de pensar, de sentir e de atuar dos professores, ao longo do processo de ensino: o que são como pessoas, os seus diferentes contextos biológicos e experienciais, isto é, as suas histórias de vida e os contextos sociais em que crescem, aprendem e ensinam (HOLLY, 2007, p. 82).

Dessa forma, não é apenas uma parte de nós que se torna professor, mas sim a totalidade do sujeito, as diversas dimensões que englobam sua personalidade e os contextos sociais em que está envolvido, pois é preciso ter um equilíbrio pessoal e profissional, em razão de que as duas dimensões coincidem, misturam-se e afetam umas às outras, visto que estando bem na dimensão pessoal a dimensão profissional também estará bem.

Contar a história de vida de Maria Ruth de Sousa não é apenas narrar as experiências de vida da professora, mas, compreendê-la como ser humano psicossocial, que se relacionou e interagiu com seu contexto sócio-histórico, pois “ao olhar para a pessoa em contexto, tanto em relações aos aspectos desenvolvimentistas (psicológicos) e sociológicos [...] começamos a compreender como estas tensões e conflitos se manifestam”. (HOLLY, 2007, p. 83). Dessa forma, a abordagem biográfica nos ajuda a buscar os diversos aspectos da vida do biografado, fazendo assim, emergir os sentidos que cada pessoa encontra nas relações entre as várias dimensões da sua vida.

Nesse sentido, todo o material biográfico encontrado configurou-se como pesquisa-ação-formação, que visa clarear as experiências e as significações que os docentes produzem sobre suas próprias práticas educativas, recordando, a realidade escolar e a atuação dos atores escolares. Tais significações contribuem para a compreensão da história da docência e da educação, e também, para a formação de docentes que se deparam estudando histórias de vida professorais, entrando desta forma em contato com a realidade do exercício professoral, compreendendo as dificuldades em tomar decisões, além de enfrentar angústias e saborear conquistas pessoais. Desse modo, trabalhar com histórias de vida no campo educacional, privilegiando a pesquisa biográfica, valoriza os planos teórico e empírico, reunindo materiais e observações, analisando documentos e materiais que contribuem para a compreensão de processos biográficos e de biografização do sujeito.

As fontes (auto) biográficas, constituídas por diários, autobiografias, biografias, cartas, memórias, entrevistas, narrativas, relatos, cadernos escolares, entre tanta outras, tornaram-se há mais de trinta anos, objetos de investigação dos mais pertinentes em educação. Elas têm permitido criar novos territórios de indagação sobre a aprendizagem nos mais diversos domínios e nas mais distintas modalidades (SOUZA; PASSEGI; ABRAHÃO, 2008, apud CARVALHO, 2015, p. 5).

Em concordância com Sousa; Passegi e Abrahão (2008), as fontes como: diários, cartas, entrevistas e memórias, relatos e cadernos escolares expõem olhares do passado e contribuem para a construção de novas maneiras de ver o passado e o presente, proporcionando ver a história de baixo, de pesquisar vidas e histórias de pessoas frequentemente ignoradas ou que aparentemente não ocuparam/ocupam um lugar de destaque na história oficial, mas que fizeram parte desse processo transformador e que contribuíram para a escrita da história do seu tempo, do seu contexto histórico.

Com essa compreensão, consideramos três enfoques: o profissional, o privado e o político-social, para analisar a trajetória docente da professora Maria Ruth de Sousa. Como também foi analisado os documentos pessoais e fotografias, fazendo articulações sempre com

os estudos bibliográficos sobre a profissão docente e com o contexto histórico em que ela viveu e atuou como professora. Tendo consciência que a história de vida da professora Maria Ruth de Sousa não foi concebida de forma contínua, individual, linear, mas sim de forma descontínua e contraditória, sempre articulada por laços invisíveis, com significados e conexões que foram estabelecidos entre acontecimentos pessoais, profissionais e político-sociais, permitindo a compreensão da época e da superfície social em que viveu e exerceu a docência.

O caminho metodológico do estudo foi marcado pelos procedimentos da pesquisa biográfica, considerando fontes escritas e iconográficas, em um processo de complementação de informações e dados entre as fontes. Nesse percurso, também pesquisamos nos arquivos do projeto PIBIC 2014/2015, História de Vida Professoral da Educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985), principalmente no Relatório Final do projeto, o que contribuiu bastante para o desenvolvimento do estudo. Entretanto, o caminho foi caracterizado, também, por conversas informais² com pessoas que conviveram com a professora, como familiares, amigos, alunos e colegas de trabalho, pessoas que fizeram parte do contexto social e histórico da professora Maria Ruth de Sousa.

Na primeira etapa, foi realizado um levantamento de fontes escritas (bibliográficas) para os estudos teórico-metodológicos, sobre a profissão docente; sobre o contexto histórico brasileiro na segunda metade do século XX, histórias de vida, pesquisas biográficas, em locais como a biblioteca central da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), a biblioteca setorial do CE (Centro de Educação) da mesma universidade e arquivos públicos, bem como consultas pela internet a sites e bibliotecas virtuais. Para fundamentação teórica, que norteia o método biográfico e sobre a profissão professor, foram estudados autores como, Chaves (2008), Saviani (2009), Esquisani e Werle (2010), Cavaco (2007), Nóvoa (1999, 2007), Holly (2007), Moita (2007), Esteve (1999), Candiou (2007), entre outros. Para entender o contexto histórico brasileiro na segunda metade do século XX, foi estudado o livro *O golpe na Educação* de Cunha e Góes (1985) e o livro *Estado Militar e Educação no Brasil (1964-1985)* de Germano (2011), e artigos que discutem sobre o contexto histórico no Brasil antes, durante e depois do governo militar.

Após o estudo das bibliografias, foram realizados fichamentos e discussões em encontros de orientação com a orientadora da pesquisa. Os estudos realizados serviram de embasamento teórico e metodológico para a compreensão da profissão docente, como a identificação das conexões entre o presente e o passado da profissão professor, tomando como ponto de partida o método biográfico, que possibilitou tecer reflexões sobre o exercício e a imagem da docência, no período da ditadura civil-militar, recolocando os professores no centro das discussões e das problemáticas da profissão, fazendo reaparecer os sujeitos frente às estruturas e aos sistemas, a qualidade frente à quantidade, a vida frente ao direito conquistado pelo sujeito (NÓVOA, 2007).

Na segunda etapa, foi realizado o levantamento do material biográfico e iconográfico do sujeito objeto da pesquisa. Esses materiais foram coletados através de visitas realizadas a familiares da professora Maria Ruth de Sousa, e também às instituições públicas que a homenagearam, como o Centro de Referência da Educação Infantil Maria Ruth de Sousa, a Escola Municipal de Ensino Fundamental Economista Celso Monteiro Furtado e a Escola Municipal de Ensino Fundamental General Rodrigo Otávio. Houve visitação às instituições de

² Apesar da pesquisa não ter proposto a metodologia da história oral, não se utilizando do instrumento da entrevista, durante a pesquisa biográfica e iconográfica em arquivos e órgãos públicos, instituições educativas onde a professora trabalhou, aconteceram diversas conversas informais, que foram incorporadas à pesquisa, pois quando as pessoas tomavam conhecimento que a investigação era sobre a trajetória docente da Professora Maria Ruth de Sousa, logo traziam a história de sua vida pessoal e profissional, com o intuito de enriquecer a pesquisa, o que não pode ser evitado.

ensino em que a professora exerceu a docência em João Pessoa, como a Escola Estadual Sesquicentenário, o Grupo Escolar Santo Antônio e a EMGRO; em órgãos públicos como a Secretaria Municipal de Educação e Cultura do município de João Pessoa (SEDEC), Arquivo Setorial do Centro de Ciências Humanas, Letras e Arte (CCHLA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Arquivo Histórico do Estado da Paraíba (FUNESC), Fundação Casa José Américo de Almeida e o Arquivo da Secretaria Estadual de Educação do Estado da Paraíba (SEPB). Vale ressaltar, que as duas escolas mencionadas acima – EMEF Economista Celso Monteiro Furtado e a EMEF General Rodrigo Otávio – foram visitadas por nomearem suas bibliotecas com o nome da professora Maria Ruth de Sousa. Também foram pesquisados os documentos e o arquivo do Projeto PIBIC 2014/2015, no ambiente da professora orientadora.

O levantamento do material biográfico e iconográfico da professora Maria Ruth de Sousa possibilitou o contato com diversas fontes escritas e iconográficas, além da compreensão de sua trajetória de vida e de seu percurso docente, possibilitando conhecer as práticas educativas e os saberes sobre a profissão professor no contexto histórico retratado nesta pesquisa, no caso, o período da ditadura civil-militar.

Nos locais visitados, foram encontrados vários documentos pessoais, fotografias da docente e das instituições onde realizou sua formação escolar, além das instituições que lecionou. A partir dos materiais encontrados, foi possível refletir sobre os motivos que nortearam uma jovem a lutar contra as limitações sociais e educacionais do seu tempo, priorizando a escolha pela docência como profissão, as questões que contribuíram para sua formação e para sua prática docente.

Para coleta de tais dados, foram utilizados alguns equipamentos, como: o caderno de anotações, que era utilizado para fazer observações dos materiais biográficos e iconográficos encontrados, a câmera do celular utilizada para fazer os registros fotográficos das escolas que têm o nome da professora, das escolas em que ela atuou como docente e dos documentos legais encontrados em arquivos e/ou com os familiares.

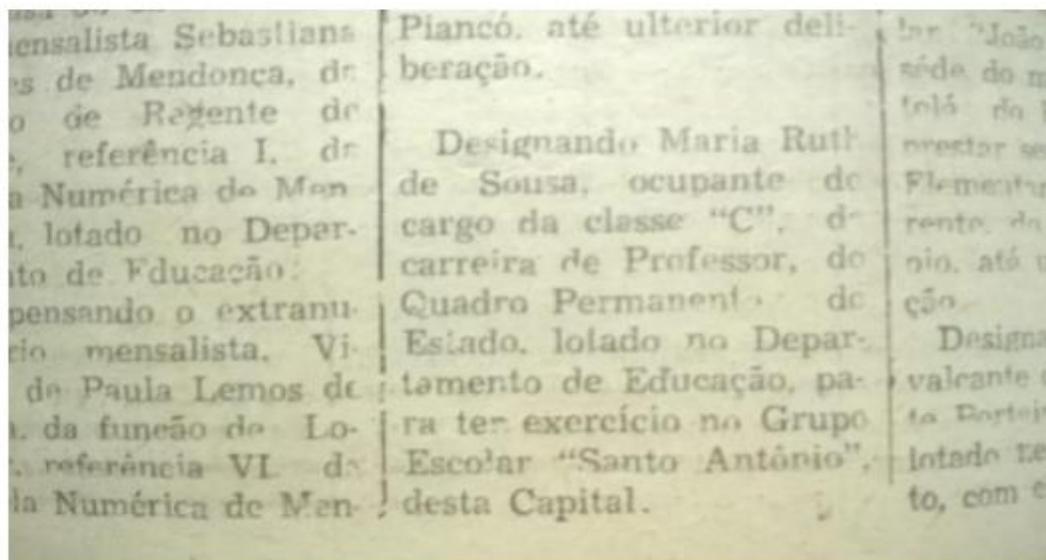
Diante das informações e material encontrados durante a realização da pesquisa, foi possível fazer conexões entre a vida pessoal e a vida profissional, os ideais e as práticas pedagógicas efetivadas no período ditatorial. Entretanto, vale ressaltar, que o caminho percorrido para o alcance de tais resultados não foi uma trajetória fácil, mas bastante árdua, pois encontramos inúmeras barreiras para a coleta dos dados, entre umas das barreiras podemos citar o desinteresse pela pesquisa manifestado pela comunidade escolar e pelos funcionários dos locais que foram visitados, como arquivos públicos, escolas e órgãos públicos. Esse é um fator que se contrapõe ao estímulo do pesquisador, podendo contribuir para o não desenvolvimento da pesquisa.

Os estudos bibliográficos sobre o contexto histórico, a história da docência e sobre a metodologia constituíram norteadores para iniciarmos a pesquisa de campo. Houve visitação aos arquivos e às instituições em que a professora foi homenageada e atuou; nestes locais encontramos documentos referentes às nomeações ao cargo público, fotos da professora Maria Ruth de Sousa e um pouco de sua história de vida. Foi nesses espaços de memória que encontramos pistas de onde encontrar os seus familiares e ex-alunos, que pudessem nos ceder informações e documentos pessoais da docente. O primeiro local visitado foi a Secretaria de Educação e Cultura do município de João Pessoa (SEDEC), com a finalidade de obtermos algumas informações sobre Maria Ruth; logo após, buscamos os arquivos da Secretaria de Educação do Estado da Paraíba (SEEPB) com o intuito de obtermos alguns dados sobre a atuação da professora, mas não obtivemos êxito.

Assim, também visitamos o Arquivo Histórico da Paraíba e a Fundação Casa José Américo de Almeida, em busca de nomeações da professora, consultamos os diários oficiais do Estado das décadas de 60, 70 e 80, do século XX. A partir dessa busca por pistas e vestígios nos locais de pesquisa histórica, encontramos no diário oficial do ano de 1960 sua nomeação

para o cargo de professora, que foi publicado no dia 21 de julho de 1960.

Figura 1 – Nomeação da Professora Maria Ruth de Sousa



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Frente ao dado encontrado, podemos perceber que a professora Maria Ruth era docente do quadro permanente do Departamento de Educação do Estado, ocupando a classe C da carreira de professor. Assim, nos questionamos onde seria a localização da instituição para onde ela foi designada. Então pesquisamos em alguns sites na internet, e através de fotos antigas de João Pessoa e de seus bairros, obtivemos a localização do Grupo Escolar Santo Antônio³.

Figura 2 – Grupo Escolar Santo Antônio



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

³ Uma das primeiras escolas fundadas no bairro de Jaguaribe, situada na Av. Primeiro de Maio, ao lado da Igreja Nossa Senhora do Rosário. O grupo escolar ficava nas dependências da instituição religiosa.

Após visitação aos arquivos históricos da Paraíba, passamos a visitar as instituições em que Maria Ruth atuou como docente. A primeira instituição visitada foi a Escola Municipal de Ensino Fundamental General Rodrigo Otávio. Nessa escola, obtivemos algumas informações sobre as funções que a docente exerceu na instituição, funções essas como: professora da disciplina de educação artística e supervisora escolar, ressaltando que essa foi a última escola em que a docente atuou como educadora, antes do seu falecimento, no ano de 1994. A segunda instituição visitada foi a Escola Sesquicentenário, instituição essa que Maria Ruth atuou como docente na disciplina de educação artística. Porém, não obtivemos nenhuma informação a respeito da docente, alegando o diretor adjunto da Escola sobre essa ausência de documentos, que todo o acervo da instituição se encontrava no Arquivo do Estado da Paraíba. Então fomos ao Arquivo da Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, com o intuito de encontrar diários escolares antigos da professora Maria Ruth de Sousa. Chegando ao arquivo, a funcionária nos informou que era preciso requerer um protocolo no Centro Administrativo do Estado, no prédio da Secretaria de Educação do Estado, que fica localizado no mesmo bairro do arquivo, porém no Centro Administrativo não tivemos êxito em requerer o protocolo. Durante esses primeiros passos percorridos, podemos perceber o desinteresse pelo passado histórico dos professores, ou seja, pela história de vida professoral, e das instituições escolares em que atuaram.

Houve visitação nas instituições que prestaram homenagem à docente. Nessas instituições, obtivemos informações sobre a história de vida de Maria Ruth e conhecemos em que circunstâncias as instituições foram nomeadas e homenagearam a docente. A primeira instituição denominada Centro de Referência em Educação Infantil Maria Ruth de Sousa está localizada na Rua Carteiro Antônio Dias Pacheco, número 19, no bairro João Paulo II. Em conversa informal com a diretora da instituição, ela narrou que “o CREI teve a fundação com o nome creche comunitária da CITEX, que era lá dentro da comunidade da CITEX” (FARIAS, 2015). Havia também na comunidade outra instituição escolar a Escola Municipal Maria Ruth de Sousa, que mais tarde, foi transferida para um prédio no João Paulo II, nessa mudança de endereço a creche da CITEX passa a ter o nome CREI Maria Ruth de Sousa e a escola é nomeada com outro nome. Nessa época, o prefeito da capital construiu um prédio, transferindo a Escola Maria Ruth para esse novo prédio. Porém, a nova escola recebeu outra denominação, causando revolta a comunidade, pois tirou da escola a homenagem à Maria Ruth de Sousa. A partir dessas insatisfações, surgiu a CREI Maria Ruth de Sousa.

Diante do exposto acima, se fez necessário visitar o prédio novo da escola, denominada Escola Municipal Economista Celso Monteiro Furtado, que no antigo prédio próximo à comunidade chamava-se Escola Maria Ruth de Sousa, sendo importante compreender por que essa escola mudou de nome, quais os motivos que levaram a essa modificação. A referida escola é de modelo padrão da rede municipal de ensino de João Pessoa, pois é dotada de uma estrutura física mais favorável à aprendizagem do aluno. É ampla, tem equipamentos tecnológicos e bem estruturada tanto fisicamente como administrativamente. A referida escola foi construída em um terreno que funcionava como “desova de corpos”, era esquisito e funcionava também como um lixão da comunidade, foi neste local que o prefeito da época, o senhor Ricardo Coutinho, entregou a escola nova, com o intuito de ser uma escola integral, ou seja, ela seria uma das escolas participantes do projeto Escola Integral, projeto esse que o aluno passa o dia todo na escola, isto é, em um horário, cursa as disciplinas do currículo comum, no horário oposto cursa as oficinas do projeto Mais Educação. Em conversa com a diretora Joseane Pimentel, ela nos relatou que “foi Valquíria (Irmã de Maria Ruth), que trabalhou na secretaria de educação que pediu ao secretário da época para colocar o nome da escola em homenagem à irmã dela, porque ela foi professora de artes, também do fundamental I” (PIMENTEL, 2015). Ela teceu observações sobre a mudança do nome de Escola Municipal

Maria Ruth para Escola Municipal Economista Celso Monteiro Furtado. Esses dados encontram-se também no Arquivo do Projeto PIBIC 2014/2015:

Assim, quando essa escola foi construída o que nós sabíamos que essa escola seria Maria Ruth e poucos dias antes da inauguração foi que ficamos sabendo que o nome da escola tinha mudado, foi uma confusão, porque a comunidade não gostou. Então com esse rebuliço todo, a secretária achou também uma CREI, que era CREI da CITEX e essa CREI recebeu o nome de Maria Ruth, para Maria Ruth não morrer de novo, então hoje tem a CREI Maria Ruth (PIMENTEL, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 18).

Pudemos perceber que as histórias das instituições se cruzam entre si, mas, a Escola Municipal Economista Celso Monteiro Furtado, não perdeu sua origem, pois nomeou sua biblioteca com o nome da professora Maria Ruth de Sousa, uma tentativa de não deixar esquecer a história da docente que se destacou na história da educação paraibana.

Figura 3 – Biblioteca Maria Ruth de Sousa, na EMEF Economista Celso M. Furtado



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Após ter acesso a estas informações, fomos à procura dos familiares da professora com o propósito de encontrar documentos que nos ajudassem a compreender sua trajetória docente. Porém, o único contato obtido foi da filha de Maria Ruth de Sousa, a enfermeira e atual corretora de imóveis, Cristiane de Sousa, que nos informou sobre o convívio com sua mãe, falou sobre a profissional que Maria Ruth era, informando um pouco da intimidade familiar, enfim, da vida de sua mãe. Para entendermos a vida de Maria Ruth de Sousa, foi importante também voltar à origem do seu processo formativo enquanto pessoa e profissional, pois segundo Nóvoa (2007) o professor é uma pessoa, dessa forma, é impossível separar o eu pessoal do eu profissional.

Para isto, os dados biográficos encontrados nas instituições foram fundamentais para

traçar seu processo formativo que se iniciou no momento do seu nascimento em Misericórdia⁴, em 22 de janeiro de 1930. Nesse momento histórico, o país passava por momentos de radicalização política, época de efervescência ideológica, substancialmente rica na diversidade de projetos políticos distintos para a sociedade brasileira, pois estavam em disputas quatro projetos que objetivavam construir um Brasil Novo. Esses projetos eram representados pelos liberais – defensores de uma nova pedagogia inspirada nas ideias escolanovistas de John Dewey –, católicos – defensores da pedagogia tradicional, integralistas – entidade que surgiu nos anos 1930 – e os aliancistas – entidade constituída por uma boa parte das classes populares. Nesse contexto político, o governo era central na disputa, pois se colocou de forma neutra.

Liberais, católicos, integralistas, governistas e aliancistas formavam o mosaico do debate político e educacional dos anos 1930. Em tese, todos desejavam a construção de um novo País, diferente do Brasil na República Velha, um sistema de governo baseado nas oligarquias que a Revolução de 1930 colocou de lado, pois essa revolução promoveu um desajuste na sociedade política, possibilitando o acesso de setores sociais marginalizados do poder durante a Primeira República.

A República Velha se caracterizou por uma paulatina modernização do país às custas da reorganização capitalista da cafeicultura. Indústria, crescimento urbano, melhoria de transportes, proletarização etc. apareceram subjugados à política do café-com-leite, pela qual os fazendeiros de café de São Paulo se alternavam com os mineiros no comando do país, dirigindo os interesses da importação e exportação do café como se fossem os exclusivos interesses da Nação (GHIRALDELLI, 1994, p.40).

Em concordância com o autor acima, a política antes da Revolução de 1930 era realizada com fundamento na troca de favores, concentrando-se o poder político nas mãos das oligarquias regionais e locais. Reportando ao interior da Paraíba, mais precisamente na cidade de Misericórdia, o coronelismo era forte apesar da Revolução de 1930, que inverteu a situação do Brasil. Aos poucos estas oligarquias foram cedendo lugar aos grupos coligados de tecnocratas, militares e latifundiários industriais, que colocaram Getúlio Vargas no poder.

Na conjuntura sócio-política daquele período, nasce no interior a primeira filha de Valfredo de Sousa e Praxedes Theódulo de Sousa que no total foram seis filhos. Valfredo tinha uma habilidade artística conhecida em toda a região. Ele era um tocador nato, era autodidata, além de tocar os instrumentos ele também consertava os mesmos, fazendo dessa habilidade uma de suas profissões. É nesse contexto familiar que chega ao mundo Maria Ruth de Sousa.

Passando alguns anos de seu nascimento, Maria Ruth iniciou seus estudos no Grupo Escolar Dom Vital⁵, que, posteriormente, modificou a sua denominação, passando a chamar-se Grupo Escolar Simeão Leal. Segundo Saviani (2009), os grupos escolares constituíram um fenômeno tipicamente urbano, já que no meio rural ainda predominaram, por muito tempo, as escolas isoladas. Vale destacar, quando Maria Ruth de Sousa foi estudar no grupo escolar Dom vital – posteriormente Simeão Leal – essa instituição ainda possuía notoriedade na cidade de Misericórdia.

Foi nessa escola que Maria Ruth concluiu o curso Primário, e posteriormente, tornou-se professora, exercendo também a função de diretora. Isso só foi possível por causa de sua formação na Escola Normal, que tinha por finalidade, segundo o Decreto lei n. 8.530, de 2 de janeiro de 1946 (que organizou o ensino normal):

Art. 1º O ensino normal, ramo de ensino do segundo grau, tem as seguintes

⁴ Atual Itaporanga, região do alto sertão do Estado da Paraíba.

⁵ A referida escola foi a primeira instituição escolar pública da cidade, inaugurada em 1937 pelo Decreto 195 do dia 10 de abril, do mesmo ano. O grupo era administrado pelos frades da ordem dos capuchinhos, pertencentes à Arquidiocese de Olinda e teve como sua primeira diretora a Professora Dona Doralice Pedrosa.

finalidades: 1. Prover à formação do pessoal docente necessário às escolas primárias. 2. Habilitar administradores escolares destinados às mesmas escolas. 3. Desenvolver e propagar os conhecimentos e técnicas relativas à educação da infância (BRASIL, 2016).

Após a conclusão do estudo primário, matricula-se na Escola Normal Monte Carmelo Padre Diniz. Nessa instituição, estudava apenas a elite misericordiense. Maria Ruth cursava o curso normal, que pela legislação vigente no ano de 1946, era ministrado em dois ciclos: o primeiro era de quatro anos, que correspondia ao ensino ginásial e o segundo, de três anos, que correspondia ao ensino colegial. Vale ressaltar que o curso normal naquela época, dividia-se em dois ciclos, segundo disciplina o Decreto-lei n. 8.530, de 2 de janeiro de 1946, que organizou o ensino normal:

Art. 2º O ensino normal será ministrado em dois ciclos. O primeiro dará o curso de regentes de ensino primário, em quatro anos, e o segundo, o curso de formação de professores primários, em três anos. Art. 3º Compreenderá, ainda o ensino normal cursos de especialização para professores primários, e cursos de habilitação para administradores escolares do grau primário. Art. 4º Haverá três tipos de estabelecimentos de ensino normal: o curso normal regional, a escola normal e o instituto de educação. § 1º Curso normal regional será o estabelecimento destinado a ministrar tão somente o primeiro ciclo de ensino normal. § 2º Escola normal será o estabelecimento destinado a dar o curso de segundo ciclo desse ensino, e ciclo ginásial do ensino secundário. § 3º Instituto de educação será o estabelecimento que, além dos cursos próprios da escola normal, ministre ensino de especialização do magistério e de habilitação para administradores escolares do grau primário. § 4º Os estabelecimentos de ensino normal não poderão adotar outra denominação senão as indicadas no artigo anterior, na conformidade dos cursos que ministrarem. *Parágrafo único.* É vedado a outros estabelecimentos de ensino o uso de tais denominações, bem como o de nomes que incluam as expressões normal, pedagógico e de educação (BRASIL, 2016).

Por esse fato, a Escola Normal Padre Diniz oferecia o primeiro ciclo do magistério, sendo assim, uma instituição de renome naquela região, sendo nela que Maria Ruth de Sousa formou-se professora em 1949. Nesse período, ela concluiu a formação pedagógica e assumiu sua primeira turma na escola Simeão Leal, mas por divergências políticas, a professora foi transferida para a cidade vizinha.

Figura 4 – Primeira turma de normalistas da Escola Normal Padre Diniz



Fonte: Itaporangapb.blogspot.com.br.

Já formada, a Professora Ruth de Sousa compõe o quadro de funcionários do magistério, exercendo a função de professora e diretora na Escola Simeão Leal, exercendo a docência no interior paraibano de 1950 a 1959.

Figura 5 – Diploma do Curso Normal de Maria Ruth



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Outra experiência docente vivenciada por Maria Ruth foi na Escola Normal Padre Diniz, exercendo a função de professora, assumindo a disciplina de música instrumental, por identificar-se com as artes, devido sua vida familiar e convivência com seu pai que desenvolveu a percepção artística. Esse fato a fez optar, posteriormente, pela formação, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no curso de Educação Artística. De acordo com Carvalho e Mamedio (2015), depois da formação inicial de professora, Maria Ruth trabalhou em duas escolas: “em Itaporanga onde ela nasceu, começou a ensinar cedo, pois antes de entrar no curso normal ela já ensinava, começou aos 17 anos a ensinar, ela dava aula em uma escola pequena do interior, depois de ter se formado e ensinado anos [...] (DANTAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 16). Essa escola a qual Dantas se refere é um grupo escolar que ficava localizado em outro município, que por questões políticas ela teve que lecionar em São José dos Cordeiros. Segundo Dantas (2015, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015), Maria Ruth era uma mulher engajada e atuante politicamente “se envolvia com política, subia no palanque, mas não se candidatava, porque gostava e apoiava o candidato, falava, acompanhava, ai de quem viesse falar alguma coisa, ela não tinha medo de nada, ela era muito forte, decidida, então ela se destacava aonde ela chegasse” (DANTAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 16).

Por ela ser essa mulher decidida e obstinada, percebemos que a professora Maria Ruth de Sousa estava sempre estudando e se aperfeiçoando como docente, refletindo esses esforços em sua prática pedagógica em sala de aula, sempre trazendo coisas inovadoras, apresentando metodologias novas para as aulas, principalmente conteúdos ligados às artes, como menciona Dantas:

Era uma profissional muito organizada, gostava de tudo na linha, ela ia além do que era para estar fazendo em sala de aula, e por ser artes, que envolve muito, então

envolvia tudo, música, dança, teatro, escultura, tudo ela fazia pela parte artística dos alunos delas [...] Ela era assim, muito dedicada, se existisse curso para ela estar fazendo ela ia, o que ela pudesse inventar na escola como teatro, para envolver as crianças, esta parte lúdica, de passar tudo através, ela já tinha; toda criança aprende mais fácil brincando, porque leva você ao interesse, tanto é que tudo que envolvia no colégio de atividades extraclasse ela se envolvia, porque gostava muito dessa parte de artes. (DANTAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 16).

De acordo com o exposto acima, ela trazia estas características de sua formação, tanto pessoal como profissional, que lhe permitia desenvolver sua prática docente de maneira autônoma. Neste período, década de 1950 e início da década de 1960, constituíram-se debates no país sobre a defesa da Escola Pública, fomentando uma campanha sobre a temática, com conferências e congressos, em meio aos movimentos de Educação Popular. Nesse momento, Maria Ruth de Sousa já se encontrava no exercício docente, em Itaporanga, onde trabalhou durante 10 anos, de 1949 à 1959, quando vem para João Pessoa.

No início dos anos 1960, ela veio para João Pessoa, e na capital do Estado, trabalhou como professora no Grupo Escolar Santo Antônio, localizado no bairro de Jaguaribe, anteriormente mencionado, mas sempre exercendo sua prática de forma inovadora e com entusiasmo. Durante o exercício professoral no grupo escolar, ocorreu no Brasil o golpe civil-militar de 1964. Golpe esse que colocou os militares no poder executivo do país.

A partir de então, desencadearam-se várias medidas repressoras à educação, ganhando materialidade através das políticas e legislação educacionais, como a Reforma do 1º e 2º graus, a Reforma Universitária de 1968, e as reformas do curso de formação de professores. Após o movimento Civil-Militar de 1964, os rumos políticos e econômicos do país foram reorganizados na ótica do controle capitalista internacional, aumentando as contradições existentes.

Foi a partir dessas medidas e políticas que a profissão professor teve mais uma modificação, colocando vários desafios para os professores. Diante disso, a professora Maria Ruth de Sousa obteve o aperfeiçoamento de sua prática docente, através dos cursos que foi oportunizada a fazer, como podemos visualizar no quadro abaixo:

Tabela 1 – Cursos de aperfeiçoamento realizados por Maria Ruth de Sousa

| ANO | CURSOS | LOCALIDADE |
|---------------------------|--------------------------------------|---|
| Agosto a Setembro de 1966 | Análise e desajustes psicossociais | FACULDADE NACIONAL DE FILOSOFIA/Instituto de Educação do Rio de Janeiro |
| | Higiene mental | |
| | Sócio-diagnóstico pelo desenho | |
| | Psicologia social | |
| | Educação sexual | |
| 1965 a 1966 | Formação de professores supervisores | CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS EDUCACIONAIS – INEP/RJ |

Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Esses cursos realizados por Maria Ruth foram possíveis pela legislação vigente na época, pois os artigos 20 e 93, da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, dispõem que:

Artigo 20. Na organização do ensino primário e médio, a lei federal ou estadual atenderá: a) À variedade de métodos de ensino e formas de atividade escolar, tendo-se em vista as peculiaridades da região e de grupos sociais; b) Ao estímulo de experiências pedagógicas com o fim de aperfeiçoar os processos educativos. Artigo

93 - Os recursos [...], serão aplicados preferencialmente na manutenção e desenvolvimento do sistema público de ensino de acordo com os planos estabelecidos pelo Conselho Federal e pelos Conselhos Estaduais de Educação, de sorte que se assegurem: 2.A melhoria progressiva do ensino e o aperfeiçoamento dos serviços de educação; §1º São consideradas despensas com o ensino: c) As de aperfeiçoamento de professores, incentivo à pesquisa, e realização de congressos e conferências; (BRASIL, 2016).

Nesse âmbito, a educação também passou por inúmeras mudanças, passando a ser compreendida como fator de desenvolvimento, fundamentada no pressuposto de preparar mão de obra especializada para a indústria brasileira, assumindo papel crucial no cenário posto neste período.

Nessa perspectiva, o Brasil assina um acordo com uma agência americana para colocar a educação brasileira sobre os moldes capitalistas. Com a assinatura do acordo, entram em vigor os convênios entre MEC-USAID. Os acordos MEC-USAID propiciaram à agência americana a fazer uma análise do sistema educacional brasileiro, alegando no estudo realizado problemas educacionais na estrutura geral de ensino do país. Após tal análise, a agência United States Agency for International Development (USAID) deu sentido objetivo e prático a esta estrutura, fundamentando as bases das reformas na política educacional.

Os referidos acordos, assinados entre 1964 e 1968, merecem notoriedade pela sua abrangência, pois, atingiram todo o sistema de ensino, e em todos os seus aspectos, no que diz respeito a níveis de ensino e suas modalidades, funcionamento e controle do trabalho pedagógico. Com isso, começam os protestos contra a intervenção na educação, formando-se a Comissão Meira Matos, que deveria atuar como interventora nos focos da crise estudantil e propor medidas de reforma educacional. (ROMANELLI, 1978). Assim, na ditadura foi preciso o estado militar implementar formações de supervisores para vigiar a prática docente. Foi nesse momento que Maria Ruth torna-se supervisora escolar.

Outra medida da comissão foram as intervenções nas Universidades brasileiras, mexendo nas suas estruturas administrativa e acadêmica, intervindo nas cátedras que são substituídas por departamentos, visando o controle e a ordem social dentro das instituições, que naquele momento eram vistas como democráticas e tinham conhecimento do que se passava no plano político do país. Por essa razão, em 1968, é sancionada a Reforma Universitária; entretanto, o trabalho da comissão confirmou a política educacional estabelecida no período de 1964-1985.

Em consonância com os acordos estabelecidos entre MEC-USAID, Maria Ruth de Sousa torna-se em 1967, Supervisora de ensino do município de Itaporanga, recém formada no Curso de Formação de Professores-Supervisores pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais, que capacitava professores para o exercício da função de supervisor Escolar, já que a perspectiva para a educação nesse momento era industrial-capitalista, fazendo-se necessário formar técnicos em educação, que Saviani (2009) coloca como especialistas.

Ao curso de pedagogia, além da formação de professores para habilitação específica de magistério (HEM), conferiu-se a atribuição de formar os especialistas em Educação, aí compreendidos os diretores de escola, orientadores educacionais, supervisores escolares e inspetores de ensino (SAVIANI, 2009, p. 147).

De acordo com o mencionado pelo autor, os cursos de Pedagogia passam a ter habilitações para formar os técnicos da educação, sendo que, paralelamente ao ordenamento legal, desencadeia-se um amplo movimento pela reformulação dos cursos de Pedagogia e de licenciaturas que tinham o princípio da docência como base da formação docente e da identidade profissional.

Essa fragmentação no curso de Pedagogia e nos cursos de Licenciatura se deu com a

reforma universitária de 1968, que acentuou uma separação entre a formação pedagógica e a formação específica, dando ênfase ao modelo 3+1, o estudante cursava 3 anos de conteúdos específicos e ao término cursava 1 ano de Didática, assim, obtendo o grau de Licenciatura. Porém, no curso de Pedagogia, acentuou-se de forma diferente essa separação, o estudante cursava 2 anos de conteúdos básicos da área e depois 2 anos de conteúdos específicos da habilitação que ele optou, ou seja, o curso de Pedagogia possuía quatro habilitações: Supervisão Escolar, Orientação Educacional, Administração Escolar e Inspeção Escolar.

Todas essas modificações que ocorreram nos cursos de formação de professores estão alicerçadas na tendência da pedagogia tecnicista, que dava ênfase ao “como fazer” sem ser necessário haver uma reflexão sobre as etapas do processo educativo, em específico, pedagógico. Quanto a este fato, Saviani (2009) coloca que a inspiração liberal caracteriza a LDB de 1961, assim como as Reformas de 1968 e de 1971 são caracterizadas pelos ideais liberais e tecnicistas.

Para muitos professores, este momento histórico foi um divisor de águas na carreira profissional, pelo seguinte fato, a função de supervisores escolares tinha uma importância e notoriedade durante o período ditatorial. Assim, a carreira docente da professora Maria Ruth de Sousa chegou ao apogeu com a função de Supervisora Escolar, constituindo-se como um marco em sua trajetória. Mas, ela exerceu essa função até o ano de 1969, quando decidiu percorrer novos caminhos, indo para Brasília. Nessa cidade, Ruth de Sousa presta concurso público para professora, é aprovada e nomeada para exercer a função de professora de crianças especiais. Foi em Brasília que ela conheceu o pai de sua filha Cristiane, relacionamento esse que não deu certo.

Então, ela decide voltar à Paraíba no ano de 1974, “com sua filha nos braços”, como coloca Dantas (2015): “ela não quis casar de novo porque tinha medo, por ter uma filha mulher, medo de ter algum perigo de acontecer alguma coisa, ela era separada, separou do meu pai, eles viveram juntos, não casaram de papel passado não”, portanto, “na época que ela voltou, o pai quis expulsá-la, por ser separada, naquela época” (DANTAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 17). No momento da separação, sua filha estava com 2 anos. Ela então volta para João Pessoa.

Ao chegar na Paraíba, sua família não residia mais em Itaporanga, todos tinham vindo morar em João Pessoa, no bairro dos Ipês. Então, sem emprego e com uma filha pequena para criar, ela decidiu fazer vestibular para o curso de Educação Artística, por se identificar com a disciplina, isso em 1975. Consegue a aprovação no vestibular, e começa a cursar Educação Artística. Vale ressaltar, que Maria Ruth, em Brasília cursou também o 2º Grau. Isto ocorreu devido o princípio da flexibilidade, que Saviani (2009) nos esclarece,

O princípio da não duplicação de meios para fins idênticos com seus corolários tais como a integração (vertical e horizontal), a racionalização-concentração, a intercomplementariedade; o princípio da flexibilidade; da continuidade e terminalidade; do aproveitamento de estudos, etc., bem como medidas como a departamentalização do 2º grau, o detalhamento curricular, e tantas outras indicam uma preocupação com o aprimoramento técnico, com a eficiência e a competitividade (SAVIANI, 2009, p. 20).

O autor nos esclarece sobre a flexibilidade dos níveis e das modalidades de ensino, que possui uma relação de subordinação, além da equivalência de estudo entre eles de acordo com a legislação vigente, assim, estabelecendo um princípio de continuidade e terminalidade.

No ano seguinte, Maria Ruth presta concurso interno para professora da disciplina de Educação Artística, sendo aprovada e nomeada para exercer a docência no Complexo Educacional Sesquicentenário como professora de artes. Depois é transferida para a Escola Municipal Engenheiro Rodrigo Otávio, onde exerce a função de professora de artes e

coordenadora pedagógica, sendo nessa instituição que finaliza sua carreira profissional no ano de 1994. Entretanto, vale observar, que nesse período a disciplina de educação artística torna-se obrigatória no currículo do ensino de 1º e 2º graus, estabelecido pela lei de nº 5. 692, de 11 de agosto de 1971.

Dessa forma, o Ensino de Artes é obrigatório nas escolas de 1º e 2º graus. Com isso, os princípios de não duplicação de meios e fins idênticos, racionalização, intercomplementariedade, flexibilidade, terminalidade e continuidade, além do aproveitamento de estudos, atingem a formação de professores, tendo em vista que, quando ocorrem mudanças na organização do ensino de 1º e 2º grau, também ocorrem mudanças na estrutura da formação de professores. À luz da legislação educacional de então, a formação mínima para exercer o magistério, segundo o artigo 30 da Lei 5.692/71 era:

Art. 30. Exigir-se-á como formação mínima para o exercício do magistério: a) no ensino de 1º grau, da 1ª à 4ª séries, habilitação específica de 2º grau; b) no ensino de 1º grau, da 1ª à 8ª séries, habilitação específica de grau superior, ao nível de graduação, representada por licenciatura de 1º grau obtida em curso de curta duração; c) em todo o ensino de 1º e 2º graus, habilitação específica obtida em curso superior de graduação correspondente a licenciatura plena. (BRASIL, 2016).

De acordo com a lei de 1971, que passou a reger o ensino, o professor para exercer a profissão tinha que ter formação mínima, e no caso do ensino de 1ª a 4ª série, o professor deveria possuir a formação de nível médio (Magistério), mas, também, poderia lecionar na 5ª e 6ª séries, mediante estudos adicionais, quando a formação de nível médio fora realizada em quatro anos. Dessa forma, apesar da existência de diferentes níveis na formação do professorado, a legislação não fazia distinção, para efeitos didáticos e teóricos, entre os professores e os especialistas. Entretanto, é estabelecido um estatuto que estrutura a carreira de magistério de 1º e 2º graus, com acessos graduais e sucessivos. Nesse sentido, podemos compreender que começa a existir um plano de cargos na carreira docente, mediante a formação acadêmica. Assim, Maria Ruth de Sousa chega a mais um nível da carreira docente, professora licenciada do 1º e 2º grau.

Maria Ruth de Sousa marcou a história da docência paraibana por sua prática pedagógica criativa, trabalhando em sala com dinâmicas, materiais recicláveis, teatro, dança, música, poesia, pintura e escultura, graças as suas habilidades com este universo, como menciona Dantas (apud CARVALHO; MAMÉDIO, 2015, p. 17):

[...] ela ia além do que era para ela está fazendo em sala de aula, e por ser artes, que envolve muito, então ela envolvia tudo, música, dança, teatro, escultura, tudo ela fazia pela parte artística dos alunos dela [...] Pois ela sabia bordar, cozinhar e sabia costurar, ela sabia pintar, ela adorava plantar, em casa quando ela era viva a gente tinha cada pé de planta lindo, tinha um pomar e ainda tinha uma horta, ela era uma mulher muito ativa [...] tudo que ela fazia era com amor, eu acho que ela escolheu depois, que ela se viu, se encontrou nas artes, porque tem tudo haver, em tudo, ela comprava as telas, as tintas e pintava um quadro, sabia bordar, tricotar.

Ela era muito valorizada pelos colegas de profissão, ficando conhecida na instituição por ser uma professora inovadora. Depois de toda essa trajetória educacional, percebemos que Maria Ruth de Sousa trabalhou até os últimos dias de sua vida. Depois que ela se aposentou da rede estadual de ensino e da rede municipal, permaneceu trabalhando como auxiliar da coordenação pedagógica da Escola Municipal General Rodrigo Otávio, sendo nessa escola que concluiu sua trajetória docente, em 18 de setembro de 1994, quando sofreu um Acidente Vascular Cerebral – AVC hemorrágico. Foi internada no hospital Santa Isabel, onde veio a

óbito no mesmo ano, após 45 dias de internamento. Como referido durante esse trabalho, Maria Ruth de Sousa foi uma referência para a história da docência e da educação no estado da Paraíba.

Entretanto, de acordo com as conversas informais durante a pesquisa realizada, e tomando o Relatório PIBIC 2014/2015 como referência, Maria Ruth, apesar de situar-se como docente e pessoa nestes espaços e tempos históricos, não sofreu (ou não se deixou abater) com o processo de desvalorização da profissão. Compreendemos, no entanto, que talvez ela não o tenha percebido como desvalorização, sabendo-se que reagia de muitas formas às crises do magistério e às dificuldades no exercício da profissão, porque o processo de desvalorização docente é algo histórico, inerente à profissão desde seu surgimento no Brasil.

Nesse sentido, por mais que ela se identificasse com a docência e com o exercício profissional, em alguns momentos de sua vida vivenciou as dificuldades de ser professor. Assim, a história de vida da professora Maria Ruth de Sousa nos faz refletir sobre a profissão docente em vários contextos históricos e sociais, pois, essa mulher deixou escrito no tempo suas práticas sociais e pedagógicas, que representou sua identidade enquanto professora, supervisora, mulher e mãe.

Conclusões

Durante a realização deste estudo, destacamos a importância da compreensão da profissão docente no período da ditadura Civil-Militar no Brasil, a partir da trajetória de vida de uma professora, proporcionando uma visão dos diversos aspectos do exercício professoral, tendo em vista os fatores que constituem a identidade docente, e assim, o tornar-se professor.

O presente estudo buscou compreender a profissão docente e seus pontos de articulação entre o passado e o presente, partindo da análise da trajetória da professora Maria Ruth de Sousa, articulando a vida pessoal com a vida profissional, fazendo conexões com o contexto histórico em que viveu e desenvolveu a docência. Durante a realização da investigação, percebemos que a configuração do ser professor não ocorre de forma isolada do contexto ou de forma individual com ele mesmo, sendo as leituras de mundo, as vivências e as interpretações que fazemos da realidade que nos permitem construir a identidade profissional.

A professora Maria Ruth construiu sua identidade profissional a partir das leituras do espaço e tempo histórico em que viveu e atuou como professora, entretanto, mesmo nos anos de autoritarismo sua prática era “libertadora” para os alunos, pois segundo Chaves (2008), o imaginário não se resume a um conjunto de imagens que guardamos na memória, mas, as imagens simbólicas são tecidas e unidas nas relações entre elas. Destarte, o imaginário constrói suas histórias e organiza as experiências vivenciadas pelos seres humanos.

Agora, partindo do pressuposto do imaginário, compreendemos que Maria Ruth com sua maneira de fazer aula, levava seus alunos a construir suas próprias histórias e interpretações do mundo através da sensibilidade que envolve as artes. A “libertação” dos aprisionamentos contextuais e da profissão é vencida ou minimizada pela expressão artística, pela emoção e fazeres liberados pela arte.

O contexto histórico e social em que viveu Maria Ruth de Sousa forjou sua história, delineando sua identidade e seu exercício professoral. Percebemos pelo estudo deste contexto articulado à trajetória profissional de Maria Ruth alguns detalhes e vestígios que encontramos atualmente na profissão docente, como: desinteresse pela profissão, abandono do sistema de ensino, carga horária elevada, excesso de funções desempenhadas pelo professor, falta de condições de trabalho, falta de investimento na carreira professoral e os baixos salários.

Esses fatores mencionados, já presentes no passado da profissão, explodem nos dias

atuais, causando o mal-estar na profissão, contribuindo para a desvalorização da profissão professor. Pela história de vida da professora Maria Ruth de Sousa, compreendemos que nos momentos históricos em que se desenvolveu sua formação e atuação docente, as relações eram motivadas por interesses políticos e os cargos públicos, em específico o cargo de professor, eram distribuídos pelas elites dirigentes. Vale destacar, que atualmente, não difere muito deste momento em que Maria Ruth vivenciou a docência. Pois, a formação não era pré-requisito para o exercício professoral, porém, Maria Ruth colocou-se em oposição a essa realidade, buscando melhorar sua prática pedagógica para as funções que exerceu dentro do serviço público.

Para tanto, em concordância com a formação professoral oferecida em seu momento histórico, fez vários cursos para melhorar seu trabalho, pesquisando e aplicando os conhecimentos adquiridos nos cursos que realizou. Todos estes fatos marcaram a trajetória da professora, contribuindo para a construção de sua identidade docente. Identidade esta que é construída na luta e nas tensões profissionais e pessoais. Assim, Maria Ruth constrói uma representação da sua prática, professora criativa e inovadora.

Concluindo, ressaltamos a contribuição da pesquisa bibliográfica e biográfica para a compreensão do fenômeno educativo em diversos contextos e momentos históricos, pois permitiu tecer reflexões acerca do exercício e da imagem da docência. A trajetória docente de Maria Ruth de Sousa não se resumiu à investigação proposta pelo projeto de iniciação científica 2015-2016, mas está sendo abordada em artigos para periódicos, comunicações em seminários, congressos, colóquios e capítulos de livro, entre outras modalidades de eventos científicos e publicações.

Referências

BRASIL. Lei Orgânica do ensino Normal. **Decreto Nº 8.530, de 2 de janeiro de 1946**. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1946. Disponível em: <http://www.camara.leg.br/legin/led/decllei/1940-1946.html> Acesso em 06 de junho de 2016.

_____. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Decreto Nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Brasília: Congresso Nacional, 1961. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L4024.html Acesso em 06 de junho de 2016.

_____. Lei de Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus. **Decreto de Nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Brasília: Congresso Nacional, 1971. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L5692.html. Acesso em 06 de junho de 2016.

CANDIOU, François et al. **Como se faz a história**: historiografia, método e pesquisa. Trad. Giselle Unti. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007, p.95.

CARVALHO, Maria Elizete Guimarães. **Professora Maria Ruth de Sousa**: Uma trajetória docente em tempos de ditadura (1970-1985). UFPB: João Pessoa, 2015.

CARVALHO, Maria Elizete Guimarães; MAMEDIO, Rita de Cássia C. **Relatório final do projeto PIBIC 2014/2015 história de vida professoral da educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985)**/Prática docente de Maria Ruth de Sousa. UFPB, João Pessoa, 2015.

CAVACO, Maria Helena. **Ofício do professor: o tempo e as mudanças**. In: NÓVOA, A. (org.) Profissão professor. Porto, PT: Porto Editora, 1999, p.155 – 1991.

CHAVES, Iduina Mont'sAlverne Braun. Imaginário e mediação biográfica na formação

docente. Figuras antropológicas e simbolismos. In: BARBOSA, Tatyana Mabel Nobre; PASSEGGI, Maria da Conceição. **Coleção pesquisa autobiográfica: narrativas de formação e saberes biográficos**. v.6. Natal: Cortez, 2008. p. 231 – 248.

CUNHA, Luiz Antônio; GÓES, Moacyr de. **O golpe na educação**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 3. Ed., 1985. p. 229.

DANTAS, Cristiane de Sousa. Dados biográficos de Maria Ruth de Sousa. In: CARVALHO, Maria Elizete Guimarães; MAMEDIO, Rita de Cássia C. **Arquivo do projeto PIBIC 2014-2015: História de vida professoral da educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985)/Prática docente de Maria Ruth de Sousa**. UFPB: João Pessoa, 2015.

ESQUISANI, R. S.; WERLE, F. O. C. Ser professora: um estilo de vida pontuado pela formação. **Revista HISTEDBR On-Line**, Campinas, n. 38, p. 104-115, jun. 2010.

ESTEVE, José. Mudanças sociais e mudanças na educação: da educação de elite à educação de massas. In: NÓVOA, António. **Profissão professor**. Lisboa: Porto, 1999, p. 95 – 96.

FARIAS, Maria Constância de Melo. Dados biográficos de Maria Ruth de Sousa. In: CARVALHO, Maria Elizete Guimarães; MAMEDIO, Rita de Cássia C. **Arquivo do projeto PIBIC 2014-2015: História de vida professoral da educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985)/Prática docente de Maria Ruth de Sousa**, UFPB: João Pessoa, 2015.

GERMANO, José Willingon. **Estado Militar e educação no Brasil (1964- 1985)**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011, p.286.

GHIRALDELLI, Paulo. **História da educação**. 2. ed. rev. São Paulo: Cortez, 1994.

HOLLY, Mary Louise. Os professores e os contextos conceituais de ensino. In: NÓVOA, António. **Vidas de professores**. 2. ed. Lisboa: Porto, 2007. p. 82 – 86.

MOITA, M. da Conceição. Enquadramento teórico e metodológico. In: NÓVOA, António. **Vidas de professores**. 2. ed. Lisboa: Porto, 2007, p. 114 – 118.

NÓVOA, António. (Org.). **Vidas de professores**. 2. ed. Lisboa: Porto, 2007.

_____. (Org.) **Profissão professor**. Lisboa: Porto, 1999. p. 22 – 31.

_____. Os professores: um “novo” objeto da investigação educacional? In: _____. (Org.). **Vidas de professores**. 2. ed. Lisboa: Porto, 2007. p. 14 – 17.

_____. Esboço de um modelo de análise da profissão docente. In: _____. (Org.) **Profissão professor**. Lisboa: Porto, 1999. p. 22 – 31.

_____. Histórias de vida: perspectivas metodológicas. In: _____. (Org.). **Vidas de professores**. 2. ed. Lisboa: Porto, 2007.

PIMENTEL, Joseane D. A. Dados biográficos de Maria Ruth de Sousa. In: CARVALHO, Maria Elizete Guimarães; MAMEDIO, Rita de Cássia C. **Arquivo do projeto PIBIC 2014-2015: História de vida professoral da educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985)/Prática docente de Maria Ruth de Sousa**. UFPB, João Pessoa, 2015.

ROMANELLI, Otaíza de O. **História da educação no Brasil**. São Paulo: Vozes, 1978.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**. Campinas, v.14, n.40, 143-155, jan/abr. 2009.

SOUZA, Elizeu C. de; PASSEGI, Maria da C; ABRAHÃO, Maria Helena M. B. (Orgs.). **Pesquisa (auto)biográfica e práticas de formação**. Natal, RN; São Paulo: Paulus, 2008.

MARIA RUTH DE SOUSA: BIOGRAFANDO UMA VIDA PROFESSORAL (1970-1985)

Rossana Farias Queiroz Ferrer¹
Maria Elizete Guimarães Carvalho

Resumo

O texto discute os resultados do plano de trabalho intitulado *Maria Ruth de Sousa: biografando uma vida professoral (1970-1985)*, vinculado ao Projeto de Iniciação Científica “*Professora Maria Ruth de Sousa: uma Trajetória Docente em Tempos de Ditadura (1970-1985)*”, realizado no período de 2015-2016, e que teve por objetivo desvelar a história de vida professoral de Maria Ruth de Sousa, no sentido de refletir sobre o exercício da docência, bem como as práticas professorais, em suas relações com o contexto da ditadura civil-militar no recorte temporal de 1970 a 1985. Utiliza-se da pesquisa biográfica e de caminhos teórico-metodológicos que empregam fontes escritas (bibliográficas e documentais) e iconográficas. Nessa trajetória, foram contemplados os diálogos traçados com os estudos de Germano (2011), Cunha; Goés (1985), Nóvoa (2007, 1999), entre outros. A investigação possibilitou a compreensão da profissão docente, sua atuação em tempos autoritários, favorecendo reflexões acerca do exercício e da imagem da docência.

Palavras-chave: Pesquisa biográfica. História de vida professoral. Profissão docente.

Apresentação

Este trabalho teve por objetivo desvelar a história de vida professoral de Maria Ruth de Sousa, no sentido de refletir sobre o exercício da docência, bem como as práticas professorais, em suas relações com o contexto da ditadura civil-militar no recorte temporal de 1970 a 1985. Para tanto, problematizamos momentos de sua história de vida professoral em articulação com o contexto em que se processava essa trajetória, numa relação entre o privado e o político-social.

Nesse sentido, biografar vidas professorais permite a compreensão de processos interativos entre o fazer pessoal e o fazer profissional da profissão docente considerando o contexto histórico em que a história de vida se desenvolveu possibilitando, desta maneira, alguns questionamentos: O que significa ser professor? Como se constituiu a profissão docente no contexto da ditadura civil-militar? Como é possível escrever uma história de vida evidenciando as relações entre indivíduo e sociedade, entre o indivíduo e seu contexto histórico?

Desta forma, foi desenvolvida a referida pesquisa cujo plano de trabalho foi intitulado *Maria Ruth de Sousa: biografando uma vida professoral (1970-1985)*, vinculado ao Projeto de Iniciação Científica “*Professora Maria Ruth de Sousa: Uma Trajetória Docente em Tempos de Ditadura (1970-1985)*”, realizado no período de 2015-2016. Percebeu-se que ao investigar uma história de vida da professoral nos anos autoritários da ditadura civil-militar, foi possível

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Professora Maria Ruth de Sousa: uma Trajetória Docente em Tempos de Ditadura (1970-1985) /Maria Ruth de Sousa: Biografando uma Vida Professoral (1970-1985).

Estudante de Iniciação Científica: Rossana Farias Queiroz Ferrer (e-mail: rossanafs@hotmail.com; telefone: (83)98818-0968).

Instituição de Vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br; e-mail: cadastrcgpac@propesq.ufpb.br).
Orientadora: Maria Elizete Guimarães Carvalho (e-mail: mecarvalho23@yahoo.com.br; telefone: (84)99984-3176).

compreender a história da docência desse momento histórico, o processo de formação profissional e o desenvolvimento de práticas pedagógicas orientados por uma perspectiva educacional autoritária, controlada e controladora.

Nesse contexto, modifica-se o perfil profissional docente sendo inúmeros os desafios que se colocam para o exercício professoral, tanto no plano teórico, como no prático, na metodologia, na utilização de recursos, contribuindo para o surgimento de novas identidades docentes, viabilizadas pelo discurso educacional e por um conjunto de ideias e representações da docência.

A estruturação da identidade profissional vincula-se com a identidade pessoal, na forma como se vive o presente e, ao mesmo tempo, como se projeta o futuro. Nesse contexto, situam-se proposições investigativas de histórias de vidas professorais, como tentativas de compreender quem é o docente que atua todos os dias em sala de aula, uma vez que partimos do pressuposto de que a origem social do profissional, a formação familiar, a trajetória escolar e acadêmica, experiências vivenciadas em sua trajetória de vida são referências significativas para a compreensão em torno do processo constitutivo da identidade e profissionalidade docente. Sendo assim, o profissional constitui-se como professor pelas relações estabelecidas entre o meio social em que vive e sua história pessoal.

[...] A maneira como cada um de nós ensina está diretamente dependente daquilo que somos como pessoa quando exercemos o ensino [...]. Eis-nos de face à pessoa e ao profissional, ao ser e ao ensinar. Aqui estamos. Nós e a profissão. E as opções que cada um de nós tem de fazer como professor, as quais cruzam com a maneira de ser com a nossa maneira de ensinar e desvendam na nossa maneira de ensinar a nossa maneira de ser. É impossível separar o eu profissional do eu pessoal. (NÓVOA, 2007, p.17).

O processo de formação pode assim considerar a dinâmica em que vai se construindo a identidade de uma pessoa. Só uma história de vida permite captar o modo como cada pessoa, permanecendo ela própria, se transforma. Só uma história de vida põe em evidência como cada pessoa mobiliza os seus conhecimentos, os seus valores para ir dando forma à sua identidade, num diálogo com seus contextos.

Fundamentação teórica

Escrever histórias de vida significa evidenciar o “fazer-se” do personagem focado em um tempo e contexto históricos. Biografar também significa um movimento que não segue uma linearidade e não é unidirecional, mas contextualmente delineado. Dessa forma, é inegável que as histórias de vida têm dado origem a práticas e reflexões extremamente estimulantes, fertilizadas pelo cruzamento de várias disciplinas e pelo recurso a uma grande variedade de enquadramentos conceituais e metodológicos. Assim, a reconstituição de trajetórias docentes nos anos autoritários da ditadura civil-militar configura-se como importante investigação para a história da docência. Pois, considera-se que:

[...] a investigação de trajetórias de vida de agentes educativos possibilita conhecer e questionar dimensões de um passado educacional, compreendendo as contribuições do personagem estudado para o conhecimento histórico, abrindo possibilidades para pensar as relações entre indivíduo e sociedade, o indivíduo e seu tempo. (CARVALHO, 2015, p.1).

Nessa perspectiva, a pesquisa buscou compreender, a partir da história de vida de Maria Ruth de Sousa, como era estruturada a profissão docente em tempos de ditadura civil-militar, nos anos de 1970 a 1985, pela articulação do passado com o presente da profissão. Portanto,

biografar historicamente uma vida professoral resulta em conhecimentos relevantes sobre a docência, visto que os subsídios de uma história de vida contribuem para a compreensão da profissão docente na atualidade.

Segundo Cavaco (1999), para se conhecer melhor o professor como pessoa no centro das relações onde produz e se reproduz sua relação com o mundo e com seu contexto histórico, sua própria história “o seu oculto, os seus mitos e fantasmas”, é preciso um método de pesquisa que possa levar a questionamentos em diversos âmbitos da trajetória de vida. É neste sentido a opção pela abordagem biográfica. Ressaltamos que a pesquisa biográfica foi utilizada em conformidade com o que propõe Candiou (2007), não é abordada como romance de literatura histórica, que buscava enaltecer a figura de um ser (herói), mascarando os fatos reais de sua história. Assim, analisar a história da docência e a interação entre as singularidades da profissão e o contexto histórico em que se desenvolveu, permite compreender as questões que permearam/permeiam a profissão, os papéis atribuídos ao professor, a formação da sua identidade e o espaço ocupado pelo docente ao longo da história.

O início dos anos 1960 foi problemático para as elites brasileiras, pois o país enfrentava uma crise política e econômica de grandes proporções. “A crise econômica manifestou-se da seguinte forma: reduziu-se o índice de instrumentos, diminuiu a entrada de capital externo, caiu a taxa de lucros e agravou-se a inflação” (IANNI, 1977, apud GERMANO, 2011, p. 49). Portanto, como reação a esse quadro de crise de hegemonia do Estado brasileiro, iniciou-se em 31 de março de 1964 a Ditadura civil-militar por meio de um golpe que depôs o presidente João Goulart e teve seu fim com a eleição indireta, via Colégio Eleitoral, de Tancredo Neves e José Sarney, em 1985, para a presidência da República. Fruto de uma coligação civil e militar o golpe configura a ascensão de um novo bloco no poder, que envolve uma articulação entre os conjuntos das classes dominantes, ou seja, a burguesia industrial e financeira (nacional e internacional), o capital mercantil, latifundiários e militares. De acordo com Germano (2011):

O Estado Militar é assim encarado em sua historicidade, enquanto expressão de uma fase do desenvolvimento do capitalismo no Brasil, que ocorre sob égide dos monopólios e que expressa, sobretudo, os interesses dos conglomerados internacionais, de grandes grupos econômicos nacionais e das empresas estatais, formando um bloco cuja direção é recrutada nas Forças Armadas e que conta com o decidido apoio dos setores tecnocráticos. (GERMANO, 2011, p.21).

Utilizando da repressão e força para acabar todo e qualquer movimento que lhe fosse contraditório, o período ditatorial que serviu de palco para o revezamento de cinco generais na Presidência da República, foi caracterizado por atos de tortura e perseguição, assassinatos, homicídios, Atos Institucionais promulgados que garantiriam por lei o enfraquecimento do poder Legislativo, centralizando a autoridade e o poder no Executivo. No âmbito educacional, tendo por pano de fundo a Teoria do Capital Humano, a educação passa a servir de instrumento para uma política de mercado cada vez mais emergente, o discurso era “educação e desenvolvimento econômico” e com esse discurso foram desenvolvidas diversas reformas, a saber: no ensino básico a Reforma a LDB pela Lei nº 5.692/71 e no universitário, a Reforma Universitária através da Lei nº 5.540/68. Desse modo, a educação, no início da década de 1970, foi considerada como instrumento para o crescimento industrial, e por isso, investia no ensino profissionalizante.

A política educacional passa a ser pensada como fator de desenvolvimento, pressionada pelo pressuposto de que o ritmo de desenvolvimento econômico que se esperava evidenciaria a necessidade de mão-de-obra especializada, assim como pelo crescimento da demanda social por educação, uma vez que a classe média passa a buscar na hierarquia das empresas a forma de manter ou conquistar ascensão social. Entretanto, o descompasso entre as reais expectativas da sociedade em relação à educação e aos objetivos das políticas educacionais implantadas pelo

governo militar concorreu para o agravamento da crise já existente no sistema educacional. E esta foi, por sua vez, a justificativa para a assinatura de uma série de convênios entre o MEC e seus órgãos e a United States Agency for International Development (USAID), os chamados “Acordos MEC-USAID”. O curso de Formação de Professores – Supervisores, realizado de 1965 a 1966, pela professora Maria Ruth, no Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais, desenvolveu-se no âmbito desses Acordos, capacitando-a para a função de supervisora, manifestando-se já nesse momento, a preocupação com a formação técnica dos educadores.

Desta maneira, a educação nacional recebeu reformulação curricular para formar um trabalhador mais eficiente, aumentando a capacidade de manejar instrumentos e se comportar de uma maneira mais técnica, fato que limitou a possibilidade de formação da consciência de seu papel e importância social, além de intervir na construção de um pensamento crítico. Nesse sentido, é possível perceber que tanto a formação de professores como a compreensão de ser docente foram descaracterizadas, pois a formação tinha por objetivo preparar o professor para ser um transmissor de conhecimento, tornando-o um especialista ou um técnico em Educação. O professor que deveria ser valorizado e reconhecido em seu processo de formação e em sua atuação em sala de aula encontra-se cada vez mais desvalorizado. Diante disso, gera-se o mal-estar docente. Nóvoa (1999) traz importantes considerações a esse respeito:

As conseqüências da situação de mal-estar que atinge o professorado estão à vista de todos: desmotivação pessoal e elevados índices de absentismo e de abandono, insatisfação profissional traduzida numa atitude de desinvestimento e de indisposição constante (face ao Ministério, aos colegas, aos alunos, etc.), recurso sistemático a discursos-alibi de desculpabilização e ausência de uma reflexão crítica sobre a ação profissional, etc. (NÓVOA, 1999, p. 22).

Nessa perspectiva, um de nossos questionamentos durante a pesquisa foi compreender como se delineou o processo da construção da prática docente no período de 1970 a 1985, tendo em vista, que neste contexto histórico a educação atendia aos propósitos veiculados pelo regime civil-militar que se estabeleceu de 1964-1985, em que não havia preocupação com o desenvolvimento crítico e cidadão do sujeito. Para tanto, é preciso entender que o processo identitário do professor passa por três fases: a primeira, Adesão-adesão e reconhecimento de seus princípios e valores; a segunda, Ação - é preciso ter ciência que as decisões tomadas no espaço pedagógico influenciaram nosso estado pessoal e vice-versa; e a terceira, Autoconsciência - processo que o professor faz da sua própria ação. Logo, a identidade não é um dado adquirido, não é uma propriedade, não é um produto. A identidade é um lugar de lutas e de conflitos, é um espaço de construção de maneiras de ser e de estar na profissão. Por isso, é mais adequado falar em processo identitário, realçando a mescla dinâmica que caracteriza a maneira como cada um se sente e se diz ser professor. Assim sendo, a construção da identidade é individual e se apoia ao sentido de sua história pessoal e profissional. É construída através do tempo, tempo para acomodar inovações, refazer identidades e assimilar mudanças.

Partindo dessas compreensões, depreende-se que desvelar a história de vida professoral de Maria Ruth de Sousa pressupõe situá-la no contexto macro de uma conjuntura histórica, que é também política, econômica, cultural, educacional, social. Significa pensar em sua trajetória professoral para além de uma experiência particular e/ou isolada, compreendendo que o ser humano é por sua natureza social e sociável, capaz de interagir, seja reproduzindo ou recriando o espaço que o envolve, e que ora se adequará aceitando e/ou reproduzindo modelos, ora reelaborará as condições dispostas por esse meio que o envolve.

Assim, a história de vida professoral se tornou o condutor da referida pesquisa, pois nela estão contidos conteúdos identitários significativos para a compreensão da trajetória de vida desses atores educacionais e a história da docência. Essa situação pressupõe um debruçar teórico no que se refere ao campo metodológico da abordagem biográfica, verificado no debate

proposto por Nóvoa (1999) ao discutir histórias de vida professorais na perspectiva da abordagem biográfica. Pois, metodologicamente direcionada por essa abordagem, a história de vida de um/a professor/a favorece pensar o ser e o fazer docente, considerando que os “professores são encarados, sucessivamente, como objetos da investigação, como sujeitos da formação e como actores da investigação-formação”. (NÓVOA, 2007, p. 20).

Metodologia e análise

Em face dessas considerações, adotou-se o enfoque qualitativo por meio da abordagem biográfica como recurso metodológico. Foi proposto o estudo de uma história de vida professoral que tomou como análise o período citado não como barreira ou limite a investigação histórica, mas como parâmetro definido da pesquisa ou recorte temporal, tendo em vista que o estudo de uma história de vida deve considerar a articulação entre presente, passado e futuro, entre o tempo e o espaço vivido, bem como, as relações profissionais, sociais, afetivas e culturais desenvolvidas ao longo da vida. Segundo, Passegi; Souza; Abrahão (2008), biografar a vida de um indivíduo é dar forma a suas experiências, construindo uma consciência histórica de si e de sua aprendizagem nos vários aspectos da vida, que no caso do professor, se constitui em uma relação pessoal-profissional, uma vez que ao analisarmos as histórias de vida do outro pretendemos interpretar os padrões de comportamento que influenciam/influenciaram os demais indivíduos e/ou grupos.

Com fundamento nessa explicação, a profissão docente foi analisada/interpretada considerando a articulação entre a história privada da professora Maria Ruth de Sousa e as determinações sócio históricas, em um processo de interação entre vida e história. “A abordagem biográfica neste caso é mais do que uma metodologia coerente com a problemática construída, é via de acesso à sua exploração” (MOITA, 2007, p.30). Portanto, não significa apenas narrar as experiências de vida da professora de forma isolada e particular, mas é necessário ter compreensão de suas relações como ser humano social e de suas interações e ações na sociedade.

A pesquisa biográfica sobre a professora Maria Ruth foi estruturada a partir de três parâmetros: o profissional, o privado e o político social, propondo-se a análise de documentos pessoais, como correspondências, fotografias, diários; e profissionais, como livros de matrícula, diários de classe, anotações, cadernos, apostilas, entre outros, em articulação com o estudo bibliográficos do contexto histórico e da profissão docente. Pretendeu-se realizar a interface, a articulação entre a história de vida professoral e sua época, ultrapassando os limites da narrativa pela interpretação.

Inicialmente, foram realizados os estudos teórico-metodológicos a partir de fontes escritas em locais como: Biblioteca Central da Universidade Federal da Paraíba-UFPB, Biblioteca Setorial do Centro de Educação-CE/UFPB e arquivos públicos. Também foram realizadas consultas pela internet a sites e bibliotecas virtuais. Para embasamento teórico sobre o contexto histórico brasileiro do período ditatorial em que a investigação está inserida, considerando suas influências na educação, estudamos: Saviani (2007), Germano (2011), Cunha; Góes (1985); sobre o processo de formação e profissão docente estudamos: Moita (2007), Nóvoa (1999), Cavaco (1999), Esquisani; Werle (2010), entre outros; no que se refere a biografias e suas contribuições para a História da Educação, refletimos com os estudos de Candiou (2007), Nóvoa (2007), Passegi, Souza e Abrahão (2008), Pinsky (2012). Um material importante para o desenvolvimento da pesquisa foi o arquivo do projeto PIBIC 2014/2015 História de Vida Professoral da Educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985), contendo o Relatório Final, entrevistas, imagens, fotografias, entre outros documentos, que foram consultados no ambiente de estudos da professora orientadora. Dessa forma, os livros e os textos

estudados foram fichados e discutidos em encontros de orientação, nos fornecendo base teórica e metodológica.

Na segunda etapa, ocorreu a pesquisa de campo, em que houve o levantamento do material biográfico e iconográfico, por meio de visitas a instituições públicas, contato e conversas informais com familiares, amigos, alunos, colegas de trabalho que fizeram parte do contexto e da história de vida da professora Maria Ruth de Sousa. Assim, foram feitas visitas a Fundação Casa de José Américo de Almeida, Arquivo Histórico do Estado da Paraíba (FUNESC), Secretaria Municipal de Educação e Cultura da Prefeitura Municipal de João Pessoa (SEDEC), Arquivo Setorial do Centro de Ciências Humanas Letras e Artes (CCHLA/UFPB). Como também, houve visitas nas instituições públicas de ensino como: Escola Municipal General Rodrigo Otávio (EMGRO) situada na avenida Mato Grosso, 988 no Bairro dos Estados; Escola Municipal Economista Celso Monteiro Furtado situada na rua Maria Carneiro dos Santos no bairro Funcionários II. A primeira Escola foi local de atuação da Professora e a segunda possui uma biblioteca com seu nome. Além disso, visitou-se o Centro de Referência Infantil – CREI Maria Ruth de Sousa situada na rua Sindicalista Pedro Ribeiro, 19, no bairro João Paulo II.

Essa etapa permitiu o contato com diversas fontes escritas e iconográficas da professora Maria Ruth de Sousa, possibilitando entender sua trajetória de vida, como também, a sua atuação docente permitindo conhecer práticas educativas e saberes sobre a profissão professor no contexto da ditadura civil-militar por meio de documentos pessoais, fotografias e conversas informais². Por fim, foi efetivada a análise e interpretação dos documentos biográficos obtidos em articulação com as fontes bibliográficas estudadas.

Primeiramente, efetuou-se a visita ao CREI – Maria Ruth de Sousa, tendo por responsável a diretora Maria Constâncio de Melo Farias que em conversa informal explicou que a escolha pelo nome da professora deveu-se ao fato de que a CREI foi fundada com o nome Creche Comunitária da CITEX porque era situada dentro da Comunidade da CITEX e tinha esse nome por causa da indústria de fiação que atualmente chama-se BRATESTEX. E havia a Escola Municipal Maria Ruth de Sousa que funcionava num prédio alugado, mas em 2009, construíram um prédio e já transferiram a escola para esse novo prédio com o nome Escola Municipal Economista Celso Furtado. Porém, a comunidade não gostou de terem tirado o nome Maria Ruth, ao mesmo tempo que também não gostava do nome CITEX, visto que esse nome foi dado como forma da indústria contribuir, ter uma parceria com a escola, o que não ocorreu porque nunca se disponibilizou, gerando, desta maneira, grande insatisfação na comunidade. Assim, o então prefeito da época, Ricardo Coutinho, passou o nome Maria Ruth para a CREI que se tornou CREI-Maria Ruth de Sousa. “[...] juntou as duas coisas: o pessoal insatisfeito com o nome CITEX e porque tinha tirado o nome Maria Ruth. Aí o prefeito Ricardo Coutinho disse que a insatisfação ia acabar e passou isso aqui para o nome CREI-Maria Ruth de Sousa”. (FARIAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 18).

Assim, em agosto de 2009, atendendo os anseios da comunidade escolar para mudar o nome da Instituição de Ensino o então prefeito do município de João Pessoa Ricardo Vieira Coutinho usando das atribuições que lhe foram conferidas pelo art.60, inciso V, e 76, inciso I, letra “e” da lei Orgânica do Município de João Pessoa, de 02 de abril de 2008, decreta:

2 Apesar da pesquisa não ter proposto a metodologia da história oral, não se utilizando do instrumento da entrevista, durante a pesquisa biográfica e iconográfica em arquivos e órgãos públicos, instituições educativas onde a professora trabalhou, aconteceram diversas conversas informais, que foram incorporadas à pesquisa, pois quando as pessoas tomavam conhecimento que a investigação era sobre a trajetória docente da Professora Maria Ruth de Sousa, logo traziam a história de sua vida pessoal e profissional, com o intuito de enriquecer a pesquisa, o que não pode ser evitado.

Art. 1º - Fica denominado Centro de Referência em Educação Infantil Maria Ruth de Sousa o equipamento público de educação infantil localizado na rua: Carteiro Antônio Dias Pacheco, nº 19. Bairro: João Paulo II (JOÃO PESSOA, 2016).

Figura 1 – Fachada da CREI Maria Ruth de Sousa



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Também foi relatado pela diretora² do CREI que quando conheceu um pouco da história de Maria Ruth ficou encantada e emocionada por saber que se tratava de uma sertaneja que saiu de sua cidade em busca de inovar na área de atuação educacional. Dessa forma, decidiu fazer uma homenagem à professora por meio de um hino e da confecção de uma bandeira, pois questionava o fato de times de futebol, escolas de samba terem bandeira e a CREI não tinha. Então, fez um documento e entregou a Secretaria de Educação. Foi assim, segundo ela, que surgiu a ideia de cada CREI ter seu hino e bandeira culminando no projeto e livro Memória e Identidade. “Eu sei que quando terminei de fazer o hino e a bandeira ficou muito bonito. Depois que eu criei e levei o projeto para a Secretaria de Educação ela mandou todas as CREIS criarem a bandeira e o hino só por causa da CREI- Maria Ruth de Sousa” (FARIAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 18).

Diante do exposto, fez-se necessário visitar a Escola Economista Celso Furtado que outrora era chamada de escola Maria Ruth de Sousa e entender o motivo da modificação do nome. A Escola Economista Celso Furtado é uma escola padrão na cidade, pois a mesma é dotada de uma boa estrutura física, sendo bem estruturada. Na verdade, quando a escola foi reconstruída era para apoiar o Projeto Escola Integral, ou seja, projeto em que os alunos passavam o dia inteiro na escola, sendo que em um horário cursavam as disciplinas próprias do currículo, enquanto no outro faziam curso do Projeto Mais Educação. Em conversa informal com a diretora da instituição, Joseane Pimentel, constatou-se que foi a irmã de Maria Ruth, Valquíria de Sousa, que na época trabalhava na Secretaria de Educação (e como Maria Ruth havia falecido), quem pediu ao secretário de educação da época para colocar o nome da escola em homenagem a sua irmã por ela ter sido professora de Artes também do Fundamental I.

Sobre a mudança da Escola Maria Ruth de Sousa para Escola Economista Celso Furtado, Joseane Pimentel relatou que a mudança ocorreu poucos dias antes da inauguração do novo prédio gerando uma confusão, pois a comunidade não gostou. Então, diante da

insatisfação o secretário resolveu pôr o nome Maria Ruth para a CREI. “Então, com esse rebuliço todo, o secretário achou também uma CREI que era da CITEX e ela recebeu o nome de Maria Ruth. No dia da inauguração o secretário falou que a CREI ia receber o nome Maria Ruth de Sousa.” (PIMENTEL, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p.19).

Diante do ocorrido, a Escola Economista Celso Furtado resolveu continuar a homenagem a professora Maria Ruth, colocando o nome dela na biblioteca com o intuito de não perder um pouco da história da escola. “Mas, aí nossa biblioteca recebeu o nome de Maria Ruth e tem até um quadro dela para ficar um pedacinho da história lá, história da escola, porque uma escola absorveu a outra.” (PIMENTEL, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 19).

Figura 2 – Biblioteca Maria Ruth de Sousa na Escola Municipal Economista Celso Furtado

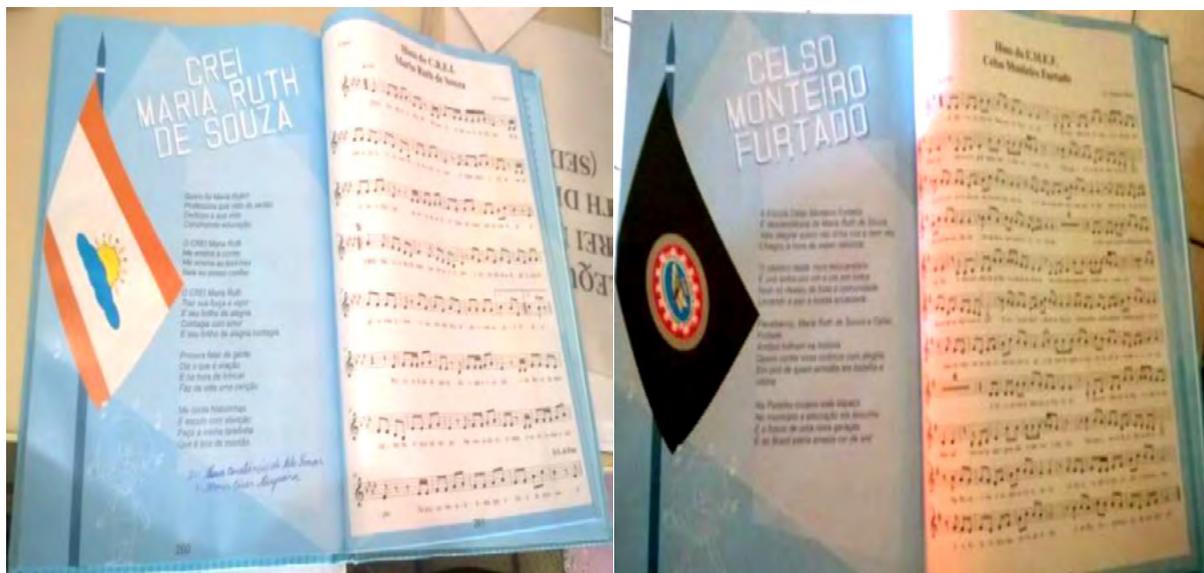


Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

A Escola Municipal Economista Celso Furtado elaborou, por meio do empenho da professora Maria Martins, na época funcionária da escola e atualmente aposentada, um hino em homenagem a professora Maria Ruth de Sousa. Segundo relatou a diretora Joseane Pimentel, “A gente tinha um hino de Maria Ruth, mas foi a escola que criou por meio da professora Maria Martins, que foi aluna de Valquíria e conheceu Maria Ruth. Maria Martins também é de Itaporanga. Ela pegou e criou a música, era também uma poetisa”. (PIMENTEL, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 19).

Esse relato gerou uma discordância no entendimento das informações, visto que, a diretora da CREI, Maria Constâncio Melo de Farias, encantada com a história da professora Maria Ruth era quem tinha elaborado o hino e bandeira. Desta forma, a informação passada pela diretora Joseane Nascimento se entrelaça a contada pela professora Maria Martins. “Lá fez um sucesso, um projeto do deputado para cada escola ter seu hino e sua bandeira, assim fizemos. O prefeito fez a escola muito bonita e, de repente, mudou o nome. Fiquei triste”. (FARIAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015).

Figura 3 – Hinos das Instituições em homenagem a Maria Ruth contidos no Livro do Projeto Memórias e Identidade da Secretaria de Educação da Prefeitura Municipal de João Pessoa/PB



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Foi informado que na Escola Municipal General Rodrigo Otávio (EMGRO), onde Maria Ruth atuou, existia algumas fontes documentais da professora (diários de classe, livros de ponto, nomeação). Todavia, não foi possível ter acesso a estes documentos, tendo em vista que, esses arquivos não foram encontrados na escola o que não caracterizou um impedimento para a realização da pesquisa.

Deste modo, ocorreram visitas a Fundação Casa de José Américo de Almeida, Arquivo Histórico do Estado da Paraíba (FUNESC), Secretaria Municipal de Educação e Cultura da Prefeitura Municipal de João Pessoa (SEDEC), Arquivo Setorial do Centro de Ciências Humanas Letras e Artes (CCHLA/UFPB) em busca de dados e/ou documentos em relação à vida profissional de Maria Ruth e foi encontrada a sua nomeação para o cargo de professora do Quadro Permanente do Estado lotado no Departamento de Educação publicado no Diário Oficial de 21 de Julho de 1960, como também, seus dados cadastrais na classificação funcional de professora lotada na Secretaria de Educação e Cultura da Prefeitura Municipal de João Pessoa com data de admissão de 01 de Junho de 1985.

Figura 4 – Nomeação para o cargo de professora do Quadro Permanente do Estado lotado no Departamento de Educação publicado no Diário Oficial de 21 de julho de 1960

Piancó, até ulterior deliberação.

Designando Maria Ruth de Sousa, ocupante do cargo da classe "C", de carreira de Professor, do Quadro Permanente do Estado, lotado no Departamento de Educação, para ter exercício no Grupo Escolar "Santo Antônio", desta Capital.

Figura 5 – Dados cadastrais na classificação funcional de professor lotada na Secretaria de Educação e Cultura da Prefeitura Municipal de João Pessoa com data de admissão de 01 de junho de 1985

| PREFEITURA MUNICIPAL DE JOAO PESSOA | | | | DATA |
|--|--|------------------------------------|--|---------------------|
| SECRETARIA DE ADMINISTRACAO | | | | HORA |
| SISTEMA DE RECURSOS HUMANOS | | | | PAG |
| Dados Cadastrais do Funcionário | | | | 18002218 |
| Matrícula | | Nome | | |
| 17.078-0 | | MARIA RUTH DE SOUZA | | |
| Data de Nascimento | | | | 22/01/1930 |
| Sexo | | | | Feminino |
| Estado de Nascimento | | | | PB |
| Estado Civil | | | | solteira |
| Número de Filhos | | | | 00 |
| Ano de Chegada | | | | 00 |
| Documentação do Funcionário | | | | |
| Identificação | | CPF | | |
| / | | 059506401-04 | | |
| Reservista | | Categoria | | |
| | | Registro habilitação | | |
| Cidade de residência | | Cidade de trabalho | | |
| / | | / | | |
| Cidade de trabalho | | Cidade de residência | | |
| 008000 | | 00000 | | |
| Profissão | | Profissão | | |
| PROFESSOR | | PROFESSOR | | |
| Reg. de prof. | | NIT | | FIS/Pasep |
| | | | | 20036054285 |
| Dados Funcionais | | | | |
| Data de admissão | | Situação | | |
| 01/06/1985 | | AFASTADO | | |
| Tipo de admissão | | Situação | | |
| EMPREGO C/REGISTR | | SERV. PUB-FED, EST, MUN | | |
| Data de publicação | | Data da posse | | Data de exercício |
| | | | | |
| Tipo de salário | | Turno de trabalho | | Carteira de saúde |
| MENSAL | | | | |
| Regime | | Classe | | Previdência - IAPAS |
| ESTAT | | 15M | | |
| Secretaria | | Unidade de trabalho | | |
| SEC DA EDUCACAO E CULTURA | | CME-CONSELHO MUNICIPAL DE EDUCACAO | | |
| Atividade | | Classificação funcional | | |
| REMUNERACAO DE PESSOA ATIVO | | 2.06.11.04.01-PROFESSOR | | |
| Símbologia | | Marca simbologia | | |
| / | | / | | |
| Data de afastamento | | Data de afastamento | | Data de retorno |
| | | | | |
| Data de opção | | Data de opção | | |
| | | | | |

Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

A partir da história de vida da professora, podemos conhecer não só o sujeito a ser pesquisado, mas também a sociedade da época na qual ele estava inserido, como a educação era pautada e como acontecia a formação de professores. Ressaltamos que para esta pesquisa, foi realizado um recorte temporal de 1970 a 1985, entretanto no momento de traçar a biografia, elementos que constituíram a vida da professora anterior a este recorte não são excluídos de sua história de vida professoral, uma vez que ao delimitar um tempo, a história de vida não se apaga.

Após encontrar esses materiais nas instituições visitadas e conversas informais foi possível entrar em contato com a filha de Maria Ruth de Sousa, Cristiane de Sousa, que prontamente nos recebeu em sua residência no condomínio Cabo Branco Privê no bairro do Altiplano e forneceu informações e documentos que contribuíram para o andamento da pesquisa, colaborando por meio de diálogos informais e cedendo documentos da professora. Chizzoti (2011) assevera, que a biografia é uma narrativa da vida de uma pessoa feita por outrem, que, com base em documentos, hipóteses e orientações teóricas, reconstrói a vida do biografado. É neste caminho que se reconstruiu a biografia da Professora Maria Ruth de Sousa.

Assim, identificou-se que ela nasceu no 22 de janeiro em Itaporanga, no sertão paraibano, no ano de 1930. Filha de Valfredo de Sousa e Práxedes Théodulo de Sousa. Vindo de uma família de classe média do sertão paraibano, era uma das filhas mais velhas da família, que no total eram seis. Seu pai tinha uma habilidade artística conhecida em toda cidade.

Em 1937, Maria Ruth de Sousa ingressa no ensino primário do Grupo Escolar Dom Vital que teve seu nome alterado para Grupo Escolar Simeão Leal onde concluiu seus estudos em 1944. Nesse momento, as escolas públicas eram denominadas de Grupos Escolares.

Figura 6 – Fotografia de Maria Ruth de Sousa



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Figura 7 – Fotografia do Grupo Escolar Simeão Leal



No ano seguinte, 1945, passou a cursar o magistério na Escola Normal Monte Carmelo Padre Diniz fundadas pelas Irmãs Missionárias Carmelitas sendo um marco na cidade. Maria Ruth formou-se em 1949, compondo a primeira turma de normalistas o que veio a contribuir para a criação de novas escolas na região. Visto que a escolha pela profissão docente durante este período era a opção mais indicada para as moças, a professora Maria Ruth foi influenciada não só pela sociedade da sua época, mas também pelo desejo intrínseco de lecionar. Ela não se sentia aprisionada por costumes patriarcais interioranos ou pelas imposições do momento

histórico em que vivia, existia dentro dela a necessidade de ir além fato observado pelas muitas viagens em que realizou em busca de cursos de aperfeiçoamento.

Pesquisar sobre professores e suas trajetórias é, em qualquer tempo, trabalhar com um contexto muito anterior à prática em si, ao dia a dia, a vida funcional. É levar em conta o período de formação, de formar para a ação, e o período ainda anterior a este, a história de vida de cada um dos sujeitos, o que trouxe, em última instância, a preparação para o exercício do magistério. (ESQUISANI; WERLE, 2010, p.106).

Figura 8 – Diploma do Curso Normal de Maria Ruth na Escola Normal Monte Carmelo Padre Diniz



Fonte: Arquivo do Projeto PIBIC 2015/2016.

Maria Ruth encontrou um meio de enriquecer a sua prática através de sua paixão e aptidão pelas artes, em especial pela música, paixão herdada de seu pai Valfredo. Posteriormente, ingressou no serviço público estadual no ano de 1957 como professora na Escola Simeão Leal, escola onde outrora ela estudou. Porém, antes de assumir o cargo, por motivos de perseguição política, foi necessário ir para outro município, São José dos Cordeiros, onde lecionou pela primeira vez.

Segundo Cristiane de Sousa, naquela época havia uma perseguição política muito grande o que a impedia Maria Ruth de trabalhar em Itaporanga, já que o prefeito desta cidade estava ao lado do governo, e a família de sua mãe estava contra. Entretanto, como São José dos Cordeiros era favorecida pelo deputado que a sua família apoiava, surgiu o emprego nesta cidade. Assim, após o governo local de Itaporanga sair do poder houve a entrada de novos funcionários no quadro e, desta forma, ela assume o magistério nessa cidade. Em seguida, foi professora de Artes na Escola Normal Padre Diniz.

Nessas lembranças, reflexos dos interesses pessoais da professora Maria Ruth pela docência, está implícita a busca pela independência financeira e social, pois nessa conjuntura a distinção entre os espaços sociais masculinos e femininos marcou a década de 1950.

O Brasil nos anos 50 viveu um período de ascensão da classe média. Com o fim da Segunda Guerra Mundial, o país assistiu otimista e esperançoso ao crescimento urbano e a industrialização sem precedentes que conduziu ao aumento das possibilidades educacionais e profissionais para homens e mulheres. As distinções entre os papéis

femininos e masculinos, entretanto, continuaram nítidas; a moral sexual diferenciada permanecia forte e o trabalho da mulher, ainda que cada vez mais comum, era cercado de preconceitos e visto como subsidiário ao trabalho do homem, “o chefe da casa” (PINSKY, 2012, p. 608).

Compreendemos, que Maria Ruth era uma mulher à frente de sua época, autossuficiente, autônoma e comunicativa. Conforme sua filha, “Ela nunca foi dependente do meu avô, pois trabalhava. Em Itaporanga, todos falavam muito bem dela. Ela se envolveu em política com o meu tio, subia em palanques e falava. Tinha temperamento forte, decidida e se destacava onde fosse e expunha as ideias”. (SOUSA, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015)

Durante a década de 1960, a mesma veio a residir na cidade de João Pessoa, onde exerceu o cargo de professora na Escola Santo Antônio, no bairro de Jaguaribe. Em 1965, Maria Ruth viaja para o Rio de Janeiro para cursar a Formação de Professores-Supervisão, no Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos-INEP. Diante disto, é possível entender que este curso foi um divisor de águas na vida da professora, pois esta função ganha relevância no campo educacional da época, considerando que este período corresponde ao contexto autoritário da ditadura civil-militar, sendo interessante observar que tanto o curso, como a prática de supervisor, ocorrem nesse caso, antes da reforma da LDB, Lei de 5692/71, que cria habitações para o curso de Pedagogia, surgindo com esta legislação a figura do supervisor pedagógico.

No ano de 1971, a professora Ruth de Sousa solicitou licença do cargo de supervisora escolar do Estado da Paraíba e foi a passeio a Brasília e lá decidiu ficar onde fez concurso público para professor de Ensino Fundamental, tendo sido aprovada e nomeada para exercer a função de professora. Também concorreu ao vestibular pela Universidade Nacional de Brasília - UNB - para o curso de matemática, área que dominava muito bem, obtendo aprovação. Ela administrava seu tempo em ser professora em uma instituição que trabalhava com crianças especiais na Fundação Educacional do Distrito Federal e cursava matemática na UNB, mas não chegou a concluir. Nesse momento, Maria Ruth de Sousa conheceu um rapaz, pelo qual se apaixonou. Tendo engravidado e sem o auxílio paterno para a criança, esperou sua filha Cristiane de Sousa Dantas nascer e resolveu voltar para sua casa, para a Paraíba, onde encontraria o amparo necessário para os cuidados com sua filha e com o trabalho. Este já era o ano de 1975.

Mesmo contrariando os costumes/comportamentos da época, em que seria difícil para uma mulher ter um filho sendo solteira, Maria Ruth mostrou-se autônoma e não casou, preferindo criar sua filha sem a companhia paterna, tendo o apoio apenas da família, que cuidou de sua filha, enquanto trabalhava. E todos por unanimidade falavam o quanto Maria Ruth era dedicada a sua família “Ela era uma mãe maravilhosa, não só como mãe, mas como mulher. Ela era muito ativa, tinha seus dotes culinários, além de ser unida a família. Como mãe, ela foi super protetora, e como professora, ela foi a professora amiga”. (SOUSA, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 12). Maria Ruth era amada por todos, com seu carisma, ela conquistou tanto os familiares, como outras pessoas, amigos, colegas de trabalho, alunos. Ela era muito bonita e bem ativa, como explicou Maria Martins, falando que era “bem-feita de corpo”, usava os cabelos bem encaracolados e sempre estava de salto, bem arrumada.

Nesse contexto, Maria Ruth presta vestibular para o curso de Ed. Artística da Universidade Federal da Paraíba - UFPB -, por identifica-se com a disciplina, isso em 1975. No ano seguinte, ela faz concurso para professora desta disciplina sendo aprovada e nomeada para exercer a docência no Complexo Educacional Sesquicentenário, sendo depois transferida para a Escola Municipal General Rodrigo Otávio.

Maria Ruth não sentiu dificuldades no início da carreira docente, desde o pedagógico, escola normal, que ela era bem criativa e por causa disto, ela sempre estava inovando, buscando novas maneiras de ensinar e despertar os alunos para suas aulas. Além de não ter passado

dificuldades no início da docência, a professora Maria Ruth também nunca sentiu vontade de desistir, de parar, pois todo o processo docente contribuía para construção do futuro. Com a formação em Educação Artística, estava habilitada para atuar em sua área, passando a ministrar aulas na Escola Municipal General Rodrigo Otávio, caracterizada por fazer parte das escolas criadas para os filhos de militares estudarem. Por lecionar a disciplina Educação Artística, Maria Ruth ficou conhecida na escola como “a professora criativa”, trazendo muitas novidades para suas aulas, trabalhando sempre com música, reciclagem, tinta, entre outros. Em seu dinamismo, participava da organização dos desfiles e festas promovidas pela escola: “Muito dedicada, tudo que era curso que existia ela ia. O que ela pudesse inventar na escola para envolver as crianças nessa parte lúdica por ser artes, ela fazia”. (SOUSA, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015).

Evidencia-se que a professora apresentava uma metodologia dinâmica, renovando sempre que podia, acrescentando a suas aulas materiais novos, realizando cursos de aperfeiçoamento visando sempre melhorar sua prática pedagógica. Lista-se abaixo os cursos por ela realizados:

- Formação de Professores – Supervisores no Centro Brasileiro de Pesquisas Educacionais – INEP/RJ no ano de 1965;
- Análise e Desajuste Psicossociais, Educação Sexual, Higiene Mental, Psicologia Social e Sócio-diagnóstica pelo Desenho na Faculdade Nacional de Filosofia-RJ no ano de 1966.

A professora Maria Ruth também trabalhou na Secretaria de Desenvolvimento de Educação e Cultura (SEDEC), no Departamento de Ensino (DEPEN), como supervisora de ensino. Durante este período, a professora foi acometida por um Acidente Vascular Cerebral no dia 04 de maio. Por passar muito tempo sem receber os cuidados médicos devidos, pois se encontrava sozinha em sua casa no instante do ocorrido, o seu Acidente Vascular se tornou mais complexo, agravando ainda mais a situação de saúde, permanecendo internada na UTI por aproximadamente quatro meses, vindo a falecer no dia 17 de setembro de 1994, aos 64 anos.

As informações e os documentos analisados evidenciaram que a professora Maria Ruth de Sousa era uma profissional dedicada, que estava sempre a estudar buscando novos conhecimentos e formas de aperfeiçoar seu trabalho, deixando muito claro que a sua prática era um reflexo de um processo identitário que segundo Nóvoa (1999) é uma construção da maneira de ser e de estar na profissão, onde cada um se apropria do sentido de sua vida pessoal e profissional durante um tempo determinado, podendo assim refazer identidades, acomodar inovações e assimilar mudanças em sua vida.

Partindo dos resultados encontrados, referendamos que a trajetória de vida da professora estava inserida em um contexto histórico autoritário, permeado por elementos que interferiram tanto no âmbito educacional quanto no âmbito político e econômico brasileiro, o que influenciou no exercício da profissão docente do período.

Conclusões

Dado o exposto, ressaltamos o caráter relevante da pesquisa biográfica como recurso metodológico, pois permite a compreensão de uma época e a configuração da superfície social em que age o indivíduo.

O interesse por essa abordagem histórica vem sendo construído faz algum tempo, tendo origem na interpretação de que é o entrelaçamento da vida de uma pessoa com sua época, com seu contexto que constitui suas experiências. Na verdade, compreendendo a história de uma vida pessoal que estaria compreendendo seu próprio

tempo, já que essa articulação traria explicações sobre os acontecimentos pessoais, profissionais e político-sociais. (CARVALHO, 2015, p.3)

Deste modo, este estudo não teve como objetivo apenas se deter na vida pessoal da professora Maria Ruth de Sousa, mas compreender como se delineou sua trajetória de vida professoral, como foi se tornando professora e como era ser professor tendo como recorte histórico os anos de 1970 a 1985, permitindo compreender a história da docência nos anos autoritários da ditadura civil-militar tendo em vista que nesse momento histórico o processo de formação profissionais e práticas pedagógicas foram disciplinadas numa perspectiva educacional autoritária, controlada e controladora.

Neste sentido, verifica-se que ser professor entre os anos de 1970 a 1985 era uma adequação ao modelo educacional da época, pautado em uma educação tradicional com bases tecnicistas, que teve seu traço mais marcante na década de 1970, um contexto autoritário que teve início em 31 de março de 1964, com o golpe civil militar que se perpetuou até 1985. Ao pesquisar este recorte temporal, é impossível não perceber as interferências do regime militar na educação e consequentemente no trabalho docente, uma vez que todas as instituições estavam submetidas às imposições do regime ditatorial.

Entretanto, de acordo com relatos durante a pesquisa realizada, Maria Ruth não sofreu o processo de desvalorização docente. Na verdade, compreende-se que ela percebeu esse processo, buscando outros caminhos para minimizar a situação da profissão. No período em que Maria Ruth vivenciou a docência, a formação do educador passou por modificações que descaracterizaram a profissão, o que possivelmente não foi totalmente percebido, já que os educadores receberam a Reforma à LDB de 1961, sem grandes manifestações. Ora, as habilitações criadas com a nova legislação para o curso de Pedagogia transformavam o educador em um técnico, criando-se nas escolas espaços e lugares diferenciados e de controle do conhecimento e fazeres da profissão. De acordo com Cavaco (1999), o trabalho docente vem alterando sua constituição a partir de diversas mudanças ocorridas na sociedade que interferem na atuação profissional, possibilitando a compreensão do trabalho do professor como uma identidade em constante construção. O professor precisa articular seus valores e seus limites com as engrenagens dos sistemas de ensino na constituição do gênero de ser professor. Nesse sentido, a identificação de Maria Ruth de Sousa com a profissão e com o fazer professoral não a excluíram de vivenciar as dificuldades de ser professor.

Vale destacar sobre a lei 5.692 de 11 de agosto de 1971, quando a Educação Artística se tornou componente obrigatório nos currículos de 1º e 2º graus (BRASIL, 2016) e na universidade nos cursos de Educação Artística e licenciatura em artes plásticas, criados em 1973.

Atualmente pode parecer estranho que uma ditadura tenha tornado obrigatório o ensino das Artes nas escolas públicas. Contudo, tratava-se de um mascaramento humanístico para uma lei extremamente tecnicista, que pretendia profissionalizar os jovens na escola média. Como as escolas continuaram desestruturadas, sem laboratórios que se assemelhassem aos que eram operados nas indústrias, os resultados para aumentar a empregabilidade dos jovens foram quase nulos. Por outro lado, o fosso entre elite e pobreza se aprofundou, pois as escolas particulares continuaram preparando os estudantes para o vestibular, para a entrada na universidade, embora os currículos apresentassem um discurso comprometido com a formação técnica, mas que de fato não vieram acompanhados de políticas para tal formação. Enquanto isso, o ensino médio público nem preparava para o acesso à universidade nem formava técnicos assimiláveis pelo mercado.

A Reforma Educacional de 1971 estabeleceu um novo conceito de ensino de arte: a prática da polivalência. Segundo esta reforma, as artes plásticas, a música e as artes cênicas (teatro e dança) deveriam ser ensinadas conjuntamente por um mesmo professor da primeira a

oitava séries do primeiro grau. (ENSINO..., 2016). E nesse contexto, no ano de 1975, Maria Ruth de Sousa ingressa para o curso de Educação Artística da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. No ano seguinte, presta concurso para professora desta disciplina, sendo aprovada e nomeada para exercer a docência no Complexo Educacional Sesquicentenário e, em seguida, na Escola Municipal General Rodrigo Otávio.

Nessa perspectiva, um de nossos questionamentos durante a pesquisa era compreender como foi o processo da construção da prática docente no período de 1970 a 1985, tendo em vista, que neste contexto histórico a educação atendia aos propósitos veiculados pelo regime civil-militar que se estabeleceu de 1964-1985, em que não era promovido no sujeito o desenvolvimento crítico e cidadão. Questionamos ainda: será que a professora Maria Ruth de Sousa adotou uma forma metodológica educacional diferenciada, resistindo às imposições do regime militar ou se apoderou da rotina educacional da época?

A professora Maria Ruth vivenciou esse período como docente e mesmo assumindo essa rigidez do período e própria de sua formação tradicional, procurou melhorar sua prática pedagógica utilizando-se dos conhecimentos de Educação Artística que incorporou ao exercício professoral, visto que era uma disciplina com a qual se identificava. Conforme Nóvoa (2007):

O professor é a pessoa; e uma parte importante da pessoa é o professor. Estamos no cerne do processo identitário da profissão docente que, mesmo nos tempos áureos da racionalização e da uniformização, cada um contribui a produzir no mais íntimo da sua maneira de ser professor. (NÓVOA, 1999, p. 15).

Mediante conversa informal com sua filha, foi relatado que a prática da professora Maria Ruth era muito valorizada pela comunidade escolar por ser caracterizada pelo dinamismo e criatividade. “Ela era formada em Artes que envolvia tudo música, dança, tudo ela fazia na parte artística com os alunos dela”. (DANTAS, apud CARVALHO; MAMEDIO, 2015, p. 15). É destacado que Maria Ruth transparecia em sua prática docente toda a sua vaidade pessoal, demonstrando estas características na organização de festas em datas comemorativas, que eram organizadas com muito capricho e entusiasmo, utilizando enfeites decorativos confeccionados pela própria professora que buscava nessas festas incluir a comunidade escolar, recebendo a todos com alegria.

Quanto às fases vivenciadas na carreira docente ao longo da vida, especificamente por volta dos 30 a 45 anos de idade, Cavaco (1999) destaca que o professor tende a:

[...] refletir com realismo o mundo do trabalho, articulando-o com o universo familiar e referindo a sua experiência de vida com desalento e cepticismo. Os anos passaram, muitos projetos sofreram desvios, a vida familiar, pode manifestar novas exigências com o crescimento dos filhos e o envelhecimento dos pais, as rotinas e as limitações da profissão docente tornam-se dia a dia mais insuportáveis e, finalmente, a imagem de si que os outros devolvem confirma o desgaste do tempo, anuncia o efeito amortecedor do correr dos anos. As relações com os alunos tendem a evoluir imperceptivelmente, o distanciamento torna-se maior, o cansaço profissional afeta cada vez mais. (CAVACO, 1999, p. 182).

Investigando ainda a trajetória de vida da Professora Maria Ruth de Souza, percebemos que durante esta fase dos 30 aos 45 anos de idade, a mesma contrariou essa visão apresentada por Cavaco (1999), passando por este período de forma diferenciada da forma como foi pensada pelo autor. Maria Ruth aos 41 anos tornou-se mãe, projetando-se também em sua carreira profissional. Diante das histórias que foram contadas por sua filha, não há inferências que a professora passou pelo mal-estar docente. Seus familiares relataram que ela realizava seu

trabalho com muito entusiasmo, e mesmo após uma idade mais avançada, sempre demonstrou força e vigor em sua profissão. Em contrapartida a sua ideia inicial, Cavaco (1999, p.184) também afirma que “há professores que resistem e encontram na profissão sentido para persistir defendendo os seus projetos”.

Em face de tal modelo e da vida professoral de Maria Ruth de Sousa, infere-se que ela buscou fazer o diferencial para sua época, utilizando-se de práticas inovadoras e criativas, as quais alguns resistiam e outros aderiam. A professora conseguiu refletir sua paixão pela educação, motivação e alegria em sua prática pedagógica, apesar da rotina estabelecida para a educação naquele momento. Portanto, conhecer a história de vida de Maria Ruth de Sousa foi relevante para compreender como o contexto histórico interfere na prática docente; para compreender que a desvalorização da profissão não surgiu hoje, mas tem raízes no passado, vai adquirindo novas formas e moldando-se de acordo com os interesses que permeiam cada momento

Referências

BRASIL. **Lei nº. 5.692 de 11 de agosto de 1971**. Fixa as Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L5692.htm. > Acesso em: 14 jun.2016.

CANDIOU, François et al. **Como se faz a história: historiografia, método e pesquisa**. Trad. Giselle Unti. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007, p.95.

CARVALHO, Maria Elizete G. **História de vida professoral da educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985)**. UFPB: João Pessoa, 2015.

CARVALHO, Maria Elizete; MAMEDIO, Rita de Cássia da Costa. **História de vida professoral da educadora Maria Ruth de Sousa (1970-1985)**. UFPB: João Pessoa, 2015.

CAVACO, Maria Helena. **Ofício do professor: o tempo e as mudanças**. In: NÓVOA, A. (org.) Profissão professor. Porto, PT: Porto Editora, 1999, p.155 – 1991.

CHIZZOTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Vozes, 2011.
CUNHA, Luiz Antônio; GÓES, Moacyr de. **O golpe na educação**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 3. Ed., 1985. p. 229.

ENSINO de artes no Brasil: aspectos históricos e metodológicos. Disponível em: <http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/40427/3/2ed_art_m1d2.pdf. > Acesso em: 15 jul. 2016.

ESQUISANI, Rosimar S; WERLE, Flávia O. C. Ser professora: um estilo de vida pontuado pela formação. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 38, p. 104-105, jun. 2010.

GERMANO, José Willingon. **Estado Militar e educação no Brasil (1964- 1985)**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2011, p. 286.

JOÃO PESSOA. Lei Orgânica do Município. João Pessoa, PB: 2012. Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br>>. Acesso em 24 jun.2016.

MOITA, Maria da C. Percursos de formação e de trans-formação. In: NÓVOA, António (Org.). **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora. 2007. p. 111-140

NÓVOA, António. (Org.). **Profissão professor**. 2. ed. Porto, PT: Editora Porto, 1999.

NÓVOA, António (Org.) **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora. 2007. p. 81-110.

NÓVOA, António. História de vida: perspectivas metodológicas. In: ___. (Org.) **Vidas de professores**. Porto: Porto Editora. 2007. p. 81-110.

PASSEGI, Maria da Conceição; SOUZA, Elizeu C. de; ABRAHÃO, Maria Helena M. B. (Orgs.). **Pesquisa (auto)biográfica e práticas de formação**. Natal, RN: EDUFRN; São Paulo: Paulus, 2008.

PINSKY, Carla Bassanezi. Mulheres dos anos dourados. In: DEL PRIORE, Mary. (Org.). **História das mulheres no Brasil**. 10. ed. São Paulo: Contexto, 2012, p.120.

SAVIANI, Dermeval. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

CIÊNCIAS SOCIAIS

A NATUREZA JURÍDICA DOS CONVÊNIOS INTERNACIONAIS ENTRE AS UNIVERSIDADES

Ibrahim Madruga Cavalcanti¹
Alessandra Correia Lima Macedo Franca

Resumo

O presente capítulo almeja examinar e discutir a origem e o funcionamento dos convênios internacionais firmados entre as universidades, dando enfoque especial à sua natureza jurídica. Nas últimas décadas, tem chamado atenção a participação cada vez mais intensa de entidades subnacionais, como cidades e estados, nas relações internacionais – prática chamada de paradiplomacia. As universidades também têm participado ativamente deste processo, utilizando os referidos convênios para se relacionarem no cenário internacional. A pesquisa teve natureza teórico-empírica: iniciou-se pela leitura de textos acerca do tema, seguida do estudo de leis e normativos, e se concluiu com visitas e entrevistas na Assessoria para Assuntos Internacionais da UFPB e na Procuradoria Federal junto à UFPB. Averiguou-se que os convênios interuniversitários não são considerados atos internacionais propriamente ditos. Contudo, posto que alteram as relações entre as universidades no plano internacional, tais acordos podem ser considerados atos internacionais *lato sensu*, e, conseqüentemente, como um tipo de *soft law* entre as instituições, já que apresentam características típicas como alto nível de flexibilidade, uso de linguagem geral/não-específica e baixa possibilidade de penalização das partes.

Palavras-chave: universidades. Convênios internacionais. Natureza jurídica. *Soft law*.

Apresentação

Este capítulo resulta do trabalho de pesquisa desenvolvido por este autor quando integrou o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), tendo se debruçado sobre o plano de trabalho “A natureza jurídica dos convênios internacionais entre as universidades”. O referido plano fazia parte do projeto “Direito Internacional e complexidade – a universidade como sujeito do Direito Internacional”, que foi gerado e orientado pela Professora Dra. Alessandra Correia Lima Macedo Franca, entre agosto de 2015 e julho de 2016.

O cenário mundial contemporâneo tem como uma de suas principais características a intensificação das relações internacionais; graças aos avanços tecnológicos, que encurtaram distâncias e permitiram a troca de informações em tempo real, o intercâmbio entre diferentes regiões do mundo – seja de natureza política, econômica, financeira ou cultural – nunca esteve tão intenso. Tal cenário tem enfatizado ainda mais a importância da diplomacia e das relações externas entre os países.

Contudo, em meio a esse cenário marcado pela multiplicidade de oportunidades, novos atores têm surgido na arena internacional, que não é mais lugar exclusivo dos Estados-nações diplomaticamente representados e das organizações internacionais. Entes subnacionais, como estados, províncias e municípios têm se mostrado cada vez mais dispostos a se relacionar no campo internacional, firmando acordos, sejam formais ou informais, e estabelecendo laços de

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Direito Internacional e complexidade: a universidade como sujeito do Direito Internacional / A natureza jurídica dos convênios internacionais entre as universidades
Estudante de Iniciação Científica: Ibrahim Madruga Cavalcanti (e-mail: ibr.m.cavalcanti@gmail.com)
Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br); e-mail: cadastrocgaic@propesq.ufpb.br)
Orientador(a): Alessandra Correia Lima Macedo Franca (e-mail: alessandra@ccj.ufpb.br; telefone: 83 3216-)

cooperação com vistas a concretizarem os seus próprios objetivos, sem que estes necessariamente coincidam com as prioridades dos Estados nacionais que compõem. Este fenômeno de diplomacia “extraoficial”, praticada por entes que a princípio não estariam legitimados a atuar no campo transnacional, tem recebido o nome de *paradiplomacia*.

No entanto, não são apenas municípios, estados e/ou regiões que têm se mostrado agentes capazes no cenário internacional – as universidades também têm demonstrado, com frequência cada vez maior, uma postura que ultrapassa as fronteiras dos países em que estão baseadas. Não bastasse as grandes instituições de ensino superior serem, *per se*, expressão de intercâmbio acadêmico e cultural – entidades de caráter transnacional, posto que atraem e agregam professores, estudantes e pesquisadores dos mais variados países, – estas têm se esforçado cada vez mais em promover ações de integração e cooperação umas com as outras, independentemente de se localizarem em países ou até continentes diferentes. Intercâmbios de estudantes e de professores, compartilhamento de pesquisas e tecnologias, organização de conferências e simpósios transnacionais são exemplos claros de como as instituições de ensino superior intervêm no plano internacional e o afetam.

Portanto, seguindo essa linha de raciocínio, torna-se imperioso debruçar-se sobre os convênios e acordos firmados entre universidades de diferentes países e partes do mundo. São esses instrumentos que regulamentam e tornam possíveis as práticas colaborativas mencionadas acima, e, conseqüentemente, acabam por moldar a atuação universitária no âmbito global.

Pois bem: o objetivo geral deste projeto foi pesquisar e estudar os convênios internacionais firmados entre as universidades: o modo como surgem, as suas principais características e o seu funcionamento em geral. Especificamente, procurou-se analisar a natureza jurídica de tais convênios e a maneira como são “vistos” pelo direito constitucional-administrativo brasileiro e pelo direito internacional.

Além disso, o projeto procurou responder, de maneira satisfatória, a uma série de questionamentos que surgiam quando esse tópico era abordado/discutido, tais como: “a assinatura de tais convênios constitui um verdadeiro ato internacional?”; “as universidades brasileiras possuem capacidade para firmar tais acordos de maneira livre e autônoma?”; “não seria necessária a intervenção do Ministério das Relações Exteriores no processo de formalização/assinatura desses acordos?”; “é possível dizer que tais acordos também fazem parte do rol, cada vez mais extenso, de instrumentos do direito internacional?”.

Ademais, embora o plano de trabalho fizesse alusão às universidades de modo geral, o projeto também objetivou estudar a atuação transnacional da UFPB, examinando o modo como firma acordos com instituições do exterior e a legislação interna (estatuto e regimentos) referente a esse tema.

Fundamentação Teórica

No estudo do Direito Internacional Público tradicional, considera-se que só estão aptos a praticar atos internacionais aqueles sujeitos dotados de personalidade jurídica internacional, quais sejam, os Estados nacionais e as organizações internacionais (que são criadas por meio da atuação dos próprios Estados).

Este modelo veio a ser inicialmente instituído ainda no século XVII, com a assinatura da *Paz de Westphalia* – uma série de tratados de paz assinados entre maio e outubro de 1648 por várias nações e cidades-estados europeias, a qual pôs fim a conflitos bélicos que perduravam em diferentes regiões do Velho Continente.

Tais tratados são dotados de especial relevância porque instituíram o conceito de soberania, segundo o qual os Estados nacionais detêm poder soberano e incontestável sobre os seus respectivos territórios, de modo que a intervenção de um Estado no território de outro deve ser considerada ilegal e repelida. Conseqüentemente, não se pôde mais estabelecer uma relação

de subordinação (pelo menos no plano formal) entre um Estado-nação e outro – todos estariam no mesmo plano horizontal da arena internacional.

Em decorrência desse patamar de igualdade, passou-se a entender que, no cenário internacional, só quem teria voz e voto seriam os respectivos Estados-nacionais, e posteriormente, as organizações internacionais por eles criadas. As entidades de caráter subnacional, como estados, províncias, municípios e regiões que compunham os ditos Estados nacionais não teriam legitimidade para agir internacionalmente, posto que só poderiam se expressar por meio da voz do país que integravam – voz esta de responsabilidade dos agentes diplomáticos de cada país.

No entanto, conforme já mencionado anteriormente, esse modelo clássico de diplomacia tem, nas últimas décadas, passado por visível relativização.

Primeiro, porque surgiram entidades supranacionais, compostas pelos próprios Estados-nações, cujas condutas e decisões influenciam diretamente a política e os assuntos internos de seus países membros. O maior e mais claro exemplo disso é a União Europeia, cujo parlamento tem capacidade de editar normas com caráter vinculante sobre todos os integrantes, os quais devem cumpri-las ainda que não coincidam exatamente com seus respectivos interesses. Ademais, muitas vezes a voz do bloco substitui, no palco internacional, a voz singular dos seus Estados-membros.

Além disso, a máxima estabelecida pelo sistema de *Westphalia* – de que cada Estado-nação seria plenamente soberano sobre o seu território, não podendo, contudo, interferir nos assuntos internos de outros Estados – tem sido desconsiderada nos casos em que há denúncias e/ou indícios de violações a direitos humanos em determinado território, sob o argumento de que a comunidade internacional tem a “responsabilidade de proteger” as populações civis, ainda que isso signifique uma intervenção direta no território (e nos assuntos internos) de um Estado.

Segundo – e este foi o ponto do qual se partiu no início da pesquisa – porque, conforme já adiantado no tópico anterior, novos atores surgiram no plano internacional anteriormente ocupado apenas pelos Estados nacionais e pelas organizações internacionais: as entidades subnacionais, como cidades, estados, regiões e universidades. A princípio desprovidos da soberania necessária à participação nas relações internacionais (a qual seria, no modelo de *Westphalia*, um atributo exclusivo dos Estados-nações), os entes subnacionais têm se mostrado cada vez mais atuantes para além das fronteiras dos seus países, firmando acordos e parcerias que refletem os seus próprios interesses, os quais não necessariamente refletem os interesses do Estado nacional de que fazem parte.

Essa atuação de agentes subnacionais, *a priori* deslegitimados no cenário internacional, em busca dos seus próprios interesses fez com que surgisse o conceito de paradiplomacia.

Segundo afirma Cornago (2010, apud MILANI & RIBEIRO, 2011) a paradiplomacia consiste no envolvimento de governos subnacionais nas relações internacionais, por meio do estabelecimento de laços formais e informais, permanentes ou *ad hoc*, com entidades públicas ou privadas, com o objetivo de promover desenvolvimento social, econômico, cultural ou político.

Também é possível definir paradiplomacia como a “capacidade dos entes subnacionais para a política externa, a participação desses entes, independentemente de seus estados nacionais, na arena internacional em busca de seus próprios interesses internacionais específicos” (WOLFF, 2007).

Conforme se vê, a noção de paradiplomacia e o surgimento de novos atores no cenário internacional têm recebido bastante atenção no meio acadêmico. No entanto, este pesquisador notou que os autores que se têm debruçado sobre tal tema tendem a posicionar a paradiplomacia como um fenômeno/conduta característico de cidades, estados, províncias e regiões, enfim, de entes governamentais.

Entretanto, conforme já abordado neste capítulo, as entidades de ensino superior ao

redor do mundo têm se mostrado cada vez mais ativas internacionalmente, forjando parcerias e relações não só umas com as outras, mas também com entidades governamentais e não-governamentais; em vista disso, a presente pesquisa, ao examinar os convênios internacionais firmados pelas universidades, também buscou refletir sobre estas enquanto agentes modificadores no plano internacional.

Metodologia e Análise

A pesquisa se deu tanto de maneira teórica quanto empírica. Na primeira metade do projeto, foram passados textos para leitura, focados sobretudo nos assuntos de direito internacional, *soft law* e *hard law*. Os textos foram recomendados de maneira gradual, e deviam ser lidos no intervalo de um mês, para que seu conteúdo pudesse ser discutido e analisado no encontro seguinte. As reuniões mensais contavam também com a presença da aluna responsável pelo outro plano de trabalho (“O regime jurídico das relações interinstitucionais acadêmicas”), Larissa Cunha, dada a forte ligação existente entre os dois temas.

Além das reuniões mensais, que contavam com a presença da orientadora e dos dois pesquisadores, estes últimos também se reuniram a cada duas semanas para, num encontro mais breve e informal, discutirem o que estavam lendo ou pesquisando, assim como o progresso em seus respectivos relatórios.

Afora as recomendações de textos a serem lidos, foram feitas sugestões de temas pertinentes a serem pesquisados e discutidos nos encontros subsequentes, tais como “paradiplomacia”, “Ministério das Relações Exteriores”, “atos internacionais” etc.

Também foi realizada extensa pesquisa legislativa, com o objetivo de se ter uma noção satisfatória do que as leis e outros documentos normativos trazem a respeito do objeto pesquisado, isto é, os convênios internacionais entre as universidades e a natureza jurídica destes. Para isso, foram examinadas, na sua versão online: a Constituição Federal de 1988; a Lei 9.394/1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional); a Lei 8.666/1993 (Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública). A nível “local”, foram analisados (também pela internet): o Estatuto da UFPB, o Regimento Geral da UFPB e o Regimento da Reitoria. Também foi objeto de pesquisa o *website* oficial do Ministério das Relações Exteriores, <<http://www.itamaraty.gov.br/>>, e, em especial, a seção “DAI – Divisão de Atos Internacionais”, <<http://dai-mre.serpro.gov.br/>>, que continha o registro dos atos internacionais bilaterais e multilaterais praticados pelo Brasil, além de um manual de prática diplomática.

A segunda parte da pesquisa ocorreu predominantemente de maneira empírica, com o intuito de complementar os dados obtidos por meio da pesquisa documental (e também os comparar às informações coletadas no campo). Para isso, ambos os pesquisadores visitaram a Assessoria para Assuntos Internacionais, órgão pertencente ao Gabinete da Reitoria que é responsável pelos convênios firmados entre a UFPB e instituições estrangeiras. Lá foi possível entrevistar o coordenador da Assessoria, professor Dr. José Antônio Rodrigues da Silva, acerca do funcionamento de tais acordos de cooperação acadêmica e do seu processo de assinatura. Os pesquisadores também tiveram acesso aos modelos de Acordo Geral e Acordo Específico usados pela AAI para firmar os convênios com as universidades do exterior.

Em seguida, realizou-se uma visita à Procuradoria Federal junto à UFPB, onde foi possível entrevistar e discutir o tema com o Procurador-chefe, Carlos Octaviano de Medeiros Manguiera. O tema foi debatido sobretudo a partir do prisma jurídico, com foco no papel que a Procuradoria Federal desempenha no processo de assinatura de convênios internacionais pela UFPB, assim como na natureza jurídica de tais acordos. Além disso, o Procurador-chefe gentilmente cedeu a este pesquisador uma cópia integral de um parecer emitido pela Procuradoria Federal quando da assinatura de um dado convênio pela UFPB com uma instituição estrangeira.

Ambas as visitas foram muito produtivas e permitiram a este pesquisador ter uma noção bem mais clara de como se dá, na prática, o surgimento dos convênios internacionais, e de quais são as suas características principais.

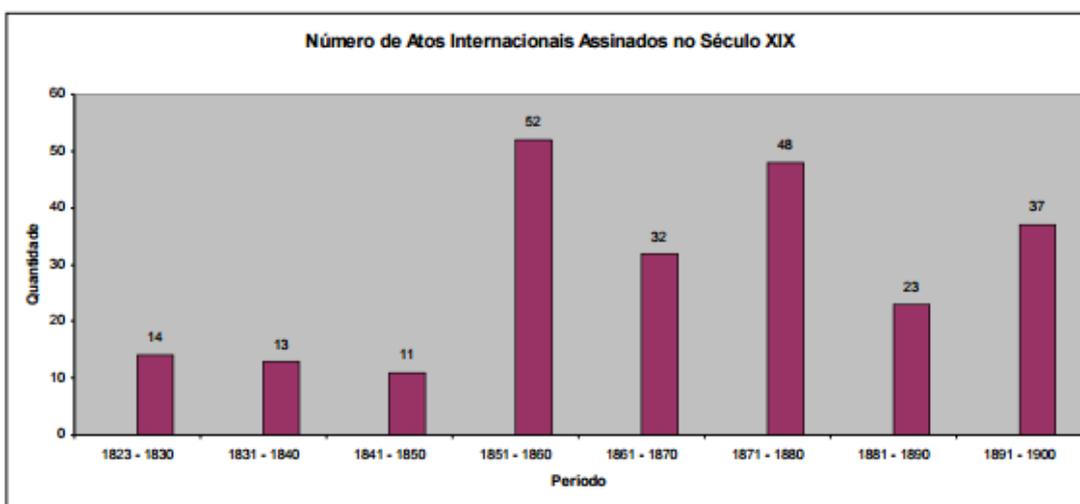
A análise dos diversos instrumentos normativos citados anteriormente trouxe uma série de dados para o pesquisador. Em se tratando da Constituição Federal e de como esta regula a atuação do Brasil no cenário internacional, apreendeu-se o seguinte: cabe à União manter relações com Estados estrangeiros e participar de organizações internacionais; é do Congresso Nacional a competência exclusiva de resolver definitivamente sobre tratados, acordos ou atos internacionais que acarretem encargos ou compromissos gravosos ao patrimônio nacional; é função do Presidente da República manter relações com Estados estrangeiros e acreditar seus representantes diplomáticos, e celebrar tratados, convenções e atos internacionais, sujeitos a referendo do Congresso Nacional.

Já o estudo dos dispositivos legais que fazem referência às universidades brasileiras rendeu as seguintes conclusões: as universidades gozam de autonomia didático-científica, administrativa e de gestão financeira e patrimonial (art. 207 da Constituição); a elas é facultado admitir professores, pesquisadores, técnicos e/ou cientistas estrangeiros, na forma da lei (§ 1º do mesmo artigo); no exercício de sua autonomia, têm a competência para firmar contratos, acordos e convênios (art. 53, inc. VII da Lei 9.394/96). Percebeu-se, pois que a capacidade das universidades nacionais de firmarem acordos e convênios encontra robusto amparo legal, tendo por base sua autonomia administrativa e gerencial, garantida por nada menos que a Constituição Federal, assim como a previsão expressa desses atos no art. 53, inc. VII da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

A partir da leitura do Manual de Procedimentos e Prática Diplomática², disponibilizado gratuitamente pelo Ministério das Relações Exteriores em seu *website*, depreendeu-se que os atos internacionais constituem uma das mais importantes ferramentas para a concretização da política externa de um país. Essa cartilha define ato internacional como o “instrumento pelo qual uma pessoa de Direito Internacional Público (Estado ou Organização Internacional, por exemplo) assume obrigações e adquire direitos, por escrito, sobre determinada matéria, perante outra ou outras Pessoas de Direito Internacional”. O documento ainda disponibiliza três gráficos que mostram a evolução no número de atos internacionais celebrados pela República Federativa do Brasil desde que alcançou sua independência em 1822. Tais gráficos estão reproduzidos a seguir:

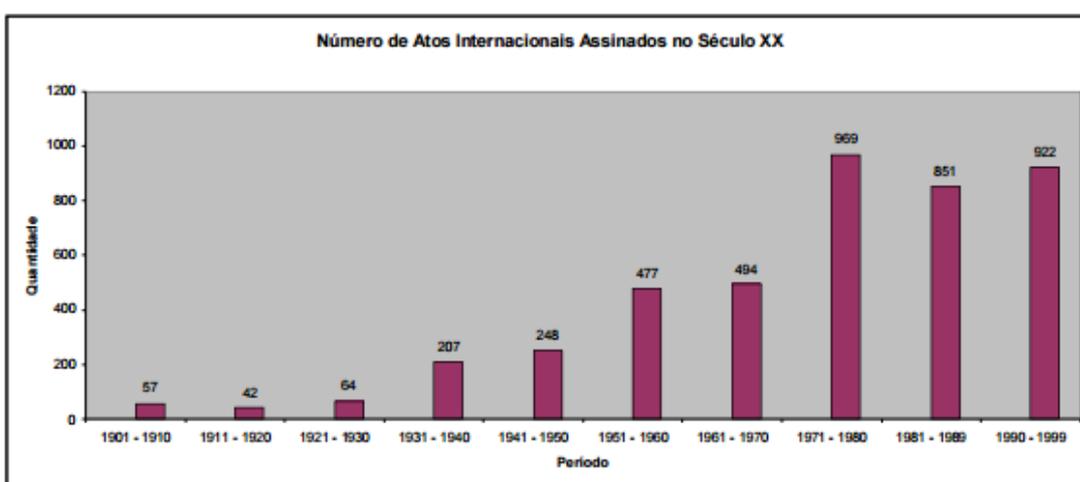
² Disponível em: <<http://dai-mre.serpro.gov.br/manual-de-procedimentos/manual-de-procedimentos-pratica-diplomatica>>. Acesso original em 20 de agosto de 2016. Ao elaborar o presente capítulo, em abril de 2018, este autor procurou acessar mais uma vez o referido endereço eletrônico, porém averiguou que o *website* foi desativado, e a Divisão de Atos Internacionais do MRE possui novo endereço: <<https://concordia.itamaraty.gov.br/>>. O referido manual, contudo, não foi encontrado no novo *website*.

Figura – Número de Atos Internacionais assinados pelo Brasil no Século XIX



Fonte: Ministério das Relações Exteriores.

Figura 2 – Número de Atos Internacionais assinados pelo Brasil no Século XX



Fonte: Ministério das Relações Exteriores.

Figura 3 – Número de Atos Internacionais assinados por ano pelo Brasil, de janeiro de 2000 a maio de 2010



Fonte: Ministério das Relações Exteriores.

Ao tratar da tipologia dos atos internacionais, a cartilha apresenta diversos exemplos, como os tratados, as convenções e protocolos. No entanto, ao abordar os convênios interinstitucionais, definindo-os como aqueles “celebrados entre Ministérios, agências governamentais e outras entidades públicas”, estabelece que estes não são atos internacionais.

Isso quer dizer que um convênio interinstitucional pactuado entre uma universidade brasileira e outra estrangeira não é considerado um ato internacional propriamente dito pelo direito público brasileiro.

De todo modo, o Manual não nega a existência, no plano prático, do fenômeno da paradiplomacia. Pelo contrário, reconhece que, apesar de a Constituição Federal de 1988 definir que a competência para praticar atos internacionais e se relacionar com Estados estrangeiros é exclusiva da União, há cada vez mais exemplos de outros entes da Federação (Estados, Municípios ou o Distrito Federal) que atuam no plano internacional e se relacionam com outros sujeitos internacionais, de acordo com seus próprios interesses.

Como era de se esperar, grande parte das informações acerca dos convênios existentes entre a UFPB e as instituições estrangeiras e do modo como são assinados foi obtida por meio das visitas feitas à Assessoria para Assuntos Internacionais e à Procuradoria Federal junto à UFPB. Tais informações serão apresentadas a seguir.

O processo de firmação de um convênio interinstitucional começa, logicamente, através do contato inicial entre ambas as universidades, e pressupõe a existência de interesse em cooperar. Muitas vezes, é a UFPB que possui o interesse “inicial”; nesse caso, será ela que irá, através da AAI, começar o diálogo, contactando a outra instituição e indagando se tem interesse em firmar um acordo de cooperação acadêmica.

O interesse demonstrado pela UFPB muitas vezes decorre de solicitações por parte de um centro ou departamento específico, interessado em trabalhar com uma universidade que tem tradição/relevância naquela área, ou até mesmo dos próprios professores, que já estudaram, trabalharam ou pesquisaram na instituição estrangeira e querem dar continuidade à relação, expandindo-a para o resto da comunidade acadêmica. Para sugerir a assinatura de um acordo, basta que os professores preencham um formulário disponível no site da AAI; importante mencionar que, ao fazê-lo, serão apontados como “coordenadores acadêmicos” de tal acordo, devendo, dentre outras coisas, participar de reuniões de acompanhamento com o assessor internacional e formular um relatório anual de atividades e resultados do convênio, endereçado à AAI. Ademais, conforme relatado na entrevista, ainda que a demanda originada na UFPB

tenha como alvo apenas um centro ou departamento específico da universidade estrangeira, a AAI procura sempre realizar um acordo “global”, isto é, que inclua a totalidade da outra universidade, e não apenas um campus ou departamento separado.

Outrossim, a assinatura de um acordo de cooperação acadêmica entre a UFPB e uma universidade estrangeira se desdobra, na prática, na assinatura de dois documentos distintos pelas instituições convenientes: o acordo geral e o acordo específico.

A caracterização desses dois tipos de acordo encontra-se disponível na página online da própria Assessoria para Assuntos Internacionais:

Os Acordos Gerais – ou Memorandos de Entendimento – são documentos em que as partes signatárias concordam em estabelecer relações, delimitando a abrangência e os campos de atuação, sem especificar, no entanto, regras para o desenvolvimento das atividades. O Acordo Geral normalmente prevê que quaisquer atividades advindas dele devam ser regidas por regras dispostas em um Acordo Específico. Portanto, um Acordo Geral pode possuir vários Acordos Específicos atrelados a ele, cada qual com a sua finalidade.³

A AAI também chamou atenção para o fato de que os acordos específicos estão todos subordinados aos acordos gerais, de modo que, se o acordo geral existente entre a UFPB e uma universidade expirar ou for revogado, também deixam de existir quaisquer acordos específicos que estavam em vigor entre as instituições, ainda que a data prevista para o seu término fosse posterior à do acordo geral.

A Procuradoria Federal, por sua vez, reiterou as suas funções de assessoramento à Reitora (responsável por assinar os acordos gerais e os específicos) e de controle prévio de legalidade, previstos no art. 11, inc. V da Lei Complementar nº 73/93.

Ademais, ao se discutir o processo de assinatura de tais acordos e as dificuldades que às vezes se faziam presentes, revelou-se que, por bastante tempo, uma quantidade considerável de acordos acabava ficando “emperrada”, isto é, sem a assinatura da universidade estrangeira. A razão para que a entidade de outro país se recusasse a celebrar o acordo se restringia a um ponto específico: a cláusula de foro.

Tal cláusula é consequência direta da Lei 8.666/1993, que, em seu art. 55, § 2º, dispõe que “nos contratos celebrados pela Administração Pública com pessoas físicas ou jurídicas, inclusive aquelas domiciliadas no estrangeiro, deverá constar necessariamente cláusula que declare competente o foro da sede da Administração para dirimir qualquer questão contratual...”. Noutras palavras, a Lei de Licitações e Contratos Públicos requeria que se definisse, no acordo geral, a Justiça Federal brasileira (já que a UFPB é uma autarquia federal) como foro destinado a resolver quaisquer disputas ou questionamentos oriundos do termo de cooperação.

Como era de se esperar, as instituições estrangeiras se recusavam a assinar um acordo que contivesse tal cláusula, já que não tinham interesse algum em se submeter à jurisdição brasileira. A solução para tal questão foi alcançada graças a uma sugestão feita pelo próprio Procurador-chefe da UFPB, Carlos Octaviano de Medeiros Manguiera: estabelecer a Arbitragem Internacional como mecanismo de resolução de possíveis conflitos/desentendimentos.

Ora, tal previsão foi muito bem aceita pelas instituições estrangeiras, que não se viam mais obrigadas a aceitar a jurisdição de outro país. Uma vez implementada a cláusula de Arbitragem Internacional, segundo a qual cada parte deverá nomear um árbitro e o terceiro será escolhido de comum acordo, “destravaram-se” os vários acordos que ainda não haviam sido

³ Disponível em <<http://www.ufpb.br/aai/contents/paginas/institucional/sobre-a-aai/acordos-de-cooperacao>>. Acesso original em 28 de agosto de 2016. Em abril de 2018, ao elaborar o presente capítulo, este pesquisador visitou mais uma vez o endereço eletrônico acima e constatou que este encontra-se funcionando regularmente.

assinados. Além do mais, o êxito de tal prática fez com que esta se difundisse pelo resto do País, vindo a ser aplicada por outras instituições federais de ensino brasileiras que estavam em vias de assinar convênios com entidades estrangeiras, consoante foi informado pela própria Procuradoria.

Em seguida, de posse de todas essas informações, colhidas por meio da pesquisa documental e das entrevistas, este pesquisador passou à fase de análise e debate, vindo a examinar e discutir tais dados com sua orientadora e com a pesquisadora responsável pelo outro plano de trabalho.

Concordou-se que, em última análise, não surpreendia o fato de que os convênios internacionais firmados entre universidades brasileiras e estrangeiras não fossem considerados atos internacionais propriamente ditos pelo direito público brasileiro. Essa caracterização era, antes de tudo, conveniente (sem qualquer sentido pejorativo), pelas razões expostas a seguir.

Primeiramente, caso tais convênios fossem considerados atos internacionais, passando a figurar ao lado de tratados, convenções e outros atos propriamente ditos, seria necessária a intervenção do Ministério das Relações Exteriores, e, em alguns casos, a do Congresso Nacional. Ora, ano após ano, centenas de acordos internacionais de cooperação interuniversitária são pactuados, de modo que, para o Itamaraty, dar conta de todos eles seriam uma tarefa impossível. Além disso, não há dúvidas de que obrigar o Ministério das Relações Exteriores a intervir e, em certa medida, supervisionar a assinatura de tais acordos geraria descontentamento e reclamação por parte das instituições de ensino superior brasileiras, as quais arguiriam o tolhimento de sua autonomia administrativa e gerencial, assegurada pela Carta Magna brasileira em seu art. 207. Destarte, resta explicado por que é conveniente (e até mesmo necessária) a definição de que os convênios interuniversitários internacionais não constituem verdadeiros atos internacionais, já que, dessa maneira, o Itamaraty fica desincumbido de uma tarefa inexequível, as universidades retêm a autonomia para firmar os acordos que julgarem necessários e deixa de existir qualquer receio de que elas, ao fazê-lo, estariam tomando para si uma prerrogativa do Presidente da República ou dos Ministros de Estado.

Ainda buscando caracterizar devidamente tais convênios, necessário frisar que eles são, antes de qualquer outra coisa, convênios administrativos aos olhos do Direito brasileiro. Em vista disso, faz-se importante apresentar a conceituação trazida por dois conhecidos doutrinadores no campo do Direito Administrativo, José dos Santos Carvalho Filho e Alexandre Mazza.

Conforme leciona com propriedade o prof. José dos Santos Carvalho Filho (2009), os convênios administrativos são “ajustes firmados por pessoas administrativas entre si, ou entre estas e entidades particulares, com vistas a ser alcançado determinado objetivo de interesse público”.

Já o doutrinador Alexandre Mazza (2016) explica com muita clareza que o convênio administrativo “é o acordo administrativo multilateral firmado entre entidades públicas de qualquer espécie, ou entre estas e organizações particulares, visando a cooperação recíproca para alcançar objetivos de interesse comum a todos os conveniados”.

Ademais, por serem celebrados por entes que compõem a Administração Pública Indireta – as universidades são autarquias – os convênios estão submetidos à Lei 8.666/93 (Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública). Com efeito, estabelece o art. 116 da referida Lei que as suas disposições se aplicam, “no que couber”, aos convênios, acordos, ajustes e outros instrumentos congêneres celebrados por órgãos e entidades da Administração.

Nesse momento, convém fazer algumas ressalvas: ainda que sejam regulados pela Lei de Licitações e Contratos da Administração Pública (Lei 8.666/93), os convênios administrativos (dentre os quais se inserem aqueles firmados entre universidades brasileiras e estrangeiras) não devem ser confundidos com os contratos administrativos.

Afinal, o contrato pressupõe a existência de duas partes com interesses distintos e opostos, os quais serão satisfeitos mediante o cumprimento, por cada um, daquilo a que se dispuseram. Num contrato de compra e venda de imóvel, por exemplo, o comprador está interessado no bem que irá adquirir, o qual ficará a seu dispor para morar, alugar, reformar etc.; o vendedor, por sua vez, estará interessado na contraprestação pecuniária que irá receber ao entregar o bem que antes lhe pertencia.

No convênio, entretanto, os interesses são comuns e coincidem. As partes convenientes se dispõem a cooperar, a trabalhar juntas, para atingir um mesmo objetivo, cuja consecução é de interesse público. No caso dos convênios interuniversitários, almeja-se o desenvolvimento das universidades e o aperfeiçoamento dos docentes e discentes, com consequentes ganhos nas áreas de educação, pesquisa, ciência, dentre outras, as quais são incumbência do Estado.

Como bem observa o professor Carvalho Filho (2009), “no contrato os interesses são opostos e diversos; no convênio, são paralelos e comuns. Neste tipo de negócio jurídico, o elemento fundamental é a cooperação, e não o lucro, que é o almejado pelas partes no contrato”.

Além do que já foi mencionado, há de ser frisar que os convênios estabelecidos entre universidades brasileiras e estrangeiras também não podem ser confundidos com os acordos internacionais pertencentes à área de educação, nem como subtipos destes. Tais acordos, que também podem receber o nome de “acordo de intercâmbio cultural”, ou “acordo de cooperação técnica-científica”, são, sim, tidos como atos internacionais pelo Direito pátrio, vez que são pactuados entre os próprios países e assinados pelos governantes ou por ministros de seu governo.

Como exemplos de tais acordos, citam-se: o “Acordo Básico de Cooperação Técnica e Científica Brasil-França”, assinado em 1968; “o Acordo de Intercâmbio Cultural entre a República Federativa do Brasil e a República do Peru”, que data de 1973; o “Acordo de Cooperação na Área de Educação Superior, Pesquisa e Tecnologia entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo da República da Tunísia”, firmado em 2006, dentre vários outros. Todos esses atos bilaterais preveem a colaboração de ambas as partes com o objetivo de fomentar o ensino, a pesquisa e a cultura mediante concessão de bolsas para estudantes do outro país, intercâmbio de estudantes e de profissionais (professores, técnicos, pesquisadores), compartilhamento de tecnologias, parcerias e outras medidas. Além disso, foram assinados pelo governante máximo (ou por ministro de Estado) de cada país, o que ressalta a sua natureza de ato internacional propriamente dito.

Pois bem, viu-se que os convênios firmados entre as universidades brasileiras e as estrangeiras não são considerados atos internacionais *stricto sensu*, o que foi inclusive ressaltado no parecer emitido pela Procuradoria Federal da UFPB ao qual este pesquisador teve acesso. Isso quer dizer que os Acordos Gerais (também chamados de Memorandos de Entendimento) e os Acordos Específicos que a UFPB assina com universidades do mundo inteiro não são atos internacionais propriamente ditos.

No entanto, não há como ignorar tais acordos, nem negar a sua relevância. É inquestionável que a celebração de um convênio de cooperação acadêmica entre duas instituições de países diferentes faz com que surja uma relação diferenciada entre as duas signatárias; estabelecem-se estratégias e planos de ação, geram-se expectativas quanto ao seu cumprimento, e, no exemplo dos convênios pactuados entre a UFPB e uma instituição estrangeira, prevê-se inclusive a resolução de possíveis desentendimentos por meio de arbitragem internacional. Ora, não há dúvidas de que um acordo de cooperação acadêmica transnacional no qual se preveem o intercâmbio de alunos e professores, o compartilhamento de tecnologias e pesquisas, a organização de eventos em conjunto, além de várias outras atividades, enseja acontecimentos e ações que ultrapassam o nível nacional para reverberar internacionalmente.

Ademais, nesses casos fica evidente que os protagonistas não são os Estados-nações a

que pertencem as universidades, mas elas próprias. Fica claro, portanto, que se trata de um exemplo de paradiplomacia. As universidades – sujeitos subestatais – ultrapassaram as suas respectivas barreiras nacionais em busca de seus próprios interesses. Ainda que essas ações não sejam consideradas um ato internacional *stricto sensu* pelo ordenamento jurídico brasileiro, não há dúvidas de que constituem uma ação/atividade internacional e, portanto, devem ser consideradas um ato internacional *lato sensu*. Com isso, resta mais uma vez evidenciada a relativização do modelo tradicional de diplomacia, segundo o qual o protagonismo no cenário internacional estaria reservado apenas aos Estados nacionais.

Bem, uma vez que, conforme discutido acima, as universidades também se fazem sujeitos na arena internacional, os convênios interinstitucionais que são firmados entre uma e outra e modificam a relação entre elas, traçando estratégias e criando expectativas, também passam a constituir direito internacional. E, em se tratando de direito internacional, uma outra reflexão se torna possível: a de que tais convênios constituem um exemplo de *soft law*.

O binário *hard/soft law* está presente no estudo do direito internacional há décadas. Apesar de parte da academia o criticar, alegando que se trata de uma abordagem desatualizada ou que *soft law* na verdade não é direito, fato é que a classificação das normas de direito internacional segundo esse critério de “dureza” ou “brandura” perdura até hoje.

Configuram-se como *hard law* as normas de direito internacional que têm caráter legalmente vinculante, constituindo verdadeiras obrigações para os que a elas estão sujeitos. Essas normas fazem uso de linguagem e/ou dispositivos precisos, o que facilita a tipificação da conduta dos atores, e em geral delimitam um órgão ou autoridade responsável por sua interpretação e por julgar possíveis infrações. O exemplo mais conhecido de *hard law* são os tratados internacionais.

Já *soft law* tem como característica principal o fato de não ser formalmente vinculante, o que, para muitos, faz com que esta deixe de ser realmente direito. No entanto, o seu uso tem se tornado cada vez mais comum entre os sujeitos do direito internacional (nacionais e subnacionais) – por não ser vinculante, permite maior flexibilidade aos atores e traz um risco bem menor de punição. Isso faz com que muitas metas e ações no plano internacional (sobretudo nos campos do direito do desenvolvimento e do direito ambiental) sejam reguladas via *soft law* (NASSER, 2005).

Abbott e Snidal (2000), ao discorrerem sobre o tema, definem que “a esfera de *soft law* se inicia quando arranjos legais são enfraquecidos em uma ou mais das dimensões de obrigação, precisão e delegação”. Shaffer e Pollack (2010, p. 715), por sua vez, ao comentarem essa definição, explicam: quando um acordo não é formalmente vinculante, caracteriza-se como *soft* na primeira dimensão (obrigação); quando dotado de linguagem genérica e/ou imprecisa, a qual permite às partes se esquivarem de punição ou mudarem sua postura sem muitas dificuldades, configura-se como *soft* no segundo aspecto (precisão); e quando deixa de outorgar a um terceiro a autoridade ou poder de interpretá-lo ou de fazer com que seja cumprido, considera-se *soft* em relação ao terceiro elemento (delegação).

Ao analisar os modelos de Acordo Geral e de Acordo Específico utilizados pela UFPB para firmar convênios com as universidades estrangeiras, notou-se que essas características estavam claramente presentes. Os Acordos Gerais, como era de se esperar, eram marcados pelo uso de linguagem genérica e, ainda que delimitassem algumas das ações conjuntas a serem desenvolvidas pelas instituições, continham sempre a ressalva de que ações específicas (como o intercâmbio de alunos e de professores, por exemplo) seriam reguladas por acordos específicos, a serem pactuados a partir daquele Acordo Geral. Já os Acordos Específicos, apesar de determinarem o modo como as universidades deveriam trabalhar juntas, eram dotados de notável flexibilidade; enfatizavam, dentre outras coisas, que o convênio poderia ser modificado a qualquer momento, desde que houvesse vontade e consenso entre as partes, e que este também poderia ser rescindido por qualquer das instituições convenientes, desde que comunicasse a sua

intenção por escrito, com um certo número de meses de antecedência em relação à data determinada para o fim. Havia, ainda, cláusula referente à responsabilidade civil, segundo a qual nenhuma das duas partes iria responder por danos ou prejuízos causados à outra, quando estes fossem resultantes de força maior ou de caso fortuito.

Vê-se, pois, que os convênios interuniversitários analisados apresentavam, sim, características típicas das normas de *soft law*, mormente a generalidade e a flexibilidade, possibilitando às partes se desvencilharem daquilo a que se propuseram sem que corram o risco de serem excessivamente penalizadas.

Além do mais, conforme declaram Shaffer e Pollack (2010, p. 719), uma das características de *soft law* (que consideram ser também uma vantagem desta sobre *hard law*) é a de que os instrumentos de *soft law* também podem ser manejados e utilizados por outros sujeitos que não os Estados nacionais, estando ao alcance de secretariados internacionais, agências administrativas estatais, agentes públicos subestatais, associações de negócios e organizações não governamentais. Ora, não resta dúvida de que as universidades pertencem a esse rol também, o que reforça o entendimento de que os convênios interuniversitários internacionais são um tipo de *soft law*.

Conclusões

Após análise e discussão de todos os dados e informações coletados ao longo do trabalho, pesquisador e orientadora chegaram à conclusão de que os convênios internacionais entre as universidades não constituem atos internacionais propriamente ditos. É esse o entendimento demonstrado pelo ordenamento jurídico brasileiro e ressaltado no Manual de Prática Diplomática do Ministério das Relações Exteriores.

Tal definição é inclusive compreensível, já que assim o Itamaraty fica desincumbido do dever de “supervisionar” ou gerir a assinatura desses termos (o que certamente seria algo praticamente impossível, dada a enorme quantidade de convênios que são assinados anualmente) e as universidades continuam a gozar de sua autonomia administrativa.

No entanto, não há dúvidas de que, à medida que preveem o intercâmbio de estudantes e professores, assim como a transferência de tecnologia e a organização de conferências, esses acordos estão alterando decisivamente o plano acadêmico internacional. Destarte, ainda que não sejam considerados atos internacionais *stricto sensu*, constituem-se numa forma de atividade internacional, e por isso, hão de ser vistos como atos internacionais *lato sensu*.

Os autores desses atos – as universidades e demais instituições de ensino superior – provam que também possuem capacidade para atuar na arena internacional, construindo relações com outros sujeitos de acordos com seus respectivos interesses. Isso intensifica ainda mais o processo de relativização da diplomacia tradicional, reservada exclusivamente aos Estados nacionais, e reforça a noção de paradiplomacia, segundo a qual sujeitos subnacionais também têm legitimidade para agir no cenário internacional.

Ademais, viu-se ser possível caracterizar tais convênios universitários como sendo um tipo de *soft law* existente entre as instituições convenientes. Ao comparar tais convênios com aquilo que tipicamente se denomina *soft law*, notou-se a existência de características em comum, a exemplo da alta flexibilidade, com a possibilidade de mudança ou rescisão do acordo, além da baixa possibilidade de penalização e do uso de linguagem vaga.

Por fim, a tendência é que a paradiplomacia se intensifique e o campo das relações internacionais se torne ainda mais diversificado no futuro, à medida que outros sujeitos, tendo visto o êxito das parcerias e acordos firmados pelos entes subnacionais pioneiros na arena internacional, também queiram dela participar. As universidades são, inquestionavelmente, parte integrante desse fenômeno, e o seu protagonismo é essencial para o progresso social, científico e tecnológico global. Isso reforça ainda mais a relevância de estudar a maneira como

se relacionam e, conseqüentemente, os convênios que firmam entre si.

Referências

ABBOTT, Kenneth W., & SNIDAL, Duncan. **Hard and Soft Law in International Governance**. International Organization, Vol. 54: 2000.

CARVALHO FILHO, José dos Santos. **Manual de direito administrativo**. Rio de Janeiro: Atlas, 2009.

MARTINO, Caio. **Acordos de Cooperação**. Disponível em: <<http://www.ufpb.br/aai/contents/paginas/institucional/sobre-a-aai/acordos-de-cooperacao>>. Acesso original em 20 de agosto de 2016. Acessado posteriormente em 05 de abril de 2018.

MAZZA, Alexandre. **Manual de direito administrativo**. São Paulo: Saraiva, 2016.

MILANI, Carlos R. S., & RIBEIRO, Maria Clotilde Meirelles. **International relations and the paradiplomacy of Brazilian cities: crafting the concept of local international management**. BAR. Brazilian Administration Review, 8, 21-36. 2011.

Ministério das Relações Exteriores. **Manual de Procedimentos – Prática Diplomática**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://dai-mre.serpro.gov.br/manual-de-procedimentos/manual-de-procedimentos-pratica-diplomatica>>. Acesso original em 20 de agosto de 2016. Indisponível quando de nova tentativa de acesso, em 05 de abril de 2018.

NASSER, Salem Hikmat. **Desenvolvimento, Costume Internacional e Soft Law**. In: Alberto do Amaral Júnior. (Org.). **Direito Internacional e Desenvolvimento**. 1 ed. Barueri: Manole, 2005, p. 201-218.

SHAFFER, Gregory C., & POLLACK, Mark A. **Hard vs. Soft Law: Alternatives, Complements and Antagonists in International Governance**. Minnesota Law Review, 2010.

WOLFF, Stefan. **Paradiplomacy: Scope, Opportunities and Challenges**. The SAIS Europe Journal of Global Affairs. Disponível em: <<http://www.saisjournal.org/posts/paradiplomacy>>. Acesso em 05 de abril de 2018.

O PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO NO PPGSS/UFPB NA DÉCADA DE 2000: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS DISSERTAÇÕES DE MESTRADO VINCULADAS À ÁREA DE POLÍTICA SOCIAL

Laura Isabel da Silva¹
Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida

Resumo

Este capítulo apresenta como escopo analisar as Dissertações de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Serviço Social (PPGSS) da Universidade Federal da Paraíba, vinculadas à área de concentração da Política Social, defendidas entre os anos de 2000 a 2009. Embasa-se na conjuntura de crise de hegemonia do Projeto de Modernidade, sobretudo a crise da perspectiva marxista, objetivando verificar os influxos da investida pós-moderna na produção dessas dissertações. Metodologicamente, adotou-se o estado da arte com o uso de instrumentos e técnicas quanti-qualitativas. A pesquisa tipifica-se como bibliográfica e documental com um universo de 117 Dissertações de Mestrado Acadêmico, divididas entre as duas áreas de concentração: 95 Dissertações referentes à Política Social e 22 pertinentes à Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social. A abordagem investigativa fundamenta-se no processo de análise das 95 Dissertações em Política Social a partir do percurso histórico que perpassa e delinea a produção do conhecimento do PPGSS na década de 2000.

Palavras-Chave: Produção do Conhecimento. Serviço Social. Política Social.

Apresentação

O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB na Década de 2000: uma análise a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Política Social configura-se como Plano de Trabalho, derivado da pesquisa “O Processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social da Década de 2000: uma análise a partir da hegemonia do legado da Modernidade à emergência da Pós-Modernidade”, enquanto bolsista PIBIC/CNPq-UFPB, na vigência 2015/2016.

O presente processo investigativo classifica-se como pesquisa bibliográfica e documental em torno de 95 Dissertações de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social (PPGSS) da UFPB, defendidas na década de 2000, atinentes à área de concentração Política Social. Para tanto, essa análise fundamentou-se em uma “[...] capacidade intelectual que permita extrair de sua contextualidade determinada (de uma totalidade) um elemento, isolá-lo, examiná-lo; é um procedimento intelectual sem o qual a análise é inviável” (NETTO, 2011, p.44).

Em torno desse entendimento, a análise desse objeto de estudo fincou-se na perspectiva teórico-metodológica do materialismo histórico-dialético, por compreender que

¹ Laura Isabel da Silva (e-mail: izhas2_@hotmail.com, telefone: 83 99994-7109)

Orientador (a): Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida (e-mail: blfalmeida@uol.com.br, telefone: 83 99983-4450)

Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: O Processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social nos anos 2000: um estudo à luz da hegemonia do legado da Modernidade à emergência da Pós-modernidade / O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB na Década de 2000: uma análise a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Política Social. Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br) E-mail: cadastro_cgpaic @ propesq.ufpb.br

[...] o papel do sujeito é essencialmente ativo, pois cabe a ele apreender não só a aparência ou a forma dada ao objeto, mas a sua essência, que corresponde a sua estrutura e a sua dinâmica, como um processo. Desta maneira, o sujeito deve ser capaz de mobilizar o máximo de conhecimentos, criticá-los e revisá-los. Com isto, outro elemento essencial para a pesquisa é a capacidade de abstração do pesquisador. [...] (NETTO, 2011, p.25)

Por se tratar da produção do conhecimento no âmbito do Serviço Social, entende-se que este se gesta e se desenvolve como profissão reconhecida na divisão social do trabalho, tendo como contexto histórico o desenvolvimento capitalista industrial e a exploração do trabalho, geradores de múltiplas contradições que expressam a “questão social”, objeto da atuação profissional dos assistentes sociais e fonte de pesquisas e de produção de conhecimentos. Por “questão social”,

[...] é apreendida como um conjunto das expressões das desigualdades da sociedade capitalista madura, que tem uma raiz comum: a produção social é cada vez mais coletiva, o trabalho torna-se mais amplamente social, enquanto a apropriação dos seus frutos mantém-se privada, monopolizada por uma parte da sociedade. (IAMAMOTO, 2007, p.27)

A intervenção sobre a “questão social” efetiva-se através das políticas sociais, compreendidas de acordo com Netto (1992), como mecanismos criados pelo Estado burguês no capitalismo monopolista cuja funcionalidade essencial expressa nos processos que se referem à preservação e ao controle da força de trabalho, a qual se encontra ocupada mediante a regulamentação das relações capital/trabalho; ou lançada no exército industrial de reserva através dos sistemas de seguridade social.

Ao referir-se à produção de conhecimento na área do Serviço Social brasileiro, iniciada nos anos 1970, em plena vigência da ditadura militar (1964/1980), esta é considerada recente se comparada a outras áreas das Ciências Humanas e Sociais. Advinda da necessidade de criar bases teóricas sobre o Serviço Social, inserido no processo de Reconceituação Latino-americano, provocou a aproximação do Serviço Social ao Marxismo na tentativa de romper com o Serviço Social tradicional, de cunho conservador. Essa aproximação materializa-se, principalmente, nas produções geradas pelos Programas de Pós-graduação em Serviço Social brasileiros.

Em 1972, foi criado o primeiro curso de pós-graduação em Serviço Social na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP), que passa a ser reconhecido pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em 1985. Segundo Kameyama (1998, p. 3), “[...] os cursos de pós-graduação constituem-se em espaços privilegiados para produção de conhecimento e suas atividades estão intrinsecamente ligadas à produção e reprodução da comunidade científica e técnica”.

Para Yazbek (2009), a produção do conhecimento no Serviço Social, que passa a ser gerada com o advento dos cursos de Pós-graduação, torna-se possível mediante a aproximação com a pesquisa científica, pois:

[...] desenvolveu-se na pesquisa acerca da natureza de sua intervenção, de seus procedimentos, de sua formação, de sua história e, sobretudo acerca da realidade social, política, econômica e cultural onde se insere como profissão na divisão social e técnica do trabalho. Avançou na compreensão do Estado capitalista, das políticas sociais, dos movimentos sociais, do poder local, dos direitos sociais, da cidadania, da democracia, do processo de trabalho, da realidade institucional e de outros tantos temas. Enfrentando o desafio de repensar a assistência social colocando-a como objeto de suas investigações. (YAZBEK, 2009, p. 12-13)

A partir de produção do conhecimento gerada pelas Dissertações de Mestrado do PPGSS/UFPA, demarca-se a presente análise em torno das **95 (noventa e cinco)** dissertações defendidas na área de concentração Política Social, no período de 2000 a 2009.

Fundamentação teórica

O projeto neoliberal, com a adoção dos princípios de flexibilização, desregulamentação e privatização, desresponsabiliza o Estado no enfrentamento das expressões da “questão social” mediante a defesa da atuação das organizações da sociedade civil, chamadas “Terceiro Setor”. O discurso neoliberal, no Brasil, é propagado por Luís Carlos Bresser-Pereira, ministro da Administração Federal e Reforma do Estado (MARE) do 1º governo FHC (1995-1998) e criador do Plano Diretor de Reforma do Aparelho do Estado (PDRE), aprovado em 1995.

Essa Reforma deve ser entendida dentro do contexto da redefinição do papel do Estado, que deixa de ser o responsável direto pelo desenvolvimento econômico e social pela via da produção de bens e serviços, para fortalecer a função de promotor e regulador desse desenvolvimento. No plano econômico, o Estado torna-se essencialmente um instrumento de transferências de renda, função necessária dada à existência de bens públicos e de economias externas que limitam a capacidade de alocação de recursos do mercado. (BRESSER PEREIRA, 1995, p. 12)

Os anos 2000 em toda América Latina, e, no Brasil, não foi diferente, foram marcados pela acessão dos governos ditos progressistas, que instituíram planos e projetos fundamentados no novo desenvolvimentismo, mesclando o desenvolvimento econômico com o desenvolvimento social.

O desafio do neodesenvolvimentismo consiste, portanto, em conciliar os aspectos “positivos” do neoliberalismo – compromisso incondicional com a estabilidade da moeda, austeridade fiscal, busca de competitividade internacional, ausência de qualquer tipo de discriminação contra o capital internacional – com os aspectos “positivos” do velho desenvolvimentismo – comprometimento com o crescimento econômico, industrialização, papel regulador do Estado, sensibilidade social. (SAMPAIO JR, 2012, p.679).

Em termos conjunturais no Brasil, a década de 2000 demarca-se, por um lado, pelos influxos derivados dos anos 1990, perpassada pela política regressiva dos direitos sociais universais, contrarreformas, privatizações e de desestruturação da seguridade social, e, por outro, caracteriza-se pelo triunfo do Partido dos Trabalhadores (PT) com a vitória à Presidência da República de Luiz Inacio Lula da Silva por dois mandatos (2003/2010) e Dilma Rousseff (de 2011/2016), promove a ampliação das políticas compensatórias no enfrentamento das expressões da “questão social”, como afirmam Ribeiro e Lara (2010, p. 8).

[...] as políticas compensatórias [...], requerem todo um aparato coordenado para a realização dessas funções determinadas que em seu conteúdo representem as indicações “requeridas” pelos organismos internacionais de supervisão e controle do capital, como o Banco Mundial. Podemos dizer que todas as políticas de reestruturação da assistência social, com as estruturas dos fundos setoriais, dos conselhos e dos Centros de Referências de Assistência Social (CRAS) foram implementadas de acordo com as novas determinações sugeridas segundo os critérios de equidade e focalização das políticas sociais.

O discurso neodesenvolvimentista, adotado pelos governos petistas, embasa-se na expansão do emprego e, em decorrência, a expansão do consumo. Em outros termos, ao passo que os governos petistas investiam na economia e na livre circulação do mercado, tentaram

promover programas sociais, com destaque os programas de transferência de renda, conferindo centralidade à Política de Assistência Social.

As demais políticas sociais tornam-se alvos de ataques e transformações que as colocam como produto mercantil do capital, por meio das privatizações institucionais desde a década de 1990 e intensificadas nos anos 2000, a exemplo o sucateamento da Educação Básica e a privatização do Ensino Superior. Não por acaso, vale evidenciar que “[...] essas metamorfoses que restringem os direitos sociais, focalizam na ponta da barbárie as políticas sociais e mercantilizam as mesmas em favorecimento dos setores ligados aos serviços financeiros, são as tendências mais presentes para a contenção da crise estrutural do capital”. (RIBEIRO; LARA, 2010, p. 12)

A privatização dos serviços sociais põe para a sociedade uma dura e cruel democracia de mercado, transferindo os direitos básicos de cidadania para a perspectiva do consumo. Os direitos básicos de cidadania correspondentes aos direitos à saúde, educação, trabalho, moradia digna, transporte, lazer e segurança são convertidos em bens de natureza privada para quem pode pagar por eles. Em razão dessa realidade, o “exército de excluídos” que não tem condições de arcar com os custos desses bens no mercado, permanece impossibilitado de consumi-los. Instaura-se, assim, a dualização entre cidadãos consumidores e não-cidadãos que não têm como pagar por esses bens.

Para Carvalho (2015), há novos fenômenos contemporâneos, quais sejam: a) a expansão da Filantropia Empresarial que coloca em cena as “empresas cidadãs”, até como critério de distinção no mercado; b) a configuração das ONGs como uma força social decisiva no enfrentamento das expressões da “questão social”; c) o protagonismo do voluntariado como ator social, emergindo de diferentes espaços e com diferentes perspectivas de atuação. Traduzem em novos fenômenos que estão presentes na sociedade, cujos serviços e bens em condições precárias e paliativas são postos para responder as expressões da “questão social”.

Nesse quadro conjuntural, a produção do conhecimento no Serviço Social começa a receber tênue influência pós-moderna, porque as produções científicas reafirmam o legado da Modernidade, em razão de essas produções se abalizarem na perspectiva marxista.

O Projeto de Modernidade instaura um novo “estilo de vida”, materializado na sociedade capitalista. Trata-se de um projeto civilizatório gerado por longo processo histórico, cujos traços próprios desse processo, Germano (2011, p. 109-110) elucida:

A modernidade inaugura uma crise que resultará no desaparecimento de uma sociedade de *ordens*, típica da Idade Média, governada pela autoridade política, religiosa e cultural representada pela figura do imperador e do papa. Sociedade que, negando as liberdades individuais, valorizava os grandes organismos coletivos: a Igreja e o Império, mas também a família e a comunidade. Esse modelo entra em crise no final dos anos quatrocentos, quando a Europa se laiciza economicamente (fortalecimento do comércio) e politicamente (nascimento dos estados nacionais), mas também ideologicamente (pela separação do mundano e do religioso e pela afirmação da centralidade no homem).

Em fins do séc. XX, deslança um conjunto de profundas transformações societárias urdidadas pelo grande Capital que põe em xeque a hegemonia do paradigma da Racionalidade mediante a instauração de um novo padrão societal: a sociedade pós-moderna ou pós-industrial (ALMEIDA, 2011).

Decerto, o movimento pós-moderno, que declara superar o Projeto de Modernidade, é visto como “[...] um modo de pensar e de agir no mundo que vem reforçando uma prática social consternadora, apolítica, apartidária e desmobilizadora, consolidado na desconstrução de projetos, princípios e valores coletivos [...]” (CANTALICE, 2013, p. 241)

A ofensiva pós-moderna traduz uma ameaça para os elementos teórico-metodológicos

e ídeo-políticos norteadores da direção social, em bases marxistas, que perpassam o âmbito da produção do conhecimento em Serviço Social. Nesse sentido, as inflexões pós-modernas acercam a leitura dos objetos de investigação e de intervenção do Serviço Social.

Cantalice (2013) assevera que as produções pós-modernas expressam-se por meio da imprecisão ou inconsistência das narrativas teórico-metodológicas que embasam o Serviço Social. Segundo essa autora, muitos autores não compreendem ou não se apropriam suficientemente do próprio método escolhido para análise, em que diversas vezes as escolhas ocorrem por motivos políticos ou formais e não por clareza sobre o assunto, seguindo muitas vezes a intuição.

As apropriações pós-modernas, justificadas pelo relativismo metodológico, argumentam que existem lacunas e insuficiências nas respostas dadas pelo marxismo em face de novos elementos postos pelo mundo contemporâneo. No Serviço Social, a falta ou a fragilidade da concepção do método materialismo histórico-dialético se torna um campo de apropriação das elaborações pós-modernas. É fato que as inflexões pós-modernas presentes na produção do conhecimento em Serviço Social, mesmo de forma tímida, questionam a atual direção sócio-estratégica marxista da profissão, seja o projeto profissional, seja a orientação de sua instrumentalidade que envolve as dimensões teórico-metodológica, ético-política, ideocultural e técnico-operativo da profissão.

Metodologia e análise

• Tipo de pesquisa

O processo investigativo adotado fundamenta-se na perspectiva materialista histórico-dialética marxista por considerar sua contribuição no reconhecimento das categorias, na medida em que esse método envolve “[...] elementos que podem ser mediados para a efetivação de processos de análise e intervenção”. (PRATES, 2012, p. 117).

A pesquisa desenvolvida é de tipo bibliográfico com a adoção da metodologia do estado da arte, por ser uma das mais indicadas a permitir mapear e discutir a produção conhecimento, considerando os aspectos inventariantes, temporais e espaciais, categorias temáticas, tendências e outras condições em que foram produzidas. As pesquisas que usam do estado da arte

[...] são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado. (FERREIRA, 2002, p.258)

Vale ressaltar que, por meio do estado da arte é possível proceder a um balanço teórico de uma determinada área do conhecimento por possibilitar, como afirma Kuenzer (*apud* CARVALHO; GAMBOOA, 2014, p. 173), identificar temas de pesquisas que carecem de desenvolvimento e tentar avançar na compreensão das questões postas pelas relações sociais concretas, “[...] principalmente no caso brasileiro, em que as conquistas democráticas são incipientes e a cidadania é pouco mais que uma concepção formal, em decorrência do que a oferta educacional tem sido insuficiente e inadequada”.

Em termos operacionais, o estado da arte do processo de produção do conhecimento no Serviço Social do PPGSS/UEPB desenvolveu-se a partir de três indicadores analíticos que, embora imbricados, desmembram-se em: a) indicadores temáticos que medeiam os objetos de estudo que se expressam na área de Política Social; b) indicadores referentes às áreas do conhecimento; c) indicadores autorais. (ALMEIDA, 2015) Ademais, a discussão teórica que perpassa a análise desses indicadores embasa-se nas categorias históricas do Projeto de

Modernidade e o movimento pós-moderno.

- **Universo/amostra da pesquisa**

O universo da pesquisa, conforme elucida ALMEIDA (2015), compõe-se em unidades físicas, sintáticas e temáticas. As unidades físicas correspondem diretamente as Dissertações de Mestrado, e, indiretamente os livros indicados nas referências dessas produções; as unidades sintáticas constituem-se dos artigos e capítulos de livro utilizados e citados nas Dissertações; e as unidades temáticas, são aquelas que estão presentes na construção teórica da produção do conhecimento em Serviço Social, sobretudo, nas temáticas que perpassam a Política Social.

Para essa investigação, contou-se com o universo de 117 Dissertações de Mestrado defendidas nos anos de 2000 a 2009, defendidas no PPGSS/UFPB e registradas no Catálogo de Dissertações do PPGSS/UFPB, bem como nos sítios eletrônicos da BDTD/IBICIT (Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações/Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e na Plataforma Sucupira da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). Desse universo temporal, 95 (81%) Dissertações vinculam-se à área de Política Social, material de análise deste Plano de Trabalho; e as demais 22 obras (18, 8%) foram analisadas pelo Plano de Trabalho “*O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB nos anos 2000: uma análise a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social*” da bolsista de PIBIC/CNPq-UFPB Lucicleide Cândido dos Santos.

- **Local e Período**

A pesquisa possui âmbito local, cujo material pertence ao acervo da UFPB, coletado e analisado no Campus I de João Pessoa/PB, especificamente, no Setor de Estudos e Pesquisas em Análises de Conjuntura, Políticas Sociais e Serviço Social (SEPACOPS), vinculado ao Programa de Pós-graduação em Serviço Social. O período do processo investigativo envolveu duas dimensões: a primeira relaciona-se ao período de estudo e de análise da produção do conhecimento no Serviço Social a partir das Dissertações defendidas nos anos 2000; e a segunda dimensão refere-se ao período de duração da pesquisa que compreendeu 12 (doze) meses: agosto de 2015 a julho de 2016. (ALMEIDA, 2015)

- **Material de pesquisa**

Por ser uma pesquisa bibliográfica, o material investigado constituiu-se em fontes bibliográficas, assim divididas: a) Dissertações – são produções originadas das atividades dos cursos de pós-graduação *Stricto Sensu* em nível de Mestrado Acadêmico. Essas produções estão localizadas eletronicamente em dois sítios governamentais que possuem a coleção de Teses Brasileiras: o IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior); b) Obras de Referências ou fontes de referência sobre determinada temática ou assunto. A seleção dessas obras processou-se mediante a pesquisa bibliográfica das referências consultadas nas Dissertações pesquisadas. As obras compõem-se de livros, artigos, ensaios, capítulos e textos diversos que fundamentaram a elaboração das Dissertações. (ALMEIDA, 2015)

Para essa análise, acessou-se ainda o “Banco das Dissertações de Mestrado” pertencente ao PPGSS/UFPB, disponibilizado sob a forma de catálogo, que integra todas as obras defendidas entre os anos 1984 a 2014.

- **Instrumentos e técnicas de coleta e análise de dados**

A coleta dos dados efetivou-se através da pesquisa bibliográfica e da pesquisa documental por via impressa e eletrônica. Recorreu-se ao uso das duas pesquisas (bibliográfica e documental) em razão de o conceito de fonte ser diferente do de bibliografia. A complementação da coleta de dados ocorreu junto a catálogos de bibliotecas e a consulta eletrônica a catálogos de editoras e livrarias, bem como nos registros das bibliotecas da UFPB (Central e Setorial).

Conforme elucidado, a análise das 95 Dissertações nesse Plano de Trabalho processou-se mediante a utilização do estado da arte. Segundo ROMANOWSKI e ENS (2006, p. 39), as pesquisas são denominadas de estado da arte “[...] quando abrangem toda uma área do conhecimento, nos diferentes aspectos que geraram produções”. Para Messina (1998, p. 01) o “[...] estado da arte é um mapa que nos permite continuar caminhando; um estado da arte é também uma possibilidade de perceber discursos que em um primeiro exame se apresentam como descontínuos ou contraditórios”. Em um estado da arte está presente a possibilidade de contribuir com a teoria e prática de uma área do conhecimento.

Por meio do estado da arte, as análises dos dados foram sistematizadas de forma categorizada quali-quantitativamente. Para assim proceder, foi realizada a análise das Dissertações a partir dos seguintes dados: resumo, sumário, introdução e referências. Esse material foi organizado e categorizado em Banco de Dados mediante uso de Quadro Demonstrativo de cada obra.

Resultados e discussões

O Serviço Social no atual contexto das transformações da sociedade tardo-burguesa delineia desafios postos à categoria, enquanto profissão inserida na dinâmica social. Traduz-se em modificações significativas sobre o modo de o Serviço Social se colocar na sociedade capitalista para responder as atuais demandas que lhe são trazidas, considerando que tais transformações são inflexões do que acontecem na sociedade e que rebatem no corpo teórico, prático, político e cultural nas áreas do conhecimento, particularmente nas profissões. Dentre os fluxos que incidem sobre o Serviço Social destaca-se a ofensiva pós-moderna, sobretudo, na sua produção do conhecimento.

O movimento ou lógica cultural pós-moderna, “[...] segundo Guerra (2004) deriva da crise do capital contemporâneo (crise global e estrutural) que resulta em uma reestruturação do capital, de investida neoliberal com profundas transformações societárias por envolver a totalidade social” (ALMEIDA, 2015, p. 9).

Decerto, a economia capitalista internacional na conjuntura dos anos 1970 sente, em caráter visceral, uma recessão em seu padrão de crescimento econômico e a contração na lógica capitalista relacionada à queda da taxa de lucro e à superacumulação até então sustentada por estratégias que culminaram numa onda longa expansiva e no Welfare State. Essa recessão ou crise do Capital imprimiu à necessidade de criar novas estratégias de reajustes e conversões em busca da elevação do padrão econômico capitalista, outrora experimentado nos “30 anos gloriosos”. Desse modo, a partir dos anos 1970, o contexto macrosocietal passa a ser marcado pela exaustão do capitalismo e a engendrar novas estratégias de superação.

Para tanto, a atual ordem do capital aderiu ao novo modo de acumulação atrelado à flexibilização com ênfase na mundialização financeira e de cariz neoliberal, que direciona a uma “[...] produção segmentada, horizontalizada e desterritorializada – a fábrica difusa [...]” (NETTO, 1996, p. 91). Em decorrência da globalização, o padrão competitivo é elevado e traz novos contornos ao cenário político-econômico mundial, juntamente com a revolução tecnológica que exponencialmente fez crescer a força de trabalho excedente, tendo em vista a redução da produção por meio do trabalho vivo, que deixa a classe trabalhadora numa relação

entre excluídos e incluídos, devido à exigência da superqualificação e polivalência do trabalhador, submetendo-o a condições subalternas e precárias de trabalho. Ademais, as transformações societárias que eclodem a partir dos anos 1970 e que se agudizam até os dias atuais, implicam em mudanças de ordem na sociedade – política, social e cultural – e não apenas na economia.

No contexto da realidade brasileira, afora as mudanças do capitalismo mundial – transição de um capitalismo monopolista para a reestruturação do capital, chamado capitalismo tardio ou tardo-burguês, pautado na flexibilização – historicamente, o país passa pelos percalços do desenvolvimento interno, carregando as marcas da Ditadura Militar de 1964, a falência do seu modelo econômico e as atuais investidas neoliberais. Essa ideologia buscou a desqualificação do Estado através do redirecionamento das suas funções, afastando-o da economia e, predominantemente das funções de Estado no campo social. Como assevera Netto (2006), a ideologia neoliberal embala a necessidade de “diminuir” o Estado e cortar as suas “gorduras” (déficit público). Trata-se do ataque que o grande capital move contra as dimensões democráticas da intervenção do Estado na economia e na proteção social.

A conformação neoliberal perpassa o Estado brasileiro até os dias atuais, embora para alguns teóricos, a Era Petista, compreendida pelos governos de Lula e Dilma (2003/2016), adquira novas configurações, como o neodesenvolvimentismo, termo anteriormente aludido.

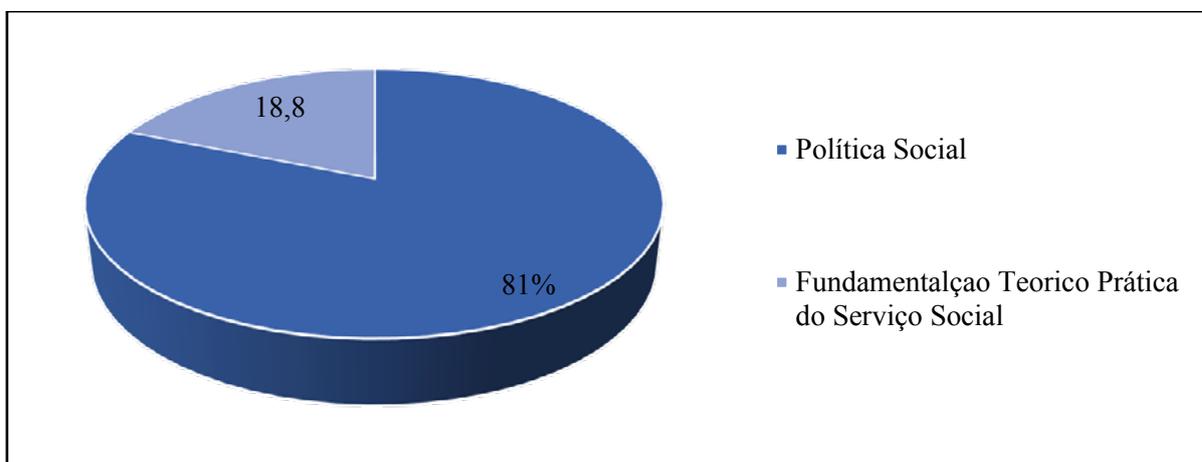
A produção do conhecimento do Serviço Social teve início nos anos 1970 com a criação dos primeiros Cursos de Pós-Graduação *stricto sensu* em Serviço Social. Conforme Kameyama (1998, p. 3), “[...] os cursos de pós-graduação constituem-se em espaços privilegiados para produção de conhecimentos e suas atividades estão intrinsecamente ligadas à produção e reprodução da comunidade científica e técnica”.

Mas, é nos anos 1990, assevera Netto (2003), que o Serviço Social se apresenta como profissão consolidada, ao colocar à profissão no desafio da produção do conhecimento. O rompimento com o conservadorismo possibilita a renovação intelectual das produções marcadas pela influência marxista.

O Serviço Social, a partir dessa perspectiva, avança na produção do conhecimento assumindo uma direção social e estratégica do seu projeto político. Como exemplo, cita-se a implementação do Projeto Ético-político do Serviço Social brasileiro em um contexto conjuntural adverso, causado pela consolidação e expansão do neoliberalismo, que conduz às perdas de direitos sociais conquistados, ressurgindo vestígios neoconservadores que conduzem o Serviço Social a novos desafios quanto à sua materialidade, derivados do movimento pós-moderno.

A primeira discussão dos resultados da pesquisa indica que foram 117 (cento e dezessete) Dissertações de Mestrado, defendidas no PPGSS/UFPB, no período de 2000 a 2009 distribuídas entre as duas áreas de concentração, conforme se atesta a seguir.

Gráfico 01 – Frequência de ocorrências das Dissertações do Mestrado Acadêmico defendidas nas áreas de concentração Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social e Política Social do PPGSS/UFPB. João Pessoa/PB, 2000-2009.



Fonte: PPGSS/UFPB, 2015-2016.

Ao considerar o universo de 117 obras, a leitura desse Gráfico demonstra a prevalência significativa da área de concentração Política Social com 95 (81%) Dissertações defendidas, e, conseqüentemente, as demais 22 (18,8%) Dissertações vinculadas à área de Fundamentação Teórico-Prática do Serviço Social.

Esse significativo percentual de produções acadêmicas em torno das Políticas Sociais no PPGSS expressa uma tendência investigativa do Serviço Social brasileiro, já constatado em inúmeras pesquisas e publicações. A interlocução do Serviço Social com as Políticas Sociais no Brasil inicia nas três últimas décadas do século XX, no entanto, é no início do século XXI que essa relação se consolida. Quanto a avanço no debate entre Serviço Social e Política Social, as autoras Mioto e Nogueira (2013, p.62) apontam que:

Isso pode ser explicado pela alteração nos sistemas de proteção social brasileiros, após o retorno do país ao Estado de Direito, em 1985 [...] Estabelece-se um amplo processo de produção de conhecimento em torno da política social, que tem se constituído em um pilar central na consolidação do Serviço Social como área de conhecimento no campo das ciências sociais. Este fato favoreceu tanto a inserção da profissão e de seus profissionais no embate político da sociedade brasileira como, também, a discussão sobre a intervenção profissional dos assistentes sociais no terreno da política social.

A aproximação expressiva do processo de produção do conhecimento em Serviço Social às Políticas Sociais contribuiu para o amadurecimento intelectual e metodológico dos assistentes sociais frente às demandas advindas das novas expressões da “questão social” que se espraiam no contexto contemporâneo em face do projeto neoliberal, com o agravamento da desigualdade social. Essa aproximação vigoraria nas décadas seguintes com o processo de assistencialização das Políticas Sociais diante da implementação de políticas compensatórias no recente período neodesenvolvimentista.

Tabela 01 – Frequência de ocorrências das Dissertações de Mestrado Acadêmico defendidas na Área de Política Social do PPGSS/UFPB segundo as áreas de conhecimento. João Pessoa/PB, 2000-2009.

| ÁREAS DE CONHECIMENTO | N | % |
|------------------------------|-----------|------------|
| Serviço Social | 64 | 67,3 |
| Saúde | 22 | 23,0 |
| Educação | 07 | 7,3 |
| Psicologia | 01 | 1,0 |
| Direitos Humanos | 01 | 1,0 |
| TOTAL | 95 | 100 |

Fonte: PPGSS/UFPB, 2015-2016.

De acordo os resultados dessa Tabela, verifica-se que as Áreas de Conhecimento prevaletentes nas Dissertções que analisam as Políticas Sociais estão concentradas em cinco grupos do saber, que se distribuem: Serviço Social com a maior incidência, registrada em 64 (67,3%) dissertações pesquisadas. A segunda maior incidência de área de conhecimento recai sobre a Saúde com 21 (24,1%), por ser até meados dos anos de 2000, uma das Políticas Sociais que mais empregam assistentes sociais e também objeto de interesse investigativo da profissão; seguindo-se da área de Educação com 06 (6,8%) das 95 dissertações defendidas; e, por fim, citam-se as áreas da Psicologia e Direitos Humanos com apenas 01 (1,2%) inferência cada.

Segundo Motta (2013, p. 18) o “[...] ponto de partida e motivação para refletir sobre este tema tem origens na observação de alguns fenômenos [...]” que permitem identificar as particularidades e características como inerentes aos estudos investigativos do Serviço Social. Por certo, essas áreas do conhecimento integram o conjunto das Ciências Sociais, dentre as quais as Agências de Fomento (a exemplo da Capes e CNPq); e algumas Universidades inserem o Serviço Social tanto nas Ciências Sociais como nas Ciências Humanas.

[...] constata-se um significativo crescimento da demanda de profissionais de outras áreas pelas pós-graduações em Serviço Social, tanto em nível de mestrado [...] motivada pela busca do conhecimento crítico no campo das ciências humanas e sociais, sem que tal demanda seja caracterizada por uma relação de qualificação para o exercício profissional do Serviço Social, mas por uma interlocução com a área de conhecimento, pelo reconhecimento da qualificação dos seus docentes, além dos referenciais teórico-metodológicos e das linhas de pesquisa dos programas (MOTA, 2013, p. 18).

O Serviço Social, enquanto uma profissão que analisa e atua sobre a realidade social, busca dialogar com outras áreas de conhecimento para construir as dimensões interventiva e investigativa, representadas por meio de exercício profissional e intelectual, materializadas nas suas produções científicas e técnicas. Dado ao diálogo da profissão com outras áreas de conhecimento no âmbito da Política Social, cabe ressaltar que essa aproximação permite o Serviço Social a ampliar o conhecimento e, conseqüentemente, a produzir conhecimentos, bem como, a qualificar a intervenção sobre as questões e demandas postas ao exercício e à formação profissional, sobretudo, no atual contexto que se amplia a atuação da profissão na sociedade.

Tabela 02 - Frequência de ocorrências das Dissertações de Mestrado Acadêmico vinculadas à Área Política Social do PPGSS/UFPB segundo as temáticas analisadas. João Pessoa/PB, 2000-2009.

| TEMÁTICAS (CATEGORIAS OU SUBÁREAS) | N | % |
|---|-----------|------------|
| Gestão/ Avaliação | 13 | 13,7 |
| Questão Social | 10 | 10,5 |
| Assistencia (termo amplo) | 09 | 9,5 |
| Saúde | 09 | 9,5 |
| Inclusão Social | 08 | 8,4 |
| Proteção Social | 07 | 7,4 |
| Trabalho | 07 | 7,4 |
| Família | 05 | 5,3 |
| Temáticas não Identificadas | 16 | 16,8 |
| Outras Temáticas | 11 | 11,5 |
| TOTAL | 95 | 100 |

Fonte: PPGSS/UFPB, 20152016.

A análise dos resultados sobre os **Indicadores Temáticos**, expressados na Tabela acima, demonstra as temáticas abordadas nas Dissertações, que revelam as subáreas das Políticas Sociais (Saúde, Assistência, Trabalho) ou categorias teóricas (Trabalho, Questão Social, Proteção Social, dentre outras).

A interpretação desses dados assinalou que a maior incidência se encontra na temática Gestão / Avaliação com 13 (13,6%) dissertações. Justifica-se essa incidência significativa em virtude de ser uma temática cara à intervenção profissional dos assistentes sociais nas Políticas Sociais; em seguida, destaca-se a temática Questão Social com 10 (10,5%), entendida com objeto do Serviço Social.

Os assistentes sociais trabalham com a questão social nas suas mais variadas expressões quotidianas, tais como os indivíduos as experimentam no trabalho, na família, na área habitacional, na saúde, na assistência social pública, etc. Questão social que sendo desigualdade é também rebeldia, por envolver sujeitos que vivenciam as desigualdades e a ela resistem, se opõem. É nesta tensão entre produção da desigualdade e produção da rebeldia e da resistência, que trabalham os assistentes sociais, situados nesse terreno movido por interesses sociais distintos, aos quais não é possível abstrair ou deles fugir porque tecem a vida em sociedade. [...] a questão social, cujas múltiplas expressões são o objeto do trabalho cotidiano do assistente social. (IAMAMOTO, 1997, p. 14)

Chama-se atenção para o percentual expressivo de 16,8% atribuído às Dissertações, cujas temáticas não estão identificadas. Trata-se de um problema de ordem teórico-metodológica dessas Dissertações que, embora se insiram na área das Políticas Sociais, as categorias temáticas não estão definidas.

Por fim, assinalam-se Outras Temáticas com 11 (11,5%) Dissertações, distribuídas entre subáreas ou temáticas seguintes: Preconceito, Estado e Sociedade, Movimentos Sociais, Direitos, Gênero e Violência. “A escolha de um tema de pesquisa implica na seleção de objetos empíricos e sua transformação em objetos de estudo que supõem a existência de um discurso científico construído, adaptado ou mesmo importado de outros campos temáticos, de modo que a investigação tenha credibilidade” (KOWARICK, 1995, p.46).

Segundo Kowarick (1995), as temáticas estudadas e investigadas sofrem alterações conforme as condicionalidades conjunturais, pois, cada época histórica é produtora de suas

categorias temáticas, derivadas da dinâmica da sociedade. Assim, no que tange às subáreas ou temáticas estudadas como objetos de análise das Dissertações defendidas na área de Política Sociais do PPGSS/UFPB dos anos 2000, apresentam uma gama de temas que circunscrevem a dinâmica social pertinente à conjuntura histórica da referida década.

A discussão do **Indicador de Referência** compreende duas variáveis, a saber: os autores citados e suas respectivas obras referenciadas e os orientadores das Dissertações analisadas. No tocante aos autores e respectivas obras citadas nas 95 Dissertações pesquisadas, vinculadas à área das Políticas Sociais, nos anos 2000, deparou-se com um amplo grupo de autores com vastas obras referenciadas. Por tal razão, optou-se por considerar a frequência de até 17 indicações de obras de autores citados nas Dissertações pesquisadas, conforme se atesta na Tabela seguinte:

Tabela 03 – Frequência de ocorrências das Dissertações de Mestrado Acadêmico vinculadas à área Política Social do PPGSS/UFPB segundo os autores mais citados. João Pessoa, 2000-2009.

| INDICADORES AUTORAIS | N | % |
|---|------------|------------|
| Maria Cecília de Souza Minayo | 52 | 18,9 |
| Karl Marx | 37 | 13,5 |
| José Paulo Netto | 35 | 12,7 |
| Aldaíza de Oliveira Sposati | 28 | 10,2 |
| Marilda Villela Yamamoto | 24 | 8,7 |
| Maria Inês Souza Bravo | 23 | 8,3 |
| Maria Ozanira Silva e Silva | 21 | 7,6 |
| Bernadete de Lourdes Figueiredo de Almeida | 20 | 7,3 |
| Elaine Rosseti Behring / Maria do Carmo Brant de Carvalho/ Ana Elizabete Mota | 18 | 6,5 |
| Potyara Amazoneida Pereira e Pereira | 17 | 6,0 |
| TOTAL | 275 | 100 |

Fonte: PPGSS/UFPB, 2015-2016.

Essa leitura tabular arrola os 12 (doze) autores mais citados nas 95 Dissertações pesquisadas. Como se verifica, dentre os 12 (doze) autores arrolados, 10 (dez) são da área do conhecimento do Serviço Social. Os outros dois autores – inclusive, estão entre os mais indicados – são: Maria Cecília de Souza Minayo (Ciências Sociais/ Sociologia) e Karl Marx (Economia Política, Filosofia e Sociologia).

Segue-se a análise qualitativa sucinta dos três autores e respectivas obras mais consultadas nas Dissertações de Mestrado investigadas:

Maria Cecília de Souza Minayo – foi a autora mais citada em 52 Dissertações pesquisadas. Essa autora possui graduação em Sociologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1978), graduação em Ciências Sociais - City University of New York (1979), mestrado em Antropologia Social pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1985) e doutorado em Saúde Pública pela Fundação Oswaldo Cruz (1989). Desde 1997 é editora científica da revista *Ciência & Saúde Coletiva* da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), pesquisadora titular da Fundação Oswaldo Cruz e pesquisador do CNPq nível A. Tem experiência na área de Saúde Pública, com ênfase em Saúde Coletiva, atuando como professora, pesquisadora e orientadora principalmente nos seguintes temas: metodologia de pesquisa social, metodologia da pesquisa social em saúde pública, violência e saúde, causas externas, violência, violência auto infligida, saúde coletiva e saúde e sociedade. Já orientou 69 teses e dissertações, publicou 195 artigos científicos, 116 capítulos de livros e 40 livros sendo 7 individualmente e

34 como organizadora e em colaboração. É membro do conselho editorial de 13 revistas científicas, sendo 4 estrangeiras e desde 2013 é Editora Regional da Revista *Environmental Health Perspectives*. Tem vários prêmios por seus méritos na área de saúde dentre eles o de "Medalha de Mérito da Saúde Oswaldo Cruz" conferido pelo Ministério da Saúde em 2009 e o Prêmio de Direitos Humanos em 2014. (FONTE: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4788649E6>)

A contribuição de Minayo às Dissertações pesquisadas efetivou-se na área da Metodologia da Pesquisa, especialmente com a consulta a duas obras: *Pesquisa social: teoria, método e criatividade* (esta obra é organizada por Minayo e outros autores); e *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde* que apresenta orientações sobre teoria, metodologia, estratégias, técnicas e exemplos práticos da investigação científica.

Karl Marx foi indicado com a segunda maior incidência, sendo citado em 37 Dissertações pesquisadas. Autor de uma vastíssima obra e com influência em várias áreas do conhecimento até os dias atuais, tais como: Sociologia, Política, Direito, Teologia, Filosofia, Economia e várias outras. Karl Marx (1818-1883) é natural de Trêves, cidade ao sul da Prússia; exerceu atividades como Advogado e Conselheiro da Justiça; descendente de judeu e em razão de suas críticas políticas, foi perseguido pelo governo absolutista de Frederico Guilherme III da Prússia (no período de 1797 a 1840) e por Guilherme I da Prússia e da Alemanha (no período de 1861 a 1871). Em 1835, Marx concluiu o curso ginásial no Liceu Friedrich Wilhelm; e, posteriormente, estudou Direito, História, Filosofia, Arte e Literatura na Universidade de Bonn.

Depois de longa jornada de formação, Marx produziu vários escritos, perpassados por períodos de exílios e privações junto com a sua família, inclusive com passagem por Paris e outras cidades até se instalar em Londres. Com a ajuda de Engels, publica em 1867 o primeiro volume de sua mais importante obra, "*O Capital*", em que sintetiza suas críticas à economia capitalista, posteriormente ocorre a publicação dos outros volumes dessa obra

Vale destacar a importância da história da construção do pensamento e das obras de Marx sobre a sociedade burguesa para a produção do conhecimento do Serviço Social. A contribuição das ideias de Marx possibilita realizar uma leitura da realidade social a partir do real concreto e da história dos homens. Portanto, a partir do materialismo histórico pode-se compreender a dialética das relações sociais que explica o desenvolvimento da sociedade no capitalismo. Desse modo, o legado marxiano concebe a sociedade pela via da totalidade, que não é a soma das partes, mas a articulação entre as diferentes relações que a constitui.

Dentre as obras marxianas, citadas nas Dissertações pesquisadas, elencam-se: *O Manifesto do Partido Comunista*, *A Ideologia Alemã*, *O Capital* e *Para a crítica da economia política*. A centralidade do legado marxiano nas Dissertações investigadas direciona-se à apreensão e explicitação da inserção do assistente social nos marcos da divisão social e técnica do trabalho e sua condição assalariada. Ademais, segundo Netto (1989), tanto o Serviço Social quanto o marxismo têm a "questão social" como substrato. "Mas, enquanto o Serviço Social surge vocacionado para subsidiar a administração da 'questão social' nos quadros da sociedade burguesa", a questão social é, para Marx, "um complexo absolutamente indivorciável do capitalismo". Mesmo com essa relação tão diversa, Netto não exclui possibilidades de interlocução entre o Serviço Social e o pensamento de Marx.

José Paulo Netto é o autor do Serviço Social mais lido, citado em 35 Dissertações pesquisadas. Esse autor tem formação marxista com forte influência nas fontes clássicas marxianas e em György Lukács. As suas produções para o Serviço Social abordam temas na área de Fundamentos do Serviço Social, como: Serviço Social no Brasil pós-64, a Modernização do Serviço Social e os reflexos na sociedade brasileira no período da Ditadura Militar no Brasil de 1964-1985; Autocracia Burguesa; dentre outros temas. Possui vários livros e artigos sobre o Serviço Social e outros temas; é coordenador da Biblioteca Lukács da Editora Boitempo.

Esse autor possui graduação em Serviço Social pela Universidade Federal de Juiz de Fora (1969) e doutorado em Serviço Social pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1990); cursou disciplinas na graduação em Letras Neolatinas na Universidade Federal de Juiz de Fora (1970-1973) e na pós-graduação em Literatura da Universidade de São Paulo (1980). Professor Titular da Escola de Serviço Social da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Professor Emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Doutor honoris causa pela Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN). Tem experiências docentes na área do Serviço Social no Brasil, Portugal e países da América Latina, tematizando os fundamentos filosóficos, teóricos e metodológicos do Serviço Social e relações com as Ciências Sociais e o Marxismo. Participa do debate brasileiro e latino-americano sobre a tradição marxista e a obra de Marx e Lukács (FONTE: CNPq, Plataforma Lattes: disponível em <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/busca>).

A análise investigativa em torno das referências do referido autor, citadas em 35 Dissertações pesquisadas, enfatiza o seu debate político sobre classes sociais e as expressões da questão social.

[...] se não era inédita a desigualdade entre várias camadas sociais, se vinha muito de longe e polarização entre os ricos e pobres, se era antiquíssima a diferente apropriação e fruição dos bens sociais, era radicalmente nova e dinâmica da pobreza que então se generalizava. Pela primeira vez na história registrada, a pobreza crescia na razão direta em que aumentava a capacidade social de produzir riqueza. [...] Se, nas formas de sociedade precedentes à sociedade burguesa, a pobreza estava ligada a um quadro geral de escassez. [...] Numa palavra, a pobreza acentuada e generalizada no primeiro traço século XIX – o pauperismo – aparecia como nova precisamente porque ela se produzia pelas mesmas condições que propiciavam os supostos, no plano imediato, da sua redução, e, no limite da sua supressão. (NETTO, 2001, p. 42-43).

Diante das inúmeras expressões atuais da “questão social”, fica evidente a intensificação dessas na mesma proporção em que se desenvolvem o modo de produção capitalista e a pauperização que Marx já anunciava.

Dentre as obras de Netto mais recorridas nas Dissertações investigadas, destacam-se: “*Ditadura e Serviço Social: uma análise do Serviço Social no Brasil pós-64*” que faz uma análise histórico-crítica sobre as influências da Ditadura Militar no Serviço Social brasileiro e as contribuições para prosseguir rompendo com o conservadorismo na profissão tendo como horizonte um projeto societário emancipatório; a obra *Capitalismo Monopolista e Serviço Social* em que discute que o Serviço Social, enquanto formação e profissão, só se torna compreensível historicamente no âmbito da sociedade burguesa, mais especificamente no contexto do capitalismo monopolista.; além da indicação de artigos publicados em periódicos da área de Serviço Social que analisam a atual conjuntura de transformações societárias decorrentes da crise do capitalismo tardio e suas inflexões no Serviço Social.

Conclusão

Em termos conclusivos, afirma-se que a produção de conhecimento no Serviço Social através das análises realizadas das Dissertações do Mestrado Acadêmico, vinculadas à área de concentração de Política Social do PPGSS/UFPB nos anos de 2000-2009 insere-se predominantemente no legado da Modernidade, uma vez que se constatou a adoção do legado marxiano e marxista na maior parte dessas produções. Embora não se desconsidere o avanço pós-moderno sobre o pensamento social e os seus influxos no Serviço Social, estes são ainda tênues. Dentre as 95 Dissertações analisadas, não se detectou nenhuma que apresente na área de Serviço Social um texto completo com abordagem pós-moderna. Constatou-se a presença, ainda que incipiente, dessa abordagem em produções geradas por mestrandos não assistentes

sociais; evidencia-se ainda que se verificou a existência de produções ecléticas com adoção híbrida de categorias temáticas e autores modernos e pós-modernos.

Obviamente, reconhece-se que as produções do PPGSS que apresentam influxos pós-modernos expressam uma forte influência dos desdobramentos da conjuntura de crise da sociedade tardo-burguesa. Trata-se da “A crise sistêmica se manifesta envolvendo *toda a estrutura* da ordem do capital”. (NETTO, 2012, p. 415)

Comprovou-se que a maioria das Dissertações defendidas busca analisar a realidade concreta que perpassa a discussão sobre uma dada Política Social, de acordo com a necessidade histórica de compreender as mediações que se apresentam como elementos fundantes da história dos homens em sociedade. Nessa perspectiva, a contribuição da produção do conhecimento assume uma perspectiva de emancipação política e humana que mediante a análise concreta da totalidade real, embasada sobre a vertente crítica, indica possibilidades investigativas que adensam o processo de construção do saber no Serviço Social.

A investigação concentrada na área de concentração Política Social do PPGSS/UFPB demonstra a resistência dos assistentes sociais em investigar objetos que permeiam diretamente a atuação profissional do Serviço Social em torno das mais variadas expressões da “questão social”.

Por fim, conclui-se que estudar e analisar a produção do conhecimento em Serviço Social é uma tarefa pertinente da atual conjuntura, não apenas por compreender o campo teórico em que a profissão vem se inserindo, como também constitui-se uma defesa permanente do legado prático e teórico dessa produção de viés crítico, derivado do Programa da Modernidade, o qual hoje vem sendo duramente ameaçado mediante a ofensiva neoconservadora de cariz pós-moderno que se finca nos escombros de uma “nova cultura” do capital.

Referências

ALMEIDA, Bernadete de Lourdes Figueiredo de. **As Tendências da Pesquisa em Serviço Social: uma análise a partir da contemporaneidade**. João Pessoa: UFPB/ CCHLA/ DSS/ PPGSS/ SEPACOPS, 2015b. (Projeto de Pesquisa de Produtividade)

ALMEIDA, Bernadete de Lourdes Figueiredo de. **O Processo de Produção do Conhecimento no PPGSS/UFPB nos anos 2000: uma análise a partir das Dissertações de Mestrado vinculadas à área de Política Social**. João Pessoa: UFPB/ CCHLA/ DSS/ PPGSS/ SEPACOPS, 2015a. (Plano de Trabalho)

ALMEIDA, Bernadete de Lourdes Figueiredo de. **O Processo de Produção do Conhecimento no Serviço Social dos anos 2000: um estudo à luz da hegemonia do legado da Modernidade à emergência da Pós-Modernidade**. João Pessoa: UFPB/ CCHLA/ DSS/ PPGSS/ SEPACOPS, 2015. (Projeto de Pesquisa)

ALMEIDA, Bernadete de Lourdes Figueiredo de. **O Estado da Arte sobre Pobreza no Brasil**. São Paulo: PUC/Programa de Estudos Pós-Graduados em Serviço Social, 2004 (Relatório de Pesquisa do Estágio Pós-Doutoral).

BANCO MUNDIAL. **Poverty Reduction and Growth: virtuous and vicious circles**. Washington, 2006.

CANTALICE, Luciana Batista de Oliveira **As Incidências Pós-modernas na Produção do Conhecimento em Serviço Social**. (Tese de Doutorado) Rio de Janeiro: PPGSS/UERJ, 2013. pp. 223-249.

CARVALHO, Emanuel Manguiera; GAMBOA, Simone Sánchez O estado da arte da produção de conhecimento sobre as ações afirmativas nas universidades estaduais paulistas. In: **Revista Pedagógica**, Chapecó, v.16, n.32, p. 169-190, jan./jul. 2014.

CARVALHO, Alba Maria Pinho. Estado e Políticas Sociais no Brasil contemporâneo. In: **Revista Políticas Públicas**, v. 6, n. 1, 2015.

DALLAGO, Cleonilda Sabaini Thomazini. Estado e Políticas Sociais no Brasil: formas históricas de enfrentamento a pobreza. In: **Anais da III Jornada Internacional de Políticas Públicas**. São Luís: UFMA, 2007.

DEGENSZJAN, Raquel Raichelis; ALMEIDA, Bernadete de Lourdes Figueiredo de. **Estado da Arte das Teses e Dissertações sobre Serviço Social Produzidas pela PUC-SP: de 1974 a 2007**. São Paulo: PUC/ PPGSS/ NESPTP, 2015. (Relatório Final de Pesquisa)

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. In: **Educação & Sociedade**, ano XXIII, nº 79, agosto, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>. (Acesso em 21/06/2016)

GERMANO, Marcelo Gomes. **Uma nova ciência para um novo senso comum** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. Disponível em: <http://books.scielo.org/id/qdy2w/pdf/germano-9788578791209-04.pdf> (Acesso em: 24/01/2016)

HADDAD, Sérgio (Coord). **O Estado da Arte das Pesquisas em Educação de Jovens e Adultos: a produção discente da pós-graduação em educação no período 1986 – 1998**. São Paulo: Ação Educativa, 2000. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.abong.org.br/bitstream/handle/11465/1779/40.pdf?sequence=1&iAllowed=y> (Acesso em: 03 julho. 2016)

IAMAMOTO, Marilda Vilela. O Serviço Social na Contemporaneidade: dimensões históricas, teóricas e ético-políticas. In: **Debate n. 6**. Fortaleza: CRESS –CE, 1997.

IAMAMOTO, Marilda Villela. **Serviço Social em Tempo de Capital Fetiche: capital financeiro, trabalho e questão social**. São Paulo: Cortez, 2007.

KAMEYAMA, Nobuco. A Trajetória da Produção de Conhecimento em Serviço Social: avanços e tendências. In: **Cadernos ABESS (nº8)**. São Paulo: Cortez, 1998, pp. 33-76.

KOWARICK, Lucio. Investigação Urbana e Sociedade. In: REIS, Elisa; ALMEIDA, Maria Hermínia Tavares de; FRY, Peter. (Orgs.) **Pluralismo, Espaço Social e Pesquisas**. São Paulo: Hucitec/Anpocs, 1995.

MESSINA, Graciela. Estudio sobre el estado da arte de la investigación acerca de la formación docente en los noventa. In: **Reunión de Consulta Técnica sobre Investigación en Formación del Profesorado**. México: Organización de Estados Ibero Americanos para La Educación, La Ciencia y La Cultura, 1998.

MIOTO, Regina Celia Tamasso; NOGUEIRA Vera Maria Ribeiro. Política Social e Serviço Social: os desafios da intervenção profissional. In: **Revista Katálisis**, Florianópolis v.16 nº.esp. p.61-71, 2013.

NETTO, José Paulo. Cinco notas a propósito da questão social. In: **Temporalis**. Brasília: Abepps, Graflin, ano 2, n. 3, 2001.

NETTO, José Paulo. Crise do capital e consequências societárias. In: **Serviço Social & Sociedade**. Set 2012, no.111, p.413-429.

NETTO, José Paulo. **Introdução ao Estudo do Método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

NETTO, José Paulo. **Capitalismo Monopolista e Serviço Social**. São Paulo: Cortez, 1992.

NETTO, José Paulo. Transformações societárias e Serviço Social: notas para uma análise prospectiva da profissão no Brasil. In: **Serviço Social & Sociedade**. nº 50 Ano XVII (abr.). São Paulo: Cortez, 2003. p. 87-132.

NETTO, José Paulo; BRAZ, Marcelo. **Economia Política: uma introdução crítica**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

PEREIRA, Luís Carlos Bresser. **Plano Diretor da Reforma do Aparelho do Estado**. Brasília: MARE, 1995.

PLATAFORMA LATTES. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Disponível em: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/> (Acesso em 15/07/2016)

PRATES, Jane Cruz. O método marxista de investigação e o enfoque misto na pesquisa social: uma relação necessária. In: **Revista Textos e Contextos**. Porto Alegre/RS: EDIPUCRS, vol. 11, n. 1, 2012. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/fass/ojs/index.php/fass/article/view/11647>. (Acesso em 29/11/2015)

RIBEIRO, Rodrigo Fernandes; LARA, Ricardo. As transformações das políticas sociais no Brasil contemporâneo. In: **Anais do VIII Seminário do Trabalho: Trabalho, educação e políticas sociais no século XXI**. Marília: UNESP, 2012. v. 8. p. 01-15.

SAMPAIO JÚNIOR, Plínio de Arruda. Desenvolvimentismo e neodesenvolvimentismo: tragédia e farsa. In: **Serviço Social e Sociedade**, São Paulo, n.112, p. 672-68, 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA. Programa de Pós-Graduação em Serviço Social. **Banco de Dados**. João Pessoa: UFPB/CCHLA/PPGSS, 2015. Disponível em: <http://www.cchla.ufpb.br/ppgss/> (Acesso em 5 de julho de 2016).

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA/CONSELHO SUPERIOR DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. **Resolução N° 46/2014**. Revoga a Resolução nº 30/97 do Consepe, aprova e dá nova redação ao Regulamento e à Estrutura Acadêmica do Programa de Pós-Graduação em Serviço Social, em nível de Mestrado Acadêmico, sob responsabilidade do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. João Pessoa: UFPB/CONSEPE, 12 de novembro de 2014.

YAZBEK, Maria Carmelita. Os fundamentos históricos e teórico-metodológicos do Serviço Social brasileiro na contemporaneidade. In: **Serviço Social: Direitos Sociais Competências**

Profissionais. Brasília: CFESS/ABEPSS, 2009.

HISTÓRIA E MEMÓRIA INSTITUCIONAL: REITORES DA UFPB ENTRE 1988-2016

Sheila Larissa Araújo da Silva¹
Bernardina M. J. Freire de Oliveira

Resumo

Preservar a memória institucional é manter a instituição viva e também uma forma de fortalecer suas bases. Neste trabalho, focamos sobre a memória institucional da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), o que nos possibilitou rever acontecimentos significativos em seu ambiente organizacional. O presente capítulo tem por objetivo compreender o processo de institucionalização da UFPB através dos elementos que orientam/orientaram a criação desta instituição, bem como a atuação dos reitores que dirigiram a UFPB entre 1988-2016. Nessa perspectiva, buscamos (re)significar alguns elementos da história da entidade, rememorando algumas experiências do passado e dialogando com a memória a partir dos diversos cruzamentos com o tempo, o espaço e o movimento, visto que a memória é uma construção social, a qual deixa rastros ao longo do tempo. Tais indícios possuem informações que nos ajudaram a entender a representação de um determinado período, recuperando fatos, crenças e necessidades em relação com as atuais. Como fontes de pesquisa documental, utilizamos as Atas do Conselho Universitário (CONSUNI) da instituição, procurando analisar a ação dos reitores a partir da documentação mapeada e do cotejamento com diversas fontes documentais. As informações coletadas do período estudado (1988-2016) nos dão conta da dinâmica social da instituição resultante do convívio e dos conflitos de um conjunto de indivíduos. Essa construção traz em si as marcas dos sujeitos que dela fazem parte. A partir da análise vimos que, entre práticas e discursos, a UFPB tem registrado acontecimentos que marcaram a história da instituição, e ainda: por trás de cada aspecto levantado percebemos que os reitores, considerando as idiossincrasias, contribuíram e muito com seu trabalho, motivados pelas demandas do seu tempo e pela situação social, política e econômica de cada época.

Palavras chave: Memória Institucional. Reitores UFPB. Período 1988-2016.

Introdução

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Memória Institucional: Reitores da UFPB entre 1988-2016”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Reminiscências Institucional da UFPB: memórias de reitores - 1955-2016”, elaborado e orientado pela Professora Dra Bernardina Maria Juvenal Freire de Oliveira no período correspondente a um ano (2015-2016).

A pesquisa tem como objetivo compreender o processo de institucionalização da UFPB através dos elementos que orientam/orientaram a criação e desenvolvimento desta instituição. Assim, a nossa proposta voltou-se para a investigação dos elementos constitutivos da memória da entidade com vistas a sua construção histórica, rememorando algumas experiências do passado a partir dos diversos cruzamentos com o tempo, o espaço e o movimento, visto que a memória é uma construção social, a qual deixa rastros ao longo do tempo. Portanto, nosso estudo centrou-se nas abordagens da memória individual e coletiva, mais especificamente a

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Reminiscência Institucional da UFPB: memórias de reitores (1955-2016).

Estudante de Iniciação Científica: Sheila Larissa Araújo da Silva. (sheila.larissaa@gmail.com).

Instituição de vínculo: UFPB. Voluntária de Iniciação Científica (PIVIC)

Orientadora: Bernardina Maria Juvenal Freire de Oliveira (bernardinafreire@gmail.com).

Memória Institucional por meio da documentação administrativa, prioritariamente as Atas. Documento considerado pela Diplomática como documento de assentamento e cujo se volta para a estrutura formal do documento (BELLOTTO, 2000), além de outros documentos que auxiliaram na interpretação e (re)construção histórica de seus dirigentes.

A partir da leitura das atas buscamos investigar indícios da atuação dos reitores que dirigiram a UFPB ao longo de sua existência, registrando dados biográficos e também a contribuição de cada um deles para o crescimento e fortalecimento da instituição, focalizando as mudanças pelas quais a UFPB passou e enfrentou rumo ao processo de construção de uma Universidade de referência ao ensino público superior brasileiro. Este trabalho se deteve ainda na reconstrução da memória da UFPB, por intermédio das ações dos reitores da instituição, sendo assim, se faz necessária uma investigação acerca do processo de ação dos reitores a partir da documentação mapeada e do cotejamento com diversas fontes documentais.

Para nos guiar teoricamente, utilizamos os pressupostos da memória, entendendo-a como uma construção social a qual deixa rastros ao longo do tempo. Essa perspectiva de estudo, dada sua responsabilidade de discutir as práticas sociais e institucionais, recebe influências de Bergson (1859-1941), Halbwachs (1877-1945) e Le Goff (1990). No que se refere à memória institucional, buscamos subsídios nos estudos de Costa (2013) e, por fim, os estudos de Aróstegui (2006) que nos deram subsídios para a realização da pesquisa histórica.

Destacamos que um enfoque maior foi dado à categoria de análise referente às atas institucionais, pois nossas leituras evidenciaram que elas possuem singularidades quanto ao registro das ocorrências, deliberações, resoluções e decisões de reuniões ou assembléias.

Tomamos por definição de ata, “um documento diplomático testemunhal de assentamento. Registro resumido das ocorrências de uma reunião, assembleia ou sessão, assim como das decisões tomadas por seus membros” (BELLOTTO, 2000, p.48). De acordo com esta autora, geralmente é lavrada em livro próprio e registra o número da ata e nome da entidade subscritora da reunião; data cronológica, inclusive designação da hora, do local, com endereço; nome das pessoas presentes, sua qualificação e declaração de abertura da sessão pelo presidente e secretário. Os assuntos discutidos, em obediência ou não, seguem uma ordem do dia ou pauta. Nada mais havendo a tratar, o/a secretário/a, lavra a ata, depois de colher a assinatura do presidente.

A pesquisa inicia-se com a coleta de dados realizada a partir da documentação denominada *Atas do Conselho Universitário* (CONSUNI), localizada na Secretaria dos Órgãos Deliberativos da Administração Superior (SODS) no prédio da reitoria da UFPB com o intuito de buscar esclarecimentos acerca dos aspectos constitutivos da memória individual e coletiva que envolve a ação dos reitores no período compreendido entre 1988 a 2016. Para isso, foi necessária a ida ao local para digitalizar as atas as quais se encontram em livros e também as arquivadas em pastas, separadas de acordo como ano letivo. Diante dessas perspectivas, consideramos o tempo e o espaço que está inserido cada agrupamento de reitores da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), cerne de nossa proposta de trabalho.

A UFPB foi criada pela Lei Estadual 1.366, de 02 de dezembro de 1955, e instalada sob o nome de Universidade da Paraíba como resultado da junção de algumas escolas superiores. De responsabilidade estadual, ela foi fundada por iniciativa de José Américo de Almeida, em 1955, a partir da reunião de onze cursos de nível superior que já existiam no estado, entre eles o curso de Agronomia, que deu origem a universidade. Sua criação se deu primeiramente através da Lei Estadual N° 1.366, de 2 de dezembro de 1955. Cinco anos depois, em 13 de dezembro, a Lei N° 3.835 federalizou a então chamada Universidade da Paraíba, que assumiu, enfim, sua denominação atual.

A partir de sua federalização, a UFPB desenvolveu uma crescente estrutura multicampi, distinguindo-se, nesse aspecto, das demais universidades federais do sistema de ensino superior do país que, em geral, têm suas atividades concentradas num só espaço urbano e com raras

exceções outras, denotadamente atuam também em espaços rurais. Essa singularidade expressou-se por sua atuação em sete campi implantados nas cidades de João Pessoa, Campina Grande, Areia, Bananeiras, Patos, Sousa e Cajazeiras.

No início de 2002, a UFPB passou pelo desmembramento de quatro, dos seus sete campi através da Lei nº. 10.419 de 9 de abril de 2002 dando origem a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), com sede em Campina Grande. A partir de então, a UFPB ficou composta legalmente pelos campi de João Pessoa (capital), Areia e Bananeiras, passando os demais campi (Campina Grande, Cajazeiras, Patos e Sousa) a serem incorporados pela UFCG. Dentro do Plano de Expansão das instituições públicas de ensino superior, denominado Expansão com Interiorização, do Governo Federal, a UFPB criou em 2005 mais um campus, no Litoral Norte do estado, abrangendo os municípios de Mamanguape e Rio Tinto.

A partir da discussão apresentada, a questão de pesquisa surgiu da seguinte indagação: *como os aspectos memoriais dos reitores são identificados através da documentação de acervos, em particular das Atas do Consuni?*

Para responder essa questão, registramos dados biográficos de cada reitor, bem como a contribuição de cada um deles para o crescimento e fortalecimento da Universidade buscando compreender as mudanças pelas quais a UFPB passou e enfrentou rumo ao processo de construção de uma Universidade de referência ao ensino público superior brasileiro. Institucionaliza-se então a reconstrução da memória da UFPB, por intermédio das ações dos reitores.

Partindo da concepção da ata como documento passível de ser analisado e interpretado, destacamos o conjunto de informações intrínsecas e extrínsecas aos documentos, referentes aos reitores da Universidade Federal da Paraíba, elaboradas no período 1988-2016. Assim, apresentamos e analisamos neste trabalho o enfoque memorialístico contido nas atas e discutimos a problemática acerca da sua descrição e representação através da documentação e seu reflexo nos aspectos memoriais da UFPB. De maneira que essa documentação seja vista, não apenas como uma atividade técnica institucional, mas como uma atividade necessária e imprescindível à preservação da memória.

No âmbito da arquivística, os processos de identificação das atas denominados análise documental, foram estudados em sua relação com a descrição, reconhecendo a importância da normalização para o desenvolvimento de nossa tarefa. Essas questões podem ser notadas no acervo pesquisado, sob a guarda da SODS, composto por centenas de documentos, a maioria em suporte de papel, referentes às atividades dessa instituição, desenvolvidas ao longo dos anos. Esse acervo contempla a história da universidade, o que constitui a documentação da sua memória.

Reafirmamos que para análise das atas não foi necessária uma especificidade muito ampla, e sim, uma amplitude suficiente para compreendê-las. São informações pertinentes à instituição, e contemplam informações referentes à sua identificação, códigos, a origem e produção do conjunto documental. Os dados técnicos e de suporte contemplaram os dados referentes à composição formal das atas coletadas, além de evidenciarem o estado de conservação dos suportes.

Nas teias da memória: fundamentando teoricamente o objeto

De uma maneira geral, as principais referências adotadas como escopo teórico desta pesquisa foram propostas por Henri Bergson e Maurice Halbwachs. O primeiro trata dos aspectos ligados à memória individual e o segundo, sobre a memória coletiva. A partir do século XIX os estudos de Henri Bergson com sua obra *Matière et Mémoire* (Matéria e Memória), publicada em 1897, abrem espaço para a pesquisa sobre memória. Inicialmente esses estudos ligavam-se à disciplina e ciência psicológica, posteriormente o sociólogo Maurice Halbwachs

desenvolveu o primeiro trabalho intitulado *Les cadres sociaux de la mémoire* (Os quadros sociais da memória), livro publicado na década de 1920 sendo o seu cerne a memória coletiva.

Bergson (2006, p.176-77) propõe duas formas da memória: memória-hábito e memória pura. A primeira, fixada no organismo e adquirida pela repetição de gestos e palavras, representa o "conjunto dos mecanismos inteligentemente montados que asseguram uma réplica conveniente às diversas interpelações possíveis" permitindo nossa adaptação frente às situações do presente. Pode-se dizer que a memória-hábito é um recurso de que a instituição dispõe, e de forma análoga produz rotinas que devem ser repetidas. Já a segunda, a verdadeira conforme argumenta o autor, é coextensiva à consciência, situando os fatos e acontecimentos dentro de um passado. Ainda no que diz respeito à memória, Bergson (2006) ressalta que o passado sobrevive sob duas formas distintas, em mecanismos motores e em lembranças independentes. A primeira é conquistada pelo esforço e permanece sob a dependência de nossa vontade. Já a segunda é espontânea, quer seja para conservar ou reproduzir os fatos.

Halbwachs (1999) enfatiza a memória como um fenômeno social, e refina a memória como quadros sociais. Dirá o sociólogo que é impossível conceber o problema da evocação, bem como o da evocação das lembranças, se não se aplicar os quadros sociais reais que servirão de referência nesta construção da memória.

Não se trata apenas de justaposição de quadros sociais e imagens evocadas. Entendemos que no interior da lembrança são trabalhadas noções gerais transmitidas por meio da linguagem, do conhecimento, e filiação institucional. Essas imagens resistem e são transformadas em lembranças, devido ao seu caráter objetivo e transubjetivo. Prenuncia Halbwachs (1999): quem lembra recorda a vida em sociedade. Com este autor, passa-se a pensar a memória como uma construção social e cultural.

Relacionando o termo instituição como formas de saber/poder, esbarramos no termo memória, que se coloca como essencial à sua reprodução, porém resta saber que memórias dizem respeito às instituições. Para tanto, foi preciso conhecer as regras da instituição e seu funcionamento, seus critérios e suas normas. Entender o que vem a ser uma instituição foi de fundamental importância para a descrição do processo de institucionalização das relações sociais, que poderia indicar de que maneira uma instituição surge no âmago da sociedade, mas não se deve confundir organização com instituição. Segundo Costa (2013), há uma visão economicista e uma visão jurídicista que nos ajudam nesse entendimento. A primeira vê a organização como uma instituição, talvez pelo entendimento de que toda instituição tem suas formas de organização, sem a qual não poderia exercer sua prática, que é coletiva e social. A segunda tende a definir instituição como um instrumento legal de reprodução das relações sociais.

Se concebermos que são as relações de força que determinam o plano institucional, este por sua vez, é que define a organização, e se pensarmos a instituição como algo dado, o que temos, em termos de memória, é o esquema representativo. Costa (2013, p.37) complementa a ideia de memória institucional dizendo que se trata de "um permanente jogo de informações que se constrói em práticas discursivas dinâmicas. O instituído e o instituinte fazem suas jogadas na dinâmica das relações sociais".

O fio que vai unir a memória às instituições é o tempo, diz Costa (2013). Para esta autora, a memória é "fundamentalmente tempo [...]. Tempo que traz a marca do esquecimento, mas que também se encarrega de conservar os presentes na medida em que passam" (COSTA, 2013, p.87). O longo discurso sobre o passado não leva ao esquecimento, pelo contrário impõe uma resistência e um excesso de discurso oficial. Existe uma interação entre o vivido e o aprendido. Isto se aplica a toda à forma de memória. Por isso, a história de vida marca os eventos de uma existência porque mesmo o nível de trabalho individual da memória é indissociável da organização social da vida.

A ação do tempo pode ter um efeito paradoxal de destacar e articular novas condições

sociais, econômicas e científicas dos espaços e das condições de vida pessoal e profissional de seus contemporâneos. Assim, cada ato do indivíduo acha-se impregnado do saber e do sentir assimilados no passado, sempre prontos a despertarem e a se projetarem no futuro. Desse modo, o passado é constantemente reconstruído sob a forma de imagens; as imagens do passado são constantemente sujeitas a transformações.

A memória institucional é uma reconstrução do passado, visto que não é possível voltar ao que não atua mais, ao tempo decorrido, se não for pela memória Bergson (2006). Como em todo processo de escolha e de seleção, constituirá a memória institucional aquilo que foi relevante para ela e ela estará impregnada de sua cultura. Ou seja, o conjunto de elementos que formam a personalidade de uma instituição são os grandes pilares da memória.

Considera-se, assim, que as memórias transcritas e/ou copiadas juntam-se ao trabalho de representação e redefinição de uma experiência individual, que se apoia na reconstrução de outros, ao perceber as diferenças do cotidiano e de suas rupturas. Assim, a Memória Institucional se constitui em um dos elementos primordiais deste trabalho. A preservação da memória e a disseminação da experiência coletiva na sociedade poderão contribuir para perenidade da instituição cultural além de permitir que gerações futuras conheçam o seu passado.

Em relação ao gênero ata e aos princípios da diplomática e tipologia documental em arquivos, podemos dizer que, com o aumento exponencial da informação, também é crescente a preocupação com o tratamento e organização. Ou seja, a informação registrada e socializada busca promover meios para o seu tratamento, organização, recuperação e acesso, contudo sua efetivação não é tão simples, pois vários são os tipos e suportes que abarcam as informações, que apresentam características peculiares a cada tipo de documento.

Sob esse aspecto, consideramos o documento ata um relato, escrito, do que se passou em uma reunião. É lavrada em livro próprio, que deve conter um termo de abertura e ter todas as páginas numeradas sequencialmente. Pode ser escrita a mão ou ser colada, no caso de ata digitada, nas páginas do livro. Tem início com a indicação da data, horário de início (ambos por extenso), local, identificação do grupo, relação dos presentes e pauta da reunião. Todo esse mecanismo compõe-se da estrutura formal dos atos escritos de origem governamental e/ou notarial, denominada Diplomática.

De acordo com Bellotto (2002, p.11-13), a Diplomática “está ligada à questão da falsificação e das dúvidas sobre a autenticidade de documentos medievais”. O objeto dos modernos estudos da Diplomática é a unidade arquivística, analisada enquanto espécie documental. Hoje objetivo da Diplomática é muito mais do que simplesmente a autenticidade formal dos documentos. Foca-se na origem, na constituição interna, na transmissão e na relação dos documentos entre seu criador e o seu próprio conteúdo, com a finalidade de identificar, avaliar e demonstrar a sua verdadeira natureza (DURANTI apud BELLOTTO, 2000).

Duranti (apud BELLOTTO, 2000, p.9) revela que “a diplomática surgiu ligada ao direito patrimonial, desenvolvendo um estudo sistematizado do documento escrito para provar a autenticidade de títulos de terras da Igreja, a “com a meta final de averiguar a realidade dos direitos ou a veracidade dos fatos neles representados”.

No que se refere à Tipologia Documental, Bellotto (2000) esclarece que se trata da “ampliação da Diplomática em direção à gênese documental, perseguindo a contextualização nas atribuições, competências, funções e atividades da entidade geradora/acumuladora. Afiança a autora, que o objeto da Diplomática

É a configuração interna do documento, o estudo jurídico de suas partes e dos seus caracteres para atingir sua autenticidade, enquanto o objeto da Tipologia, além disso, é estudá-lo enquanto componente de conjuntos orgânicos, isto é, como integrante da mesma série documental, advinda da junção de documentos correspondentes à mesma atividade. Nesse sentido, o conjunto homogêneo de atos está expresso em um conjunto

homogêneo de documentos, com uniformidade de vigência (BELLOTTO, 2000, p.19).

Belloto (2000, p.21) esclarece que o campo de aplicação da Diplomática “gira em torno do verídico quanto à estrutura e à finalidade do ato jurídico. Já o da Tipologia gira em torno da relação dos documentos com as atividades institucionais/pessoais”. Ainda na esteira dos estudos de Bellotto, quanto à identificação diplomática do documento, fica claro a necessidade do estabelecimento e/ou reconhecimento dos seguintes aspectos: a sua autenticidade relativamente à espécie, ao conteúdo e à finalidade; a datação (datas tópica e cronológica); a sua origem/proveniência; a transmissão/tradição documental; a fixação do texto. Na identificação tipológica do documento, a autora destaca que a sequência é distinta, devendo-se “reconhecer e/ou estabelecer a sua origem/proveniência; a sua vinculação à competência e as funções da entidade acumuladora; a associação entre a espécie em causa e o tipo documental; o conteúdo; a datação” (BELLOTTO, 2000, p. 21). Ainda segundo preceitua Bellotto (2000), para que se chegue à compreensão das análises diplomática e tipológica, é preciso que se reiterem as conceituações essenciais: da informação ao documento, do documento à espécie, e da espécie ao tipo. Assim sendo, os documentos arquivísticos formam conjuntos internamente inseparáveis, correspondendo a conjuntos informacionais decorrentes do funcionamento de uma entidade pública ou privada (ou pessoa física) no exercício de suas funções. Como assinala Rodrigues (s/d, p. 3)

A intervenção do arquivista, se antes restrita aos fundos permanentes, passou a ser requerida em todo o ciclo de vida dos documentos, exigindo um modelo de formação profissional voltado para a reflexão crítica de seu objeto, como garantia de seu efetivo controle para a prestação de serviços de informação a uma sociedade em acelerada evolução.

Hoje as necessidades da sociedade são mais rápidas, por isso mesmo o pesquisador deverá ser capaz de respondê-las com a mesma agilidade de sua evolução.

Quando se impõe a necessidade de produzir documentos autênticos, de avaliar o volume da produção documental de um órgão e de recuperar informações, com a necessária agilidade exigida pela administração moderna, muitas questões se colocam para os arquivistas e para a arquivística, e remetem à necessidade da definição de critérios normalizados para implantar programas de gestão documental, seja em ambiente convencional ou eletrônico (RODRIGUES, s/d, p.5).

Bellotto (2000) citando Lopes afirma que esse é um ponto básico da informação arquivística referente às informações de outra natureza, posto que,

Ela é produzida dentro do contexto do exercício das funções a que se propõem as entidades. É nesse sentido que as informações são orgânicas, porque guardam entre si as mesmas relações que se formam entre as atribuições, competências, funções e atividades das entidades. Por isso mesmo, o tratamento e a identificação dos documentos não devem jamais ser considerados isoladamente em relação a seu produtor/acumulador (LOPES apud BELLOTTO, 2000, p. 24).

Os princípios fundamentais da Arquivística esclarecem as peculiaridades dos documentos de arquivo e devem estar perfeitamente presentes, senão nos estudos diplomáticos, seguramente nos estudos tipológicos. O princípio da *proveniência* é a marca de identidade do documento relativamente ao produtor/acumulador, o seu referencial básico, o princípio, segundo o qual os arquivos originários de uma instituição ou de uma pessoa devem manter sua individualidade, não sendo misturados aos de origem diversa.

O princípio da *unicidade* está ligado à qualidade pela qual os documentos de arquivo, a despeito da forma, espécie ou tipo, conservam caráter único em função de seu contexto de origem.

O princípio da *organicidade* é sua condição existencial. As relações administrativas orgânicas refletem-se no interior dos conjuntos documentais. Em outras palavras, a organicidade é a qualidade segundo a qual os arquivos refletem a estrutura, funções e atividades da entidade produtora/acumuladora em suas relações internas e externas. Os documentos determinantes dessas atividades guardarão entre si as mesmas relações de hierarquia, dependência e fluxo.

Por fim, o princípio da *indivisibilidade* e sua especificidade de atuação. Fora do seu meio genético, o documento de arquivo perde o significado (BELLOTTO, 2000).

Como aponta Rodrigues (s/d), a identidade do documento de arquivo se mostra através dos elementos que o integram, por exemplo, sua estrutura e substância. Estas estão representadas através de regras, que contém elementos intrínsecos e extrínsecos. Estes caracteres são estudados do ponto de vista da diplomática e também da arquivística. “Esta capacidade de provar o fato que lhe dá origem é resultado da especial relação que o documento possui com o órgão que o produz, o vínculo que se revela no conteúdo pela atividade registrada, que constitui o núcleo de sua identidade” (RODRIGUES, s/d, p.8).

Segundo evidencia Rodrigues (s/d), as competências, funções e atividades desempenhadas, que se articulam no procedimento de gestão, são elementos inovadores, introduzidos na metodologia da diplomática contemporânea para identificar o documento de arquivo. O olhar do pesquisador deverá ir “além da decomposição das partes do documento jurídico, para determinar sua autenticidade ou valor como fonte para a história”. A principal finalidade desta análise hoje é revelar os vínculos de proveniência que o documento apresenta com sua origem, base de sustentação e perspectiva da crítica para a arquivística.

Desde sua gênese, o documento (considerando-se aqui, o documento público e o diplomático) será reconhecível por sua proveniência, categoria, espécie e tipo. A origem documental está no ‘algo a determinar, a provar, a cumprir’, dentro de determinado setor de um determinado órgão público ou organização privada. A elaboração do documento público cumpre as seguintes etapas: identificação jurídico-administrativa do ato; seleção da espécie documental; fórmula diplomática, fórmula sistematizada ou fórmula usual, preenchida com um conteúdo tópico e circunstancial, que resulta na redação final; divulgação junto aos públicos a atingir e/ou tramitação de rotina; guarda ou destinação fixada por sistemáticas de temporalidade (BELLOTTO, 2000, p. 33).

Como esclarece a autora, em se tratando de documento público ele é, invariavelmente, a junção de atos, ou seja, ação, fato, com *conscriptio*, que indica sua transferência para suporte e meio semântico e juridicamente credível. Essa imagem não foge das facetas fundamentais da questão documentária (matéria-meio-conteúdo), embora diferenciada, porque é marcada pelos ditames do Direito, o que não acontece com o documento no sentido genérico. Assim,

Como *matéria* podem ser visualizados os aspectos físicos estruturais (suporte, escrita, sinal de validação etc.); como *meio*, a espécie documental específica e as fórmulas pré-determinadas da redação. A cada espécie corresponde uma fórmula diplomática, estrutura e disposição semântica das palavras dentro do texto. *Conscriptio*, portanto. Como *conteúdo*, não deve ser entendida só a mensagem implícita no documento. Isto porque o conteúdo do documento arquivístico abarca os demais aspectos substanciais: proveniência, função do documento dentro do seu contexto de produção, a ação/ fato implícitos etc. Assim entendido, é natural que se veja o documento como “a fusão de dois elementos essencialmente necessários: a ação jurídica, o fato, a ação documentada e a sua própria passagem para o escrito, sua *conscriptio*” (REAL DIAZ apud BELLOTTO, 2000, p.35).

Está claro que em Diplomática, o fato, a razão de ser do documento, não deve ser confundida com o conteúdo, que vem a ser a manifestação do primeiro, através do documento. O termo *conteúdo* dá a ideia de representação, comunicação. A produção do documento também indica um propósito. A existência de qualquer registro, direta ou potencialmente, determina consequências, tais como: criar, preservar, modificar ou concluir situações. “O documento por meio do qual um fato e uma vontade determinam consequências é o resultado de um procedimento, de um processo de criação e de um processo genético que se verá refletido na categoria documental e que se converte em um dos elementos constitutivos do documento arquivístico escrito” (DURANTI apud BELLOTTO, 2000, p. 35).

As espécies documentais, sejam as típicas dos documentos dispositivos, sejam as dos probatórios, sejam as dos informativos, são inúmeras. Mas há as que são produzidas mais frequentemente, em razão da própria abundância dos atos jurídicos administrativos dos quais são veículo. Seleccionamos, para identificar e definir, algumas dessas espécies documentais mais usuais na instituição UFPB. Durante nossos trabalhos preliminares de identificação e posteriormente a análise, deparamos com uma quantidade considerável de documentos registrados nas atas.

Metodologia e análise

Segundo Morin (2012, p. 36) "o método só pode se construir durante a pesquisa; ele só pode emanar e se formular depois, no momento em que a palavra transforma-se em um novo ponto de partida, desta vez, dotado de método". Frente a essa assertiva, acreditamos que o método, assim como a característica de uma metodologia de pesquisa, que se pretenda histórica, será efetivamente articulado e construído ao longo do caminho, sobretudo, quando se considera a especificidade do fenômeno proposto como pesquisa de base documental, por meio de fontes primárias e secundárias, adequadas à construção dessa proposta.

A pesquisa documental toma o documento como objeto de análise e, neste caso específico constituirá de um conjunto de documentos compostos por atas, discursos, reportagens, todas oriundas da atuação dos reitores que construíram a história da UFPB, considerando inclusive sua materialidade. A proposta se fundamenta como princípio informacional aplicado à Memória Institucional, especificamente à Memória dos Reitores da UFPB, associada sempre que necessário à história oral que inclui a transmissão de experiências dos reitores como uma conduta e um comportamento narrativo, que se dá em função da ausência dos fatos e como forma de preservação da lembrança.

Dentre os vários critérios de escolha de fontes primárias apontados por Aróstegui (2006), adotamos o "critério intencional", considerando ainda o critério de classificação e depuração dos dados: fiabilidade (veracidade, autenticidade) das fontes e a adequação dessas fontes aos propósitos da pesquisa, tendo em vista que classificar arquivos pessoais é, sem dúvida, uma arte, pois consiste, primeiramente, em se remontar ou reunir documentos, de forma que esse arranjo permita uma releitura da vida cotidiana, dos gostos, dos prazeres e fazeres. As relações de amizade ou de trabalho, as dificuldades e os limites da vida de seu titular e outras tantas de sociabilidades cultivadas em sua travessia.

Tal característica fez surgir a primeira das muitas dificuldades do processo classificatório, organizacional e analítico desses documentos, pois um mesmo documento poderá trazer indícios de sua identidade e de suas representações. Logo, as funções se misturaram, exigindo do pesquisador um olhar mais atento, arguto sobre estes, enquanto fonte indispensável à construção de uma memória que permita ressaltar a mesma identidade.

Com efeito, os documentos se apresentaram como produtos que, gerados a partir de articulações e construções lógicas, ganharam formas nem sempre lineares, porém capazes, em si mesmas, de traduzir, de contar e de (re)construir sua identidade sob a forma de uma

organização, possibilitando uma releitura escritural de uma prática. Desse modo, pode-se dizer que houve uma estreita ligação entre as fontes documentais e a construção da "memória institucional", no sentido foucaultiano, principalmente quando se tratam de documentos como atas. Essa junção poderá suscitar elementos novos que oportunizarão ampliar o entendimento no campo da memória e da Ciência da Informação.

A análise das fontes de informação induziu a busca e adoção do conceito de análise documental, que segundo Aróstegui (2006, p. 508) é "conjunto de princípios e de operações técnicas que permitem estabelecer a fiabilidade e adequação de certo tipo de informações para o estudo e explicação de um determinado processo histórico".

Para Pinheiro (2000), o método de organização por análise e exposição considera a discussão conceitual e o uso de categorias, permitindo organizar os tópicos e as questões prioritárias que influenciam na interpretação e análise do material. Essa escolha deveu-se, também, às possibilidades de visualizar conexões e mediações possíveis dos fatos que conduzirão à busca e à superação das percepções imediatas. A partir dessa compreensão, adotamos como arcabouço metodológico um conjunto documental diversificado, considerando as particularidades do tema e da análise discursiva a ser utilizada.

Diante dessas perspectivas, a pesquisa inicia-se com a coleta de dados realizada a partir da documentação denominada *Atas do Conselho Universitário* (CONSUNI), localizada na Secretaria dos Órgãos Deliberativos da Administração Superior (SODS) no prédio da reitoria da UFPB. Para isso, foi necessária a ida ao local para fotografar as atas as quais se encontram em livros, e também tem Atas arquivadas em pastas, separadas de acordo como ano letivo.

As atas do período, 1988 a 1996 são manuscritas registradas em seis livros atas, as Atas do período de 1997 a 2002 são digitadas e encadernadas em um total de três livros, já as Atas de 2002 a 2016 são digitadas, porém são armazenadas em pastas o que facilita a perda das mesmas.

O processo de fotografia das Atas foi bastante lento devido a diversos fatores, dentre eles o recesso de fim de ano. Tais problemas impossibilitaram a ida a SODS num período de aproximadamente 50 dias. Outros fatores acrescentados foram as reuniões do CONSUNI e CONSEPE, também na SODS, que encurtaram o tempo para o trabalho.

Como as primeiras atas são manuscritas, o processo de digitalização foi o mais complexo, devido ao seu estado de conservação. Para que o processo fosse realizado fez-se necessário o uso de equipamentos de proteção individual (EPI's), bem como o uso de outros materiais como trinchas e flanelas para realizar mecanicamente uma higienização rápida a fim de melhor a visibilidade do documento manuscrito para fins de digitalização. Inicialmente optamos por fazer a digitalização por meio de um scanner de mão.

Como os Livros Atas são muito grandes, em sua maioria o scanner não consegue fazer a leitura, por este motivo foi construído um tripé para apoiara máquina fotográfica no processo de digitalização das atas, o que foi considerado por nós, um processo longo e repetitivo, pois cada Livro Ata tem em torno de duzentas folhas frente e verso. Depois de fotografadas as atas, descarregamos as mesmas no computador e as editamos, para facilitar o processo de leitura. O processo de digitalização das atas digitadas foi o mesmo das atas manuscritas.

Outro ponto, o principal a ser levado em consideração, foi o estado de conservação dos Livros atas. Há livros praticamente se "desintegrando", o que comprometeu a qualidade das imagens. Nos momentos de captura foi necessário bastante cuidado ao manusear e segurar o material. Devido a esse fator, foi essencial a utilização de programas para a edição/recorte das fotos.

Já o processo de digitalização das atas que se encontram arquivadas nas pastas foi mais rápido. Após a retirada do grampo que as prendia, foi passado no scanner mecânico encontrado na a Secretaria dos Órgãos Deliberativos da Administração Superior – SODS, gentilmente nos disponibilizado para esse uso. Após a digitalização das Atas as mesmas foram grampeadas

novamente e guardadas em seus devidos lugares, ou seja, aonde se encontravam anteriormente. Quando separamos as atas, para digitalizá-las, percebemos que muitas estavam faltando, já que as mesmas estão soltas, correndo o risco de se perderem.

Após o processo de captura e edição das 338 atas, iniciamos a fase de leitura, seleção e análise. Esse processo foi muito lento, pois as atas que são manuscritas acabaram dificultando a leitura, já as atas que são digitadas foram de fácil manuseio, leitura e compreensão.

Com relação ao recorte, optamos por realizar nossa análise sobre as atas de sessões ordinárias e extraordinárias, em cada um dos reitorados aqui citados, o que gerou um total de 30 atas, selecionadas aleatoriamente, mas considerando ainda a legibilidade de cada documento e estado de conservação, para serem analisadas. Segue-se a transcrição, literal ou condensada do conteúdo de dessas reuniões, os aspectos memoriais neles existentes, reconhecendo que as atas se fundamentam por um conjunto de informações acerca do documento, que reflete sua forma física e seu conteúdo e culmina em sua representação.

A identificação dos documentos foi a primeira etapa realizada nesse processo, onde foram definidos os fundos, que compreendem o conjunto de atas produzidas por essa instituição, de esfera pública, ao longo do desenvolvimento de suas atividades, em cada reitorado, culminando na organização do conjunto documental. Dessa forma procuramos agrupar os documentos de acordo com os princípios da Diplomática e Tipologia Documental em Arquivos. Sob esse aspecto, consideramos o documento.

Nessa ótica, os arquivos encontrados na Secretaria dos Órgãos Deliberativos da Administração Superior – *SODS* passaram a integrar nossa pesquisa, focando em uma atividade que exigiu um dispositivo de investigação adequado ao conhecimento da realidade arquivística. No momento de congregarmos as atas, não nos preocupamos com a possibilidade de quantificação, já que existem aspectos passíveis de análise qualitativa, em que se insere a interpretação. Assim sendo, nosso olhar se fixou na construção do conhecimento arquivístico por meio do conteúdo explícito e/ou implícito em cada documento capturado. Como diria Bellotto (200, p.21), “essas acumulações arquivísticas testemunham a existência e o funcionamento da entidade como um todo, bem como evidencia que tais documentos não têm sentido se tomados isoladamente”. Cada documento pode ser considerado em relação com outros que formam parte do fluxo burocrático de um determinado ato administrativo, e tem a ver com os objetivos, as funções e a estrutura interna da instituição produtora.

Selecionamos, para identificar e definir, algumas dessas espécies documentais mais usuais na instituição UFPB. Durante nossos trabalhos preliminares de identificação e posteriormente a análise, deparamos com uma quantidade considerável de informações registradas nas atas.

Dos reitores da Universidade Federal da Paraíba: ações dos reitorados no período compreendido entre 1988-2016

A partir do primeiro semestre de 2015 começaram a ser atendidos os dois primeiros objetivos do plano de trabalho. Com isso, iniciamos o aprofundamento do estado da arte com leituras de materiais referentes à Memória, como também a participação no Grupo de Estudos e Pesquisa em Cultura, Informação, Memória e Patrimônio (GECIMP) na Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Os documentos investigados nesta pesquisa como mencionado anteriormente priorizaram as *Atas do Conselho Universitário* (CONSUNI), que até o início do nosso projeto não estavam digitalizadas. Essas atas são registradas, em sua maioria, em livros dificultando o processo de captura das imagens que foram utilizadas para análise. As primeiras atas estão manuscritas, o que tornou lento e cansativo o processo de leitura e compreensão do material. Outra dificuldade deu-se em razão do mal estado de conservação, higiene e armazenamento

dessas atas. Em razão disso utilizou-se os equipamentos de prevenção como luvas, batas, mascarar entre outros necessários ao manuseio dos documentos. Porém, a maior dificuldade para a Pesquisa foi o longo período de recesso da Instituição, o que ocasionou atraso para a identificação e mapeamento do material. No entanto, tivemos abertura e concessão indistinta em pesquisar a documentação. Por isso, registramos nosso reconhecimento a Secretaria dos Órgãos Deliberativos da Administração Superior (SODS), pelo apoio e suporte nesse quesito.

Nesse projeto, contamos ainda com a colaboração e acompanhamento de duas bolsistas do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD), Maria Nilza Barbosa Rosa (PPGCI/UFPB) e Nayana Rodrigues Cordeiro Mariano (PPGCI/UFPB).

Com as atas devidamente selecionadas e recortadas iniciamos a fase da leitura, um processo também complicado e lento, pois como já mencionado, os livros que compreendem o período estudado muitos são manuscritos, o que comprometeu em parte a leitura e o entendimento do conteúdo presente nas mesmas, exigindo do pesquisador domínio em paleografia.

Preservar a memória institucional é uma das formas de fortalecer suas bases. Para que essa memória seja preservada, é preciso conservar fotos, documentos, objetos e organizar os registros dos fatos. A história institucional é uma construção que traz em si as marcas dos sujeitos que dela fazem ou fizeram parte. Tanto os servidores que passaram pela instituição como os que continuam trabalhando nela têm dado sua contribuição para construir essa história que se busca preservar. Por trás de cada aspecto observado, há muitos indivíduos que contribuíram com seu trabalho e ações, motivados pelas demandas do seu tempo e pela situação social, política e econômica de cada época. Preservar a memória institucional não é só ressignificar o passado, mas, também compreender as diferenças e reconhecer os limites e avanços de cada período.

No que se refere ao conceito de memória, Le Goff (1990, p.423) esclarece que “a memória, como propriedade de conservar certas informações, remete-nos em primeiro lugar a um conjunto de funções psíquicas, graças às quais o homem pode atualizar impressões ou informações passadas, ou o que ele representa como passadas”. Devido à sua característica de fornecer dados anteriores e suprir a necessidade criada pela sociedade em se recordar do passado, a informação se qualifica como um meio entre o registro do conhecimento e a produção da memória social. A preservação da memória social é o tema em destaque na passagem do século XX para o século XXI (DOBEDEI, 2008, p.1).

Trabalhar com a memória de uma instituição “é trabalhar com as memórias de cada um de seus integrantes que se reconhecem como tais e, assim, constroem as identidades individuais e a coletiva, imprescindíveis para o desenvolvimento da instituição” (FONTANELLI, 2005, p. 11). Ao promover a preservação da Memória Institucional, as instituições detêm a possibilidade de disseminá-la com a criação do seu próprio lugar de memória.

Quanto ao termo instituição, Costa (2013) afirma que são as relações de força que determinam o plano institucional e este, por sua vez, define a organização. Desse modo, a instituição se atualiza numa organização. Costa (2013) realça que a questão prioritária da organização é a eficácia, e a da instituição é a legitimidade.

Dentre as informações contidas nos referidos reitorados, descritos a seguir (**Quadro 1**), foram encontrados fatos relevantes para a ressignificação da memória institucional. Para melhor visualização dos nomes dos reitores e suas respectivas datas de atuação, na instituição, elaboramos o quadro a seguir:

Quadro 1 – Relação dos Reitores da Universidade Federal da Paraíba de 1988 a 2016

| REITOR | | PERÍODO |
|--------|--|-------------------------|
| 1 | Antônio de Souza Sobrinho | 25/09/1988 a 24/09/1992 |
| 2 | Neroaldo Pontes de Azevedo | 16/10/1992 a 15/10/1996 |
| 3 | Jader Nunes de Oliveira | 15/10/1996 a 07/11/2004 |
| 4 | Rômulo Soares Polari | 11/10/2004 a 12/11/2012 |
| 5 | Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz | desde 13/11/2012 |

Fonte: elaboração própria, 2016.

Seguimos então a ordem cronológica e extraímos o que ocorreu no período 1988-2016, em cada reitorado, considerando a memória como “um elemento primordial no funcionamento das instituições. É através da memória que as instituições se reproduzem no seio da sociedade” (COSTA, 2013, p.282).

O Reitorado de Antonio de Souza Sobrinho (1988 a 1992)

Antonio de Souza Sobrinho nasceu no dia 26 de agosto de 1939, em cajazeiras alto sertão paraibano, filho de Benedito Gomes de Souza e Maria do Carmo de Sousa. Em 1961 se tornou Bacharel em Filosofia pela Pontifícia Universidade Gregoriana, na cidade de Roma na Itália. No ano de 1964 torna-se Mestre em Filosofia e Bacharel em Teologia pela Pontifícia Universidade Gregoriana, também na cidade de Roma. Torna-se em 1966, Mestre em Teologia pela Pontifícia e Especialista em Sociologia pela Pontifícia Universidade Gregoriana em Roma 1966.

Na Universidade Federal da Paraíba ocupou os cargos de: Professor titular de Sociologia a partir de 1973 foi Chefe do Departamento de Ciências Sociais (CCHLA) em 1973, Coordenador Substituto do Curso de Serviço Social em 1975, Diretor do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes entre 1975/1976, Pró-Reitor para Assuntos Comunitários em 1980, Pró-Reitor Administrativo no ano de 1984, Vice-reitor em 1985 e Reitor no período de 25/09/1988 a 24/09/1992.

Enfatizamos que a Memória Institucional começa a ser tratada de forma sistemática a partir da década de 1970, como reflexo dos estudos sociológicos, antropológicos e históricos voltados à questão da memória. As instituições de modo geral perceberam que para seu crescimento era importante registrar e preservar suas memórias. Fatores como o fim da ditadura, o processo de redemocratização, a promulgação da Constituição de 1988 e o início do acesso às revoluções tecnológicas, abriram a possibilidade de recuperar informações, para se conhecer a história do país e disponibilizar essas informações de forma organizada e transparente à sociedade (COSTA, 2013).

No período do reitorado de Antonio de Souza Sobrinho, a universidade, enquanto entidade está imersa nos problemas sociais, sendo afetada por problemas não apenas sociais, mas inclusive financeiro. Os poucos recursos a Universidade destinada em razão dos cortes de verbas afetam o Hospital Universitário Lauro Wanderley, em razão do mesmo estar na esfera dos hospitais de alta e média complexidade e, nesse campo era o único no estado que tratava de doenças infectocontagiosas à época.

Em seu reitorado foram feitas várias propostas de implantações de cursos noturnos e da expansão da graduação. A expansão dos cursos de graduação ocorreria da seguinte forma: em 1990 teríamos 3.949 vagas, já em 1991 4.584 vagas, em 1992, 5.004 vagas. Em seu reitorado houve um aumento significativo da oferta de Cursos noturnos, possibilitando ao trabalhador ingressar na universidade pública. Nesse sentido, a UFPB que em 1990 ofertava apenas 12 cursos noturnos, em 1991 passou a ofertar 15, e, em 1992, 22 cursos. Foi em seu reitorado que

ocorreu também a incorporação do Hospital Alcides Carneiro, localizado na cidade de Campina Grande, ao sistema do Hospital Universitário de UFPB.

A partir da década de 1980, com os processos de democratização e lutas por direitos humanos e à expansão e fortalecimento das esferas públicas da sociedade civil, esse cenário se refletiu no ambiente institucional, marcando o reitorado de Antonio de Souza Sobrinho, que passou a sofrer pressões grandes pressões também de movimentos organizados dos mais diversificados e conscientes de seus direitos, fenômeno que ocorrera em razão, provavelmente do aumento da circulação de informações.

De todo modo, apesar das dificuldades, foi no Reitorado de Antônio de Souza Sobrinho que a UFPB expande as oportunidades de ingresso do trabalhador ao Ensino Superior a partir da ampliação da oferta de cursos noturnos.

O Reitorado do professor Neroaldo Pontes de Azevedo (1992 a 1996)

O Reitorado do professor Neroaldo Pontes de Azevedo ocorreu no período de 16 de outubro de 1992 a 14 de outubro de 1996. Neroaldo nasceu em 26 de novembro de 1945, é natural de São Caetano localizada no Estado de Pernambuco, filho de Pedro Pereira de Azevedo e Caetana Paulino de Azevedo.

Sua formação acadêmica iniciou-se em 1965 no Curso de Filosofia pelo Seminário Regional do Nordeste, na cidade de Olinda estado de Pernambuco. cursou em 1968, Teologia pela Pontifícia Universidade Gregoriana em Roma na Itália. Fez em 1969, Licenciatura em Filosofia pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras em Mogi das Cruzes em São Paulo. Concluiu em 1975, Mestrado em Letras na Universidade de Toulouse na França. E em 1983 fez Doutorado em Literatura Brasileira na Universidade de São Paulo.

Na Universidade Federal da Paraíba, em 1977 foi contratado como professor. No ano de 1979 e no período de 1983 a 1985 foi Subchefe do Departamento de Letras Clássicas e Vernáculas do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. No período entre 1985 a 1989 foi Diretor do Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Foi Presidente da ADUFPB entre 1989 e 1990. E Reitor entre 16/10/1992 a 14/10/1996.

Oriundo das letras, Neroaldo Pontes fez um reitorado com várias marcas administrativas, políticas e sociais positivas, dentre as quais destacamos a reformulação das regras para as eleições de reitor da UFPB. E inicia a problemática de desmembramento da UFPB, devido às dificuldades de administrar uma universidade com tantos campi, sobretudo em razão das dimensões geográficas que trazia algumas destoantes para uma gestão célere. Nesse sentido aumenta a capacidade administrativa da instituição promovendo concurso público para suprir a necessidade do quadro de servidores técnico-administrativos no âmbito de todos os Campi. Outro elemento a ser destacado era a forte capacidade de argumentação do referido reitor bem como a disponibilidade dialógica com os membros que formavam o Conselho Superior, mesmo na divergência discursiva e de outras entidades.

O conceito de Memória Organizacional é fortalecido em grande parte pela criação de agências de historiadores especializadas em projetos de memória organizacional, face às mudanças dos contextos interno e externo nas instituições, além da criação de projetos de memória em empresas e instituições como ferramenta estratégica de gestão. Nesse contexto, os reitorados puderam/poderão sentir os benefícios, bastante expressivos, dos estudos ligados à memória institucional. A partir daí, o objeto de pesquisa “instituição” passa a ser considerado como de produção de significados socioculturais. Essa nova abordagem colabora para o estudo da construção e consolidação da cultura e da identidade corporativas.

Para além do conjunto dos meios que caracterizam uma instituição, definidas por um conjunto de práticas, com suas normas e suas regras, é importante reconhecer que a UFPB é uma instituição voltada para a memória organizacional. A organização é um instrumento que o

homem pode conscientemente construir e manipular até alcançar os fins estatuídos. É preciso reforçar a ideia de “que não há um plano preestabelecido e determinado a ser cumprido no seio da sociedade” (COSTA, 2013, p.123), pois, como reforça a autora, a instituição “é um artifício criado no desenvolvimento dos processos sociais”.

O Reitorado de Jader Nunes de Oliveira (1996 a 2004)

O Reitorado de Jader Nunes de Oliveira ocorreu em 15/10/1996 a 14/10/2000 (1º Mandato), e 15/10/2000 a 07/11/2004 (2º Mandato), sendo o primeiro reitor que teve dois mandatos. Jader Nunes nasceu no dia 09 de julho de 1947, em Fortaleza Ceará, filho de Francisco Nunes de Brito e Ester de Oliveira Nunes. Faleceu em 5 de dezembro de 2013 na capital paraibana.

Em 1971 se formou em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Pernambuco. No ano de 1978 conclui Mestrado em Engenharia de Produção na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Na UFPB foi professor no Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos no período de 1978 a 1983. Em 1984 foi Professor do Departamento de Engenharia de Produção. No período de 1981 a 1984 foi Coordenador do Mestrado em Engenharia de Produção. Foi Chefe do Departamento de Engenharia de Produção entre 1984 e 1985. Diretor do Centro de Tecnologia no período de 1985 a 1989. Presidente da ADUFPB nos anos de 1990 e 1991. Pró-Reitor Administrativo entre 11/1992 a 12/1994. Reitor por dois mandatos entre 15/10/1996 a 14/10/2000, e 18/10/2000 a 07/11/2004.

Durante a análise do reitorado de professor Jader, podemos destacar o empenho que estava sendo feito no Hospital Universitário Lauro Wanderlei para que fosse criado o serviço de oftalmologia, com o objetivo de reduzir a cegueira no Estado da Paraíba. Outro fato que podemos destacar na sua gestão é a criação do primeiro programa de residência médica do Estado, bem como a criação da Universidade Federal de Campina Grande, a partir do desmembramento de quatro campi da UFPB. Apesar de originalmente formado no seio das tecnologias, o Reitor preocupou-se com a ampliação e fortalecimento da área da saúde que envolve fortalecimento dos Cursos de Graduação até então ofertado pelo Centro de Ciências da Saúde, bem como a educação continuada por meio das residências médicas.

O Reitorado de Rômulo Soares Polari (2004 a 2012)

Rômulo Soares Polari foi reitor no período de 11/10/2004 a 12/11/2012. Rômulo nasceu em 24 de abril de 1943, em João Pessoa Paraíba, filho de Antônio Polari e Joana Soares Polari.

No ano de 1970 formou-se no Curso de Economia na Universidade Federal da Paraíba. No ano de 1978 concluiu o Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba. Desde 1974 é professor do Departamento de Economia, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas (CCSA). É Professor do Curso de Mestrado em Economia no CCSA desde 1980. Foi Coordenador do Mestrado em Economia/CCSA, no período de 1980 a 1985. Foi Diretor do CCSA no período de 17/03/1993 a 23/10/1996. Pró-Reitor de Planejamento 23/10/96 a 11/10/2004. Reitor da Universidade Federal da Paraíba, de 11/10/2004 a 12/11/2012.

No reitorado do professor Romulo podemos destacar que o Curso de Teatro recebeu nota 5 na avaliação do MEC, sendo considerado o segundo melhor curso do Brasil. O aumento do número de vagas no Curso de Graduação em Computação, tanto presencialmente como a distância, o que foi considerado um grande marco, já que o estava ocorrendo uma grande mudança no cenário mundial em relação a informação. A construção da única sala de concertos no Estado e a construção de novos prédios, que totalizaram uma área de 5.000 metros quadrados, ação efetivada em razão do recebimento de consideradas verbas do REUNI o que

permitiu a criação de vários cursos novos, novo Campus a Exemplo de Rio Tinto Mamanguape, na UFPB.

O Reitorado de Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz (2012 a 2016)

Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz é reitora desde 13 de novembro de 2012. Margareth nasceu em 13/05/1959, em Souza, interior da Paraíba. Filha de José Mariz Melo e Noeme de Meneses Melo Nascimento.

Em 1981 se forma em Graduação em Farmácia Habilitação III pela Universidade Federal da Paraíba em João Pessoa, Brasil. No ano de 1987 termina a Graduação em Medicina Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil. Em 1986 conclui o Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, pela UFPB, João Pessoa, Brasil. Já em 2000 terminou o Doutorado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos, na UFPB, João Pessoa, Brasil. Em 2010 conclui Pós-Doutorado na Universidade Estadual do Ceará, UECE, Fortaleza, Brasil na Área do conhecimento de Farmacologia.

Na UFPB assumiu como professora em 1985, em 2005 foi diretora do Centro de Ciências da Saúde.

Durante o reitorado da professora Margareth, foi produzida na UFPB a criação da primeira ópera, além da implantação do SIGAA, a adesão do Hospital Universitário Laureano Wanderlei, a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, a criação do Centro de Referência de Atenção a Saúde (CRAS), que atende professores, servidores técnico-administrativos e estudantes da UFPB, bem como a estruturação da Orquestra Sinfônica da Universidade Federal da Paraíba (OSUFPB).

O conhecimento, a preservação e a utilização estratégica da memória institucional se apresentam como pontos relevantes para o discurso institucional em um tempo onde “forças de desintegração múltiplas e potentes encontram-se em andamento” (MORIN, 2007, p. 15), marcado por constantes mudanças. Tais práticas evidenciaram a responsabilidade histórica da instituição, acentuando seu legado para a sociedade, e representam um caminho para a questão do pertencimento. Tudo isso contribuiu para o fortalecimento da imagem e da identidade da UFPB, legitimando sua ação perante a sociedade, dentro da ideia de cooperação.

A ideia de cooperação suscitou a criação do “Termo de Cooperação”. Esse termo tem como objeto a consecução do Projeto Integrado de Aprendizagem Profissional, com finalidade de articular e interagir com órgãos governamentais e não governamentais, visando propiciar o acesso dos adolescentes do PETI aos Programas de Aprendizagem Profissional do Sistema S (SENAI). O projeto também procura estimular e aprimorar o desenvolvimento de novas habilidades e competências, oportunizando assim, sua inserção no mercado de trabalho.

Destacamos ainda que a professora Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz é integrante do grupo "Pensando UFPB Mais", que prega como projeto principal a revisão do Estatuto da UFPB.

Atas do CONSUNI: fase de captura das imagens

Durante a fase de captura das imagens das Atas do CONSUNI encontramos uma quantidade significativa de atas produzidas entre 1988-2016, como se pode ver representada no quadro a seguir:

Quadro 2 – Relação das atas encontradas no período de 1988 a 2016 (dos Reitores da Universidade Federal da Paraíba)

| Reitores | Atas Ordinárias | Atas Extraordinárias | Declaratória | Total |
|--|------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|
| Antônio de Souza Sobrinho | 33 | 51 | 7 | 91 |
| Neroaldo Pontes de Azevedo | 36 | 17 | | 53 |
| Jader Nunes de Oliveira | 86 | 11 | | 97 |
| Romulo Soares Polari | 49 | 11 | | 60 |
| Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz | 31 | 6 | | 37 |
| Total de Atas Pesquisadas | 235 | 96 | 7 | 338 |

Fonte: elaboração própria, 2016.

Do latim *institutiōne*, (sistema, disposição), o termo instituição significa para além de fazer alusão à ação e ao efeito de instituir: fundar, dar começo, erigir algo, por extensão, podemos dizer que a UFPB é uma instituição estabelecida, fundada, um organismo que cumpre com sua função de utilidade pública e que possui um enorme valor social. Assim, ao longo de nosso trabalho, procuramos nas atas as normas de conduta, os preceitos e os costumes que regem essa instituição, para que pudéssemos analisá-los no âmbito do conceito de memória institucional. Isso porque, conforme já explicitado anteriormente, a memória pode ser concebida como “movimento do tempo”, o que faz “abolir as definições que fazem da memória mera repetição de acontecimentos passados”, como diria Costa (2013, p.240-241).

Sabemos que as instituições universitárias possuem órgãos colegiados centrais, definidos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), que tem por tarefa normatizar e deliberar sobre todas as questões sobre as quais se pauta a vida universitária. Estes conselhos, de poder de deliberação superior aos pró-reitores e ao próprio Reitor, são os que exercem, em última instância, o poder nas Universidades. Nestes órgãos colegiados todas as discussões e deliberações são realizadas em sessões que ocorrem ao longo do ano letivo e registradas em atas próprias que contêm toda a história da vida universitária desde a fundação da Universidade.

As atas que registram as sessões ordinárias e extraordinárias dos conselhos contêm informações tais como o registro de todos os presentes nas sessões, seus cargos e respectivos vínculos com a Universidade, comunicações de interesse geral proferidas pelos conselheiros, propostas de moções e a aprovação de diversos tipos de resoluções que são atribuições do Conselho.

Estas resoluções se referem a assuntos diversos, tais como alterações do estatuto da Universidade, aprovação da designação dos pró-reitores, apreciação de propostas relativas à criação de cursos de Graduação e de Pós-Graduação, aprovação das diretrizes da política universitária, aprovação das propostas orçamentárias anuais, apreciação e deliberação sobre a prestação de contas da Reitoria, decisões, outorga de títulos de professores eméritos, entre outras, conforme definido no regimento do CONSUNI.

A ação de pesquisarmos em Atas do CONSUNI vem de encontro com nosso entendimento sobre a história, que se encarrega de fazer-nos lembrar dos acontecimentos que

se deram no passado, posto que, a história molda e subverte a memória coletiva (THOMPSON, FRISH, COSTA, 2013). As atas são consideradas documentos que “guardam em silêncio, memórias de grupos sociais, numa espera que se nutre de memórias” (COSTA, 2013, p.253). Estamos certos de que as Atas do CONSUNI emergem como fonte histórica, pois “o testemunho colhido a *posteriori*, por sua própria natureza, é uma das características da história do tempo presente” (ROUSSO, 1996, p. 86).

Na esteira do pensamento de Costa (2013, p.276), podemos dizer que “é preciso interrogar os conceitos para que tornem visíveis as condições de possibilidade de sua emergência, além de mostrarem os valores e a vontade de verdade que escondem”. Os conceitos “são criados por exigência de determinados problemas não solucionados na esfera prática”, realça Costa (2013, p.277), eles surgem como resolução de problemas uma vez constituídos. Desse modo, buscamos nos documentos o conceito de Ata como memória institucional, o que nos levou a pensar em campos de construção, num processo de atualização de ideias, percebendo as instituições no cerne da sociedade. Portanto, no conjunto de leituras das Atas, produzidas entre 1988-2016, verificamos que a memória ali contida revela não somente os avanços imprimidos por uma comunidade acadêmica, mas pode revelar também um discurso contrastante à memória institucional do Conselho Superior.

Com base nos conceitos por nós estudados, sobre atas, foi possível identificar na documentação aqui analisada, os conjuntos de entidades que a compõem, os elementos nelas presentes, como as entidades se relacionam e quais seus conteúdos. Portanto, a análise do conjunto de atas selecionadas permitiu que chegássemos a uma noção da estrutura de uma ata, representando uma sessão do CONSUNI, com a apresentação dos seus elementos principais.

As atas analisadas têm em sua constituição cinco partes, ligadas aos procedimentos formais e ao desenrolar cronológico de uma sessão do Conselho, tais como: Identificação da sessão; Comparecimento; Expediente; Ordem do dia e Moções. Esses elementos são comuns a todas as atas. Uma ata registra uma sessão do Conselho Universitário, esta sessão tem uma identificação e o comparecimento a esta sessão é composto pelos conselheiros presentes e complementado pela lista de conselheiros ausentes justificados. Nesta sessão comunicam-se assuntos diversos. Após a realização do expediente surge a ordem do dia da sessão, normalmente associada a um processo administrativo. Os itens da ordem do dia têm discursos, que são posicionamentos emitidos por autores de discursos. Normalmente os itens da ordem do dia estão sujeitos a uma votação e podem ter declarações de voto emitidas por autores de declaração. Estas votações podem derivar em resoluções, que são normativas de ampla aplicação dentro da Universidade, posteriormente publicadas em Boletim Oficial.

A entidade *Sessão* informa o número da sessão, o tipo da sessão, o presidente da sessão, a data, hora e o local de sua realização. A entidade *Comparecimento* apresenta duas entidades agregadas que representam os membros do Conselho presentes às sessões e aqueles que justificaram sua ausência. A análise da *Ordem do dia* mostra uma lista de itens da ordem do dia, e que tem Assuntos de Pauta. Ao longo das atas do recorte, se mostram repetidas vezes, mas com redações diferentes. Os assuntos são variados: Alocação de vagas docentes, Aprovação de Orçamento Anual da Universidade, Aprovação de recesso do Conselho, Aprovação de Relatório de Prestação de Contas de Obras, Autorização de Afastamento de docentes, Calendário de atividades acadêmicas, Criação de Curso, Criação de departamento, unidade ou programa, Eleição de representantes nos Conselhos de fundação de apoio, Recurso contra cancelamento de bolsa auxílio ou matrícula, Recurso contra não homologação de concurso público, Recurso de inscrição em curso de pós-graduação, Recurso de progressão funcional docente, Recurso de renovação de Bolsa Auxílio, Recurso para trancamento de matrícula, Recurso para transferência de curso, Resultado de comissão de sindicância.

Após as discussões se encerrarem, tem-se o processo de votação, onde é registrado o total de votos a favor, contra e abstenções, relativos às proposições geradas pelos itens de pauta.

Caso seja uma decisão de amplo entendimento, o item da ordem do dia pode gerar uma ou mais resoluções, com seu respectivo número de resolução (uma numeração sequencial), data e conteúdo, que são posteriormente publicadas em Boletim ou em Diário Oficial, conforme o caso. No Item Moções, são numeradas e tem conteúdo apresentado por um Autor de Moção, membro do Conselho, tendo como resultado a aprovação ou não pela plenária. Assim, as vozes dos Conselheiros estão presentes na memória coletiva, ou seja, na memória institucional da UFPB, por entendermos que não há instituição como fenômeno individual.

Após a discussão desses elementos, geralmente presentes nos documentos, podemos dizer que as atas analisadas revelaram que nem sempre o papel do CONSUNI aparece explícito em sua integralidade. A integralidade é uma diretriz que traz em si o significado ético-político da instituição. No caso da ação do CONSUNI, podemos questionar qual é o lugar da sua integralidade no âmbito dos princípios desse órgão e que desafios se inserem neste campo?

Acreditamos que somente o diálogo democrático e participativo seja capaz de propiciar a convergência das diferenças; a dialética de saberes; a certeza da construção de algo que reflete a postura da própria instituição. Questões como avanços e ajustes, ensino público de qualidade, percursos didático-pedagógicos provedores da boa formação científica ou profissional, da cidadania e da inclusão nem sempre são referendadas nas atas. Consideramos importante ainda destacar nas atas analisadas, alguns pontos que se instituem no campo social, como ações, que dizem respeito ao campo institucional, em cada reitorado.

Algumas referências a cada reitorado, extraído das atas pesquisadas

Durante o Reitorado do Professor Antônio de Souza Sobrinho, percebemos, por meio da leitura das atas, a dificuldade financeira que as Universidades Federais estavam passando. Nesse sentido, destacamos alguns trechos que evidenciam essa fase. A palavra foi concedida ao Cons. Mirabeu Dias, Pró-Reitor de Planejamento, que informou aos circunstantes:

A PROPLAN preparou dois documentos que servirão de base para as discussões nesta reunião e que logo mais serão distribuídos pelo plenário. O primeiro documento vem intitulado com "AÇÕES DESENVOLVIDAS PELO REITORADO ANTONIO DE SOUZA SOBRINHO COM RELAÇÃO AO ORÇAMENTO DA UFPB - 1989" e o segundo e uma PROPOSTA DE SUPLEMENTAÇÃO ORÇAMENTARIA PARA 1989. (Ata da reunião extraordinária do CONSUNI realizada no dia 31 de agosto de 1989).

O Sr. Presidente disse que durante a reunião interna a palavra estava franqueada às Associações de Classe. Sem mais delongas, passou a palavra ao Prof. Neroaldo Pontes de Azevedo que apresentou a formulação de um documento vasado nos termos do que foram amplamente divulgados pelas Associações sob o título "A COMUNIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFPB" refeita a "proposta para uma nova política para o ensino superior"; Em cima desse texto forma eleitos alguns acréscimos e dada uma burilada nas possíveis inconsistências, de tal forma que no final saís o texto documental que será transcrito no final. O documento aprovado foi intitulado: "A UFPB E A PROPOSTA DO GOVERNO SOBRE O ENSINO SUPERIOR". Antes, porém, durante a sessão de comunicações ainda usou da palavra o Sr. Francisco Ramalho que falou em nome do SINTESP. Disse que o documento já traduz o sentimento de classe funcionaria, vez que há um fórum permanente das entidades trabalhando em favor da EDUCAÇÃO. (Ata da reunião extraordinária do CONSUNI realizada no dia 7 de maio de 1991).

Analisando as atas do reitorado do professor Neroaldo Pontes de Azevedo, destacamos alguns trechos, reveladores de como foi sua gestão:

O conselheiro Alexandre Araújo informou sobre discussão no próximo dia 06 no campus de Areia, da proposta de regulamento da Vila Acadêmica, como resultado do caráter democrático do processo. O professor Kleber Salgado solicitou informações sobre reuniões da comissão de desmembramento da UFPB. Respondendo, o Sr. Presidente disse que a comissão, juntamente com a subcomissão do Campus II, esteve reunida com a professora Vanessa Guimarães, que disse que o MEC vira com simpatia a ideia,

desde que não implicasse em grandes investimentos e que estava aguardando um documento da UFPB que explicitasse a proposta a ser analisada por uma comissão de alto nível do MEC. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 5 de março de 1996).

Inicialmente “o Senhor Presidente disse que iria prestar contas do que foi realizado, do que deixou encaminhado e, também, do que não foi possível realizar”. Fez um relato resumido das principais realizações de sua gestão, correspondente ao período de 16 de outubro de 1992 a 15 de outubro de 1996, dizendo que “um dos fatos mais importantes, nesses quatro anos de Reitorado, foi, com raríssimas exceções, o trabalho integrado com a equipe, tendo agradecido a todos aqueles que com ele trabalharam durante esses quatro anos”. Frisou também o trabalho realizado em sintonia com os Diretores de Centro, respeitadas as diferenças de ideias e pontos-de-vista (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 28 de outubro de 1996).

Disse ainda, que havia outro aspecto a se destacar, em relação ao funcionamento pleno dos Conselhos Superiores:

O funcionamento pleno dos Conselhos Superiores, onde aconteceram embates memoráveis e todos puderam se manifestar livremente. Falou de sua satisfação por constatar que o Reitorado terminava em paz, sobretudo, com a consciência de que foi feito o possível pelo bem da Universidade e em sua defesa, acrescentando que todos conheciam as dificuldades passadas no primeiro ano de administração, até por desconhecimento da máquina administrativa e também por inexperiência, justificando os erros cometidos, involuntariamente. [...] Falou ainda sobre a conclusão da biblioteca de Cajazeiras, iniciada na gestão anterior, em parceria com a Atecel. Ressaltou também o trabalho realizado em termos do conjunto de obras e recuperação da estrutura física da Universidade, com o trabalho da Prefeitura Universitária, da Sub-Prefeitura, da Superintendência de Prefeituras, em sintonia com os diretores de Centro e as comunidades, que indicaram os serviços e obras mais necessários à melhoria de suas atividades, como, conclusão da reforma no Mestrado do CCJ, ampliação da Creche, ampliação do bloco de salas de aulas do CCEN, ampliação do bloco de salas de aulas do CE e a ampliação do bloco de salas de aulas do CCSA. Disse que foi recuperada a pista de Atletismo, apta a sediar eventos internacionais, segundo certificado emitido pela Confederação Brasileira de Deporto Universitário, como também a frota de veículos, e implantada uma nova Central Telefônica. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 28 de outubro de 1996).

No reitorado do professor Jader Oliveira diversos avanços ocorreram na Universidade. Destacamos alguns destes, registrados em Ata:

O professor Marcos Brasileiro, informou sobre a sistemática adotada pela CAPES para alocação de recursos para a Pós-Graduação. Disse que em 1997, diferente de anos anteriores, cerca de um terço será alocado na forma tradicional para os cursos de Mestrado e Doutorado e dois terços, de acordo com projetos apresentados para cada curso. Disse que foi publicado o edital para concorrência das Universidades e que a UFPB iria concorrer com projetos em 37 (trinta e sete) cursos de Pós-Graduação dentro do Programa de Apoio à Pós-Graduação. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 13 e 14 de fevereiro de 1997).

A conselheira Anedite Freitas comunicou que durante o mês de junho o CE estaria instalando uma sala do Telecurso 2000, visto que a UFPB assinou um convênio com a Fundação Roberto Marinho, e que estavam enviando esforços para a instalação das salas do Telecurso 2000 nos Campi de Bananeiras e Cajazeiras. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 26 de maio de 1997).

O conselheiro Roberto Germano disse que no dia 21 de maio, por ocasião da visita do Reitor e do Pró-Reitor do Interior ao Campus de Bananeiras, onde se discutia a autonomia universitária, foi inaugurado o Laboratório de Informática do CFT, com vinte e três computadores adquiridos em convenio do CFT e a Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico, servindo para o uso de todos os alunos. Disse ter sido inaugurado um posto de saúde no Campus, que prestava serviço de odontologia, tendo sido fora acrescido serviços médicos, psicológicos e assistência social. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 27 de maio de 1999).

Destacamos que o papel do CONSUNI se encontra no Estatuto e no Regimento da UFPB, tal como se pode ver conferir:

Aprovado pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, Parecer nº 112/2002, e pelo Ministro de Estado da Educação, Portaria nº 3.198 de 21.11.2002, publicada no D.O.U. de 22.11.2002, retificada no D.O.U. de 12.12.2002. Assim, o Conselho Universitário da Universidade Federal da Paraíba, no uso de suas atribuições, tendo em vista deliberação adotada no plenário em reunião realizada no dia 30 de setembro de 2002, Processo nº 23074.017.413/02-18 e considerando o disposto nos artigos 1 e 13 da Lei nº 10.419, de 9 de abril de 2002, **RESOLVE: Art. 1º Fica aprovado, nos termos do Anexo Único desta Resolução, o Estatuto da Universidade Federal da Paraíba. Art. 2º O Estatuto entrará em vigor na data de publicação no Diário Oficial da União da Portaria Ministerial de homologação de sua aprovação pelo Conselho Nacional de Educação. Art. 3º Revogam-se as disposições em contrário (Conselho Universitário da UFPB, em João Pessoa, 01 de outubro de 2002), assinado por Jader Nunes de Oliveira, Presidente.**

A Lei de criação da Universidade da Paraíba surge em 1955, **Lei Estadual nº 1.366, de 02 de dezembro de 1955**. Em 1960, surge a Lei de federalização da Universidade da Paraíba, Lei nº 3.835, de 13 de dezembro de 1960. O Estatuto da Universidade da Paraíba, Decreto nº 50.148, de 27/01/1961, foi revogado pelo Dec.s/n, de 25.04.1991. Em 1969, o Estatuto da Universidade Federal da Paraíba, Decreto nº 65.464, de 21/10/1969 foi revogado pelo Dec.s/n, de 25.04.1991. Por fim, em 2002 surge o Estatuto da Universidade Federal da Paraíba, Portaria MEC nº 3.198 de 21.11.2002).

A legislação descrita ajuda a fortalecer “o legado de invenções do homem”, documentado e preservado pelas instituições-memória, e tem “função instituinte de novos saberes e novas criações”. Portanto, toda essa legislação pode ser considerada como “elemento de reforço que e instala no universo representativo das relações sociais” (COSTA, 2013, p.82).

Fica evidente que a memória não é apenas a recuperação que se dá no presente de informações que tiveram existência no passado, quando então eram presentes do passado. Como afirma Costa (2013, p.80), “a memória que assim funciona é a memória arquivo, apoiada em diversas superfícies de inscrição e que produz uma infinidade de documentos, em seu mais amplo sentido”.

Analisando os documentos encontrados no período de reitorado do professor Romulo Soares Polari, constatamos que faltavam algumas atas, o que pode ter ocorrido porque estavam soltas e não conseguimos juntar as partes. Em uma das atas selecionadas, extraímos o seguinte trecho por considerá-lo bastante significativo, pois deixa registradas as benfeitorias no período da gestão do professor Romulo Soares Polari:

O conselheiro Djail Santos informou sobre um evento ocorrido no dia 7 de novembro de 2012 no CCA onde foram inauguradas diversas obras destinadas ao ensino, pesquisa e extensão tais como: laboratório, assistência estudantil com novos alojamentos e novo prédio das representações estudantis. Registrou também os avanços que ocorreram no CCA na gestão do professor Romulo Soares Polari como reitor da UFPB. O conselheiro Antonio Creão Duarte agradeceu a gestão do professor Romulo Soares Polari por tudo que foi feito em prol do CCEN e afirmou que foi inegável o avanço em infraestrutura, prédio, equipamentos e, sobretudo, na parte acadêmica. Da mesma forma informou que, dos sete departamentos que integram o CCEN seis têm doutorado, apenas um departamento que tem programa de mestrado e colocou esse fato como um marco importante para a instituição e para o patrimônio tecnológico e científico para o estado da Paraíba (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 8 de novembro de 2012).

Na gestão da professora Margareth de Fátima Formiga Melo Diniz, selecionamos alguns trechos de atas que demonstram o desenvolvimento constante da UFPB e também a um trecho da última Ata capturada, já que o mandado da reitora em tela ainda encontrava-se vigente por ocasião da conclusão da pesquisa de iniciação científica, todavia vale ressaltar que a mesma fora reeleita para mais um mandato de quatro anos que terá início em novembro de 2016 a 2020. Segue a transcrição de fragmentos das atas:

A Conselheira Maria Luiza Pereira Alencar Mayer informou que a Unidade de Santa Rita do CCJ teve as suas atividades iniciadas no dia 21 de julho deste ano, que há dificuldades iniciais de instalação, mas que aos poucos estão sendo solucionadas. Informou que já está muito bem estruturado fisicamente e que a maior necessidade é material humano, é gente, tanto servidores quanto de professores, pois há dezenove turmas sem professores e que é necessário complementar o quadro (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 04 de agosto de 2014).

A Diretora do CCHSA, Conselheira Terezinha Domiciano Dantas Martins, saúda a todos os presentes, e diz da imensa satisfação de receber no seu Centro a primeira reunião itinerante do CONSUNI, ainda mais por ser dentro das comemorações dos noventa anos do CAVN, Colégio este que tem uma imensa importância para o Nordeste, que no início foi formado como um Patronato Agrícola para dar ensino público destinado aos alunos carentes, que foi evoluindo, passou de patronato para aprendizado depois para escola e em 1968 tornou-se o Colégio Agrícola “Vidal de Negreiros”. Entretanto, apenas na década de 1970 é que o colégio foi incorporado à Universidade Federal da Paraíba. Disse a Conselheira que hoje ao Colégio são ligados três cursos técnicos: Técnico Agrícola, que é um dos mais antigos de todo Brasil, Técnico de Agroindústria e; Técnico em Aquicultura. (Ata da reunião extraordinária do CONSUNI realizada no dia 27 de agosto de 2014).

A Magnífica Reitora informou que ontem, 15/09/2014, foi inaugurado o Centro de Referência e Atenção a Saúde, que é coordenado pela Professora Virginia Lúcia. Disse que o evento aconteceu no auditório do CCS, e que esse Centro de Referência vai fazer atendimento aos estudantes, servidores, técnico-administrativos, professores, terceirizados e os seus dependentes. Informou ainda que o Centro possui médicos de várias especialidades, contando também com Odontólogos, Psicólogos, Assistentes Sociais, serviço de deficiência mental e dependência química. A Magnífica Reitora informou que o projeto é estender esse Centro de Referência a todos os Campi da UFPB. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 16 de setembro de 2014).

O Conselheiro Guido Lemos informou que na última reunião do Conselho de Centro do Centro de Informática foi aprovado que no próximo semestre 2015.1 as aulas curso de Graduação e de Pós-graduação desse Centro serão realizadas em Mangabeira, pelo que pede o apoio e empenho da Reitoria, da Prefeitura Universitária e da PRA para as reformas e obras que serão necessárias (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 24 de fevereiro de 2015).

O Pró-Reitor de Pós-Graduação e Pesquisa, professor Isac Medeiros, comunicou que na última segunda-feira ocorreu fechamento da inscrição dos programas de iniciação científica e que teve um recorde de inscrições nos projetos, especialmente no PIBIC. Informa também que ontem saiu o resultado do ranking das Universidades QS, e na América Latina a UFPB está na posição 113, avançando 11 posições desde o ano 2012 par até nos dias de hoje. (Ata da reunião ordinária do CONSUNI realizada no dia 25 de maio de 2016).

Neste trabalho, procuramos lançar luz em torno da memória de reitores da UFPB por meio da consulta aos documentos, que nos serviram de via de acesso para entendermos alguns aspectos do registro do passado, além de verificarmos as permanências e as mudanças que o documento representa no campo das produções de memória, no período pesquisado. A

seletividade dos componentes expressos nas atas pode torná-las um exemplo de documento memorialístico, revelando-se a uma importante tendência da produção de conteúdos.

Considerações finais

Hoje as atas do CONSUNI encontram-se ainda sem nenhum tipo de tratamento, tanto no sentido de sua descrição e estrutura quanto no sentido de classificar suas informações de modo a permitir sua indexação para uma recuperação rápida, imediata e objetiva sobre os conteúdos ali tratados, apesar de sua importância histórica para o conhecimento da UFPB e dos atos acadêmicos ali registrados. Nesse sentido o que justifica esta pesquisa é a proposta de modelagem do documento de ata que resulte em documentos digitais estruturados e permita um tratamento adequado à importância destes documentos, procurando contribuir para a história da UFPB e para futuras pesquisas nesta área.

As informações presentes na documentação investigada permitiram acesso direto à memória circunscrita da UFPB, favorecendo a reconstrução ou representação de uma dada realidade situada no tempo e espaço. Voltados à reconstrução da memória histórica e sociocultural da UFPB, ao término dos 12 meses de pesquisa, foi possível compreendermos a importância das atas não apenas enquanto documento de assentamento, como prevê a diplomática, mas um efetivo *corpus* memorialístico da instituição.

Ao discutir estas questões, pensamos poder contribuir para o destaque das configurações dos registros do passado no presente. Tais configurações nos mostraram um campo onde há um consenso sobre as estratégias de preservação do patrimônio, à medida que novas experiências estão sendo produzidas. Neste cenário, mais do que uma atividade de memória é o registro do nosso presente permeado por uma dinâmica cada vez mais ligada entre o lembrar e o esquecer. Pensar sobre esse tema implica, necessariamente, em traçar conexões entre memória, história e patrimônio, uma forma de contribuir para a divulgação e fomento de pesquisas que têm como objeto de estudo o conjunto documental pertencente à Universidade Federal da Paraíba.

Consideramos, por fim, que a história dos reitores da UFPB, especificamente em suas atuações a frente institucional se revelam também por intermédio dos assentamentos feitos nas ATAS do CONSUNI, e nas quais se entrelaçam vários aspectos, a exemplo da construção de projetos ligados à memória histórica e ao patrimônio sociocultural, à organização e promoção de eventos de ordem acadêmica, como seminários, conferências, exposições, visitas, entre outros.

Considerando que as atas são documentos que estão vinculados ao Centro de Memória e constituem patrimônio da UFPB, além de contribuírem para preservação da memória sexagenária da instituição e sua ação de ensino, pesquisa e extensão a serviço da comunidade acadêmica.

Ao término da pesquisa, foi possível percebermos a importância do estudo considerando que mesmo em nível micro, as análises apontam diretamente para descortinar o modelo de gestão adotado por seus gestores superiores, que se deixam explicitar frente aos discursos e ações registradas, sendo, portanto a análise das Atas do CONSUNI mais uma possibilidade para compreensão da memória. Portanto, esta investigação visou contribuir para a preservação da memória institucional da universidade além de contribuir para a reflexão sobre a organização e recuperação da informação presente na documentação de arquivos.

As atas do colegiado contêm informações relevantes para os processos de gestão da instituição, ao divulgar formalmente para a comunidade universitária as decisões tomadas pelo seu órgão máximo, que terão reflexo direto nos estudantes, nos servidores docentes e técnicos e no funcionamento dos diversos órgãos universitários. Além disso, as discussões ali retratadas ajudam a compreender melhor o funcionamento como um todo da universidade, quais os posicionamentos defendidos pelos conselheiros e, nas votações finais de cada assunto, qual a

correlação de forças entre os diversos pontos de vista de como deve funcionar uma instituição universitária.

Somando-se aos processos de gestão, ao longo da existência da instituição universitária, as atas do CONSUNI colaboram também como um instrumento primordial para situá-la histórica e politicamente em seu tempo e espaço. Diante disso, os estudos sobre a memória institucional contida nas atas, como o apresentado por este trabalho, podem contribuir para estas informações, hoje de difícil busca, possam ser convertidas em dados claros e objetivos, desenvolvendo formas de gestão em cada reitorado, transparência e memória, para a comunidade acadêmica em particular e para a sociedade civil em geral, para acompanhar como está sendo gerida.

Consideramos importante reafirmar que este trabalho buscou compreender o processo de institucionalização da UFPB através dos elementos que orientaram e orientam a criação desta instituição. Ressaltamos a atuação dos reitores(a) que dirigiram a UFPB ao longo de sua existência, por meio dos dados biográficos, bem como a contribuição de cada um deles para o crescimento e fortalecimento da Universidade compreendendo as mudanças pelas quais a instituição passou e enfrentou rumo ao processo de construção de uma Universidade de referência ao ensino público superior brasileiro.

Como em todo processo de escolha e de seleção, constituirá a memória da organização aquilo que foi relevante para ela e ela estará impregnada de sua cultura. Ou seja, a cultura, os comportamentos, os símbolos, a identidade e a comunicação, o conjunto de elementos que formam a personalidade de uma empresa ou instituição, são os grandes pilares da memória (GAGETE; TOTINI, 2004). Por meio da memória “as pessoas comuns procuram compreender as revoluções e mudanças por que passam em suas próprias vidas” (THOMPSON, 1992, p.21). Ela consiste, então, em uma narrativa entre as múltiplas narrativas possíveis dentro do contexto organizacional e sua construção deve ser alicerçada naquilo que foi ou é considerado relevante para cada indivíduo, para o grupo ou para a organização.

Como trabalhos futuros, consideramos que um desdobramento possível deste trabalho é a transformação das Atas do CONSUNI em repositórios inteligentes, com auxílio das ferramentas da web semântica, tais como XML, RDF, OWL, SPARQL. Assim, as atas dos Conselhos superiores contribuiriam para ampliar as possibilidades de transparência pública, bem como daria a conhecer melhor os gestores e os membros que os compõem, além de possibilitar conhecer e analisar os intérpretes ativos dos Centros, legalmente escolhidos, em todas as instâncias o que viabilizaria uma melhor compreensão em pretensões futuras. Isso só será possível por meio da disponibilização das Atas por meio da construção de um sistema de recuperação de informações semântico, possibilitando o uso de dados interligados. Por fim, que contribua para memória institucional e para a gestão e transparência da UFPB.

Referências

ALMEIDA, Ana Luiza de Castro. A construção de sentido sobre "quem somos" e "como somos vistos". In MARCHIORI, Mariene (Org.). **Faces da cultura e da comunicação organizacional**. São Caetano do Sul, SP: Difusão Editora, 2006.

ARÓSTEGUI, Júlio. **A pesquisa histórica: teoria e método**. São Paulo: Edusc, 2006.

BELLOTTO, Heloisa Liberalli. **Como fazer análise diplomática e análise tipológica em arquivística: reconhecendo e utilizando o documento de arquivo**. São Paulo: Associação de Arquivistas de São Paulo Arquivo do Estado, 2000 (Projeto Como Fazer).

BERGSON, Henri. **Matéria e memória: ensaio sobre a relação do corpo com o espírito**. 3. ed.

São Paulo: Martins Fontes, 2006.

COSTA, IcleaThiesen. **Memória institucional**. João Pessoa: Editora da UFPB, 2013.

DODEBEI, Vera Lucia Doyle; GOUVEIA, Inês. **Memória do futuro no ciberespaço: entre lembrar e esquecer**. Datagramazero, Rio de Janeiro, v. 9, p. 1-12, 2008.

FONTANELLI, Silvana Aparecida. **Centro de memória e ciência da informação: uma interação necessária**. 2005. 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <http://rabci.org/rabci/sites/default/files/Fontanelli-Memoria.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2010.

GAGETE, Élide, TOTINI, Beth. Memória empresarial, uma análise da sua evolução. In NASSAR, Paulo (org). **Memória de empresa: história e comunicação de mãos dadas, a construir o futuro**. São Paulo: Aberje, 2004.

FOUCAULT, Michel. Escrita de si. In: **O que é um autor**. 2. ed. [SI]: Passagens,1992.
HALBWACHS, Maurice. **A memória coletiva**. Trad. de Laurent Leon Schaffter. São Paulo, Vértice-Revista dos Tribunais, 1990. São Paulo: Centauro, 2006.

LE GOFF, Jacques. **História e memória**. Campinas: Unicamp, 1990. 549 p.

MORIN. Edgar. **O método** 1: a natureza da natureza. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MORIN, Edgar; ALMEIDA, M. da C.de, CARVALHO, Edgard de Assis (orgs.). **Educação e Complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

PINHEIRO, Antônio C. F. **História da expansão da rede de ensino público estadual na Paraíba (1900a 1945)**. (Projeto de Pesquisa - digitado), 2002.

PÊCHEUX, M. Papel da memória. In: ACHARD, P. et al. **Papel da memória**. Campinas: Pontes, 1999, p.49-57.

RODRIGUES, Georgete Medleg. O conceito de memória na ciência da informação, análise das teses e dissertações dos programas de pós-graduação. In: MARIZ, Ana Carla Almeida; JARDIM, José Maria; SILVA, Sérgio Conde de Albite (Orgs.). **As dimensões da pesquisa e do ensino da arquivologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Mobile, 2012, p.495-511.

RODRIGUES, Ana Célia. **Diplomática contemporânea como fundamento metodológico da identificação de tipologia documental em arquivos**. Disponível em: <http://enancib.ibict.br/index.php/enancib/xenancib/paper/view/3161/2287>. Acesso em: 14 de agosto 2016.

ROUSSO, Henry. O arquivo ou o indício de uma falta. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 9, n.17, p.86, 1996.

THOMPSON, Paul. A voz do passado: história oral. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. Estatuto aprovado pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (Parecer nº 112/2002) e pelo Ministro de Estado

da Educação (Portaria nº 3.198 de 21.11.2002, publicada no D.O.U. de 22.11.2002, retificada no D.O.U. de 12.12.2002).

_____. 1955 - Lei de criação da Universidade da Paraíba (**Lei Estadual nº 1.366, de 02 de dezembro de 1955**).

_____. 1960 - Lei de federalização da Universidade da Paraíba (**Lei nº 3.835, de 13 de dezembro de 1960**).

_____. 1961 - Estatuto da Universidade da Paraíba (**Decreto nº 50.148, de 27/01/1961**), revogado pelo **Dec.s/n, de 25.04.1991**.

_____. 1969 - Estatuto da Universidade Federal da Paraíba (**Decreto nº 65.464, de 21/10/1969**), revogado pelo **Dec.s/n, de 25.04.1991**.

_____. 2002 - Estatuto da Universidade Federal da Paraíba (**Portaria MEC nº 3.198 de 21.11.2002**).

LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES

OS ARTIGOS CIENTÍFICOS NAS CIÊNCIAS DA SAÚDE E SEUS PARÂMETROS SOCIOSSUBJETIVOS DE CONSTITUIÇÃO

Anielle Andrade de Sousa¹
Regina Celi Mendes Pereira

Resumo

O presente capítulo tem por objetivo discutir o letramento e a construção dos gêneros acadêmicos em áreas do conhecimento, no qual a proposta é investigar os aspectos sociais e linguístico-discursivos de textos acadêmico-científicos, com enfoque na subárea da Enfermagem. A partir da leitura e análise de artigos científicos publicados em periódicos dessa subárea, buscamos compreender os aspectos que envolvem a construção do gênero em inter-relação com a forma de construção do conhecimento. Para nos guiar teoricamente, utilizamos os pressupostos teórico-metodológicos do Interacionismo Sociodiscursivo (ISD). Nossos resultados evidenciaram que os artigos da área da saúde possuem singularidades quanto às vozes, modalizações e posicionamento enunciativo presentes no texto. Diante disso, discutimos os aspectos socio subjetivos presentes nos enunciados dos textos frente ao discurso de outrem e realizamos uma análise dos textos-discursos dos enfermeiros em relação ao trabalho, evidenciando uma visão de sua profissão e atividade de pesquisador.

Palavras-chave: Artigo científico. Posicionamento enunciativo. Interacionismo sociodiscursivo.

Apresentação

Este capítulo parte da experiência de pesquisa no desenvolvimento do plano “Os artigos científicos nas ciências da saúde e seus parâmetros socio subjetivos de constituição”, pertencente ao projeto de Iniciação Científica (IC) intitulado “Gêneros acadêmicos e as diferentes formas de construção do conhecimento científico”. Esse projeto foi elaborado e orientado pela Professora Dra Regina Celi Mendes Pereira no período correspondente a um ano (2015-2016).

A pesquisa é voltada para o letramento e a construção dos gêneros acadêmicos nas diversas áreas do conhecimento e tem como objetivo investigar os aspectos sociais e linguístico-discursivos de textos acadêmico-científicos. De caráter interdisciplinar, essa proposta de investigação está atrelada a outras que unem a pesquisa a uma proposta de letramento acadêmico com alunos da graduação e pós-graduação, a saber, a Universidade de Buenos Aires (ARNOUX, 2009) e o projeto Ateliê de Textos Acadêmicos (ATA/PNPD/CAPES), da Universidade Federal da Paraíba. Nesse sentido, o objetivo do ATA é promover oficinas de textos acadêmicos em diversos cursos da graduação proporcionado a proficiência letrada em diferentes contextos de produção do conhecimento.

Diante dessas influências, a nossa proposta está voltada para a investigação dos

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Gêneros acadêmicos e as diferentes formas de construção do conhecimento científico/ Os artigos científicos na área das ciências da saúde e seus parâmetros socio subjetivos de constituição

Estudante de Iniciação Científica: Anielle Andrade de Sousa (e-mail: anielleandrade@hotmail.com, telefone 83 9 88573882)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpaic@propesq.ufpb.br)

Orientador(a): Regina Celi Mendes Pereira (e-mail: reginacmps@gmail.com, telefone: 83 3216-7203)

elementos constitutivos do gênero “artigo científico” de várias áreas, porém este plano de trabalho teve um enfoque na área da saúde, mais especificamente na subárea da Enfermagem.

A partir da leitura e análise de artigos científicos publicados em periódicos de circulação nacional dessa área, buscamos compreender e identificar os diferentes aspectos que envolvem a construção do gênero em inter-relação com forma de construção do conhecimento, pois é evidente a influência de aspectos sócio-histórico-ideológicos das áreas do conhecimento no processo de produção de texto na sociedade. Sendo assim, se faz necessária uma investigação acerca do processo de constituição dos gêneros no âmbito universitário, levando em consideração esses aspectos em relação com a ciência.

Para nos guiar teoricamente, utilizaremos os pressupostos teórico-metodológicos do Interacionismo Sociodiscursivo (ISD) que se apoiam na noção de linguagem como ação e é através dessa ação que um indivíduo, por meio de uma atividade linguageira situada, se desenvolve e age em sociedade. Essa perspectiva de estudo, dada sua responsabilidade de discutir as práticas de linguagem, recebe influências de Vygotsky (1984[1930]), (1987 [1934]), Volochinov (1997 [1979]), Bakhtin (1992) e Habermas (1987) com sua teoria do agir comunicativo.

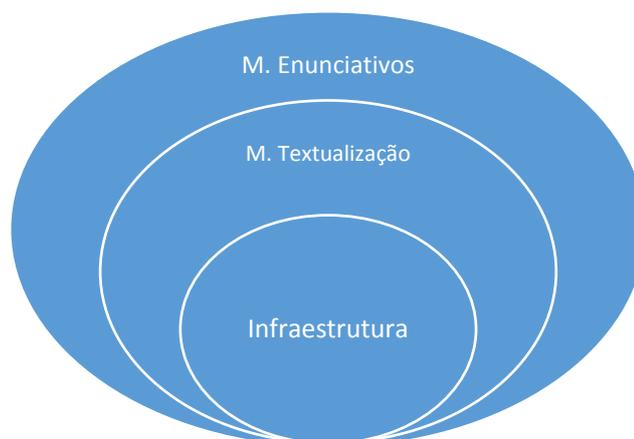
Destacamos que daremos um enfoque maior à categoria de análise referente aos mecanismos enunciativos, pois nossas leituras evidenciaram que os artigos da área da saúde possuem singularidades quanto às vozes, modalizações e posicionamento enunciativo presentes no texto e nossa preocupação é discutir os aspectos sociosubjetivos presentes nos enunciados e realizar uma análise dos textos-discursos dos enfermeiros em relação ao trabalho, que demonstra e evidencia uma visão de sua profissão e atividade de pesquisador.

Durante a vigência do projeto, aplicamos um questionário com vinte quatro professores universitários do curso de Enfermagem com o intuito de buscar esclarecimentos acerca do fazer científico na área. As respostas nos auxiliaram na compreensão dos resultados encontrados nos textos. O objetivo do questionário foi colher informações acerca do fazer científico na área da Enfermagem, buscando investigar as concepções epistemológicas aos textos acadêmicos produzidos, sem qualquer intenção ou finalidade prescritiva.

Fundamentação teórica

Segundo Bronckart (1999), a organização de um texto se dá a partir de três camadas superpostas: a infraestrutura geral do texto, os mecanismos de textualização e os mecanismos enunciativos. Essa sobreposição constitui uma hierarquia de organização textual, conforme está representado na imagem a seguir:

Figura 1 – Folhado textual



Fonte: Elaborado pela autora.

A infraestrutura geral do texto constitui o nível mais profundo de organização e comporta: os tipos de discurso; as modalidades e articulações entre os tipos de discursos apresentados; e sequências que eventualmente aparecem. A estruturação do conteúdo temático refere-se ao plano geral e pode assumir formas variáveis a depender do gênero, extensão, natureza do conteúdo temático e condições de produção.

Os mecanismos de textualização constituem o nível intermediário de organização e tem por função criar séries isotópicas que favorecem a coerência temática do texto que é assegurada pelos mecanismos de conexão, coesão nominal e coesão verbal.

A terceira camada do folhado diz respeito aos mecanismos enunciativos. Eles contribuem para a manutenção da coerência pragmática (ou interativa) no texto (BRONCKART, 1999). Sobre esse mecanismo de organização textual, o autor destaca:

Contribuem para o estabelecimento da coerência pragmática do texto, explicitando de um lado, as diversas avaliações (julgamentos, opiniões, sentimentos) que podem ser formuladas a respeito de um ou outro e, de outro, as próprias fontes dessas avaliações: quais são as instâncias que as assumem ou que se responsabilizam por elas? (BRONCKART, 1999. p. 319).

Diante dessas informações, o papel específico dos mecanismos enunciativos é contribuir para a coerência pragmática (ou interativa) através das vozes do texto e da marcação das modalizações. As vozes podem ser definidas, conforme o autor, como as entidades que assumem a responsabilidade do que é enunciado e que podem ter a seguinte classificação: voz neutra, vozes de personagens, vozes de instâncias sociais e a voz do autor empírico do texto. Esse último refere-se à voz de quem escreve o texto: o “agente-produtor”.

Machado e Bronckart (2009) esclarecem que uma análise do nível enunciativo de textos focaliza os mecanismos de responsabilidade enunciativa em geral, no qual é marcado por unidades linguísticas como: marcas de pessoa, marcas de inserção de vozes, modalizadores de enunciados, modalizadores subjetivos e de adjetivos.

As marcas de pessoa explicitam como o texto representa o enunciador no agir representado (MACHADO; BRONCKART, 2009). Leitão e Pereira (2014, p. 64) afirmam que: “as marcas de pessoa dizem respeito às diferentes formas (pronomes, conjugação verbal, construção oracional) de expressar a responsabilidade enunciativa (impessoal, primeira, segunda ou terceiras pessoas do singular ou plural) em relação ao conteúdo”.

Uma análise das marcas de inserção de vozes permite identificar o grau de distanciamento ou de aproximação com que o enunciador se relaciona com as vozes presentes

nos textos. As vozes, segundo Bronckart (1999, p. 326), “podem ser definidas como entidades que assumem (ou às quais são atribuídas) a responsabilidade do que é anunciado”, e podem ser organizadas em três grupos: vozes dos personagens, vozes sociais e voz do autor.

As modalizações têm por função evidenciar, a partir de qualquer voz enunciativa, comentários ou avaliações e são formuladas em alguns elementos do conteúdo temático. Podem ser classificadas como: lógicas, deônticas, apreciativas ou pragmáticas. A frequência de manifestações de modalizações em um texto pode estar relacionada ao gênero textual.

Os modalizadores subjetivos e adjetivos, segundo Leitão e Pereira (2014, p. 64), são apenas outras formas de subjetividade que podem ser levados em consideração em uma análise do nível enunciativo.

Neste trabalho, interessa-nos uma análise do tipo enunciativo, conforme Bronckart e Machado (2009), pois, nesse nível, investigamos as marcas de pessoa, marcas de inserção de vozes, modalizadores e outras formas de subjetividade representadas nos textos- discursos do enfermeiro, buscando relacionar essas representações com os elementos sociosubjetivos presentes nos enunciados científicos da área e realizar uma análise desses textos em relação ao trabalho, que demonstra e evidencia uma visão de sua profissão e atividade de pesquisador. Desse modo, destacamos que, nosso principal objeto de estudo é o texto inserido em seu contexto sócio-histórico-ideológico.

Para Bronckart (1999, p. 71), o texto é o objeto empírico resultante de uma ação de linguagem que pode ser aplicada “a toda e qualquer produção de linguagem situada, oral ou escrita”. Essa noção de texto é inerente à noção de gêneros de textos que, para ele, são “as únicas realidades empiricamente atestáveis das línguas” (BRONCKART 1999, p. 37). Baltar (2007) afirma que a noção de texto da qual se utiliza o ISD se assemelha à noção Bakhtiniana de enunciado/texto/discurso, ou seja:

Trata-se da unidade comunicativa verbal, oral ou escrita, gerada por uma ação de linguagem, que se acumula historicamente “no mundo das obras humanas”, que os indivíduos utilizam para interagir uns com os outros nos diferentes ambientes discursivos da sociedade (BALTAR, 2007, p. 147).

O autor ainda acrescenta que os textos, como unidades de interação verbal humana, podem ser classificados em gêneros textuais. Nesse sentido, podemos afirmar que os gêneros textuais são os textos orais e escritos que produzem sentido, que estão a nossa volta e que os utilizamos de acordo com nossa necessidade, interesse e contexto de produção, ao qual estamos submetidos, sempre atentando para uma finalidade maior que é a comunicação. Assim, uma receita culinária, uma piada, uma notícia, uma crônica ou um artigo científico são gêneros textuais.

Com o advento da “Era da ciência” no século XXI, conforme Leitão e Pereira (2014) destacam, é exigido, nas diferentes esferas do conhecimento, o letramento científico. As autoras esclarecem: “Dentre os gêneros textuais mais recorrentes no processo de apropriação dessas práticas, encontra-se o artigo científico” (LEITÃO; PEREIRA, 2014, p. 17).

Para Curty e Boccato (2005), a comunicação científica consiste na divulgação dos resultados das pesquisas à comunidade científica, de forma a favorecer a disseminação dos conhecimentos e pesquisas. As autoras ressaltam que: “A produção científica deve ser repassada à comunidade para a renovação do conhecimento, com o objetivo de gerar novos impulsos ao crescimento por meio de descobertas científicas ou tecnológicas” (CURTY; BOCCATO, 2005, p. 95). Ou seja, socialização da informação é importante para contribuir com o avanço dos estudos e pesquisas, e podemos dizer ainda que, desse modo, vem favorecer também o pesquisador e a comunidade, uma vez que as pesquisas têm uma aplicação prática nas diversas áreas de necessidade dos seres, contribuindo na melhoria da qualidade de vida.

As autoras acrescentam que umas das contribuições efetivas que um artigo pode trazer

para o conhecimento científico são: propor uma nova teoria; apontar novos casos ou experimentos que validem ou refutem uma teoria antiga; fazer uma crítica nova a um paradigma já conhecido; aprofundar sobre um conceito e dessa forma desenvolver a competência do rigor científico (CURTY; BOCCATO, 2005).

Motta- Roth e Hendges (2010) definem que o “artigo científico” é um texto de aproximadamente 10 mil palavras e que tem por objetivo divulgar os resultados de uma pesquisa. As autoras elencam três tipos de artigos: artigo de revisão teórica, artigo experimental, e artigo científico empírico.

O artigo de revisão teórica consiste em uma pesquisa que faz um levantamento sobre o que foi estudado e produzido em um dado recorte de tempo sobre um assunto específico; o artigo experimental tem por função relatar um experimento montado para fins de testagem de determinadas hipóteses; e nos artigos empíricos, os pesquisadores reportam a observação de uma experiência direta e de um fenômeno observável empiricamente.

Em pesquisas prévias de levantamento teórico para a elaboração desse trabalho, na qual buscamos investigações que visam à identificação da relação entre os textos acadêmicos e suas respectivas áreas do conhecimento, destacamos a obra “Ateliê de gêneros acadêmicos: didatização e construções de saberes” (PEREIRA, 2014), em que pesquisadores analisaram resumos acadêmicos de diversas áreas do conhecimento. Segundo as pesquisas apresentadas nesse livro, há uma relação entre os aspectos da materialidade textual-discursiva dos textos e suas respectivas áreas do conhecimento em construção com o saber científico.

Outra pesquisa que apontamos nesta breve revisão teórica é a investigação realizada por nós em coautoria, intitulada “A relação entre as práticas de linguagem e a área de conhecimento na exposição oral: o pesquisador e sua identidade”, (SOUSA et al., 2016). Nesse trabalho, visamos identificar as relações entre as atividades linguageiras de pesquisadores em relato de trabalho de conclusão de curso e suas áreas do conhecimento, identificando o que os particulariza enquanto pertencentes à área do saber.

Diante dessas informações e diante do levantamento apresentado, apresentamos a seguir, as características gerais da infraestrutura dos artigos que compõem o nosso *corpus* de pesquisa e em seguida, apresentamos uma análise voltada para os mecanismos enunciativos, sempre procurando fazer relação com o questionamento maior do nosso plano de trabalho, que diz respeito ao modo de fazer ciência na área da saúde.

Metodologia e análise

Na vigência anterior do projeto (2014-2015), havíamos coletado o *corpus* completo da pesquisa que corresponde a vinte artigos. Selecionamos a subárea da Enfermagem para a seleção, categorização dos elementos e identificação dos elementos constitutivos do gênero, bem como identificação e classificação das marcas enunciativas. Fizemos buscas em *sites* e periódicos de diferentes estratos de qualificação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) *Qualis* (A1, A2, B1, B2, B3, B4 e B5), mas na citada vigência, em decorrência do tempo, só tivemos condições de analisar dez artigos. O restante dos artigos foram analisados nesta vigência do presente relatório.

Justificamos a escolha de trabalho com essa subárea do conhecimento por esta ser uma das poucas que apresenta revistas *Qualis* A1. Como a intenção é analisar artigos dos mais diferentes estratos, a subárea da Enfermagem foi escolhida.

No segundo semestre da pesquisa, além de nos determos à análise dos artigos, elaboramos um questionário on-line que foi aplicado com vinte e quatro professores universitários do curso de Enfermagem de várias universidades públicas do país. Sobre a formação acadêmica dos professores, vinte e um (87,5%) possuíam o título de doutor; dois (8,3%) possuíam o título de pós-doutor; e um (4,2%) de mestre. Sobre o campo de atuação,

treze (54,2%) são professores da educação superior com atuação na pós-graduação; oito (33,3%) atuam somente na educação superior; e três (12,5%) se intitulam professor-pesquisador. Esse questionário tem por indagação maior o modo de fazer ciência na área da Enfermagem e tem o intuito de problematizar e confrontar os resultados alcançados a partir da análise dos artigos.

O questionário é composto por duas partes: a primeira diz respeito à formação acadêmica e campo de atuação de cada entrevistado; e a segunda é relacionada às concepções epistemológicas e parâmetros de produção de texto na área. As perguntas encontram-se organizadas nos apêndices deste trabalho.

As respostas dos professores entrevistados deram subsídios que preencheram lacunas acerca do nosso conhecimento sobre o fazer científico no campo da saúde, pois entendendo as respostas como uma voz social empírica da área, elas suscitaram questionamentos e esclarecimentos sobre o posicionamento enunciativo e sociossujeivo referente aos parâmetros do contexto de produção por meio dos mecanismos enunciativos explicitados tanto nos textos acadêmico-científicos como nas falas dos enfermeiros. Além disso, pudemos perceber mais nitidamente que certas representações enunciativas se relacionam com a compreensão do enfermeiro sobre sua atuação profissional, atividade de pesquisador e conceito de ciência nessa área do conhecimento.

Para iniciar nossa explanação da análise, vamos detalhar o contexto geral e infraestrutura geral dos artigos. Sobre isso, Cordeiro (2007), ao citar Bronckart (1985), esclarece que o teórico interacionista considera que o contexto de produção dos textos determinará as características organizacionais de um texto. Sobre isso, Bronckart (1999, p. 93) afirma que “O contexto de produção pode ser definido como o conjunto dos parâmetros que podem exercer uma influência sobre a forma como o texto é organizado”, ou seja, o contexto de produção está atrelado aos mundos físico, social e sujeivo. Esses mundos são explicados por Bronckart (1999) como fatores que exercem influência sobre a composição de um texto e respaldam-se na concepção Habermasiana de “mundos discursivos”.

O mundo físico relaciona-se com o lugar de produção do texto, ao momento de produção, ao emissor e ao receptor. O mundo social diz respeito às normas, valores e regras inerentes à interação comunicativa. Por fim, o mundo sujeivo tem a ver com a imagem que o agente da interação constrói e dá de si ao agir.

Souza (2007), ao estudar a teoria do contexto de produção no ISD, esclarece que essa teoria recebeu influências Bakhtinianas (1988; 1992) sobre o contexto de produção e alerta: “o contexto de produção, por integrar concepções ideológicas, unas e variadas, valores e regras influi em todas as formas da linguagem, seja falada ou escrita, seja formal ou informal” (SOUZA, 2007, p. 169).

Pensando no contexto de produção dos artigos, inicialmente apresentaremos o mundo social que os rege. Conforme já dito, diz respeito às normas e regras que conduzem à construção do gênero. No nosso caso, refere-se às normas e regras das revistas às quais normatizam e padronizam o formato dos artigos.

Dos vinte artigos que compõem o nosso *corpus*, dez já foram analisados e expostos o contexto de produção no primeiro ano de vigência deste projeto. Focaremos, então, na análise e exposição dos dez artigos restantes. Porém, sempre que necessário, retomaremos os resultados anteriores para realizarmos um diálogo entre eles.

Quadro 1- Normas das revistas referentes à organização da planificação textual

| <u>Revista A1: Revista Latino-americano de Enfermagem</u> | <u>Revista A2: Revista da Escola de Enfermagem da USP</u> | <u>Revista B1: Motriz. Revista de Edu. Física</u> |
|---|---|--|
| <p>Orientações quanto estrutura: Embora se respeite a criatividade e estilo dos autores, a revista sugere o uso das seções convencionais Introdução, Métodos, Resultados, Discussão e Conclusão. Apresentam também orientações quanto à página, formatação, tabelas, título, cabeçalho, tamanho, notas de rodapé, siglas, valores monetários, figuras, quadros, gráficos, desenhos, esquemas, fluxogramas, foto, siglas e referências.</p> <p>Orientações detalhadas sobre as citações dentro do texto:</p> <p>Formatação: Números arábicos, sobrescritos e entre parênteses. Conforme o estilo Vancouver</p> <p>Itens não permitidos</p> <ul style="list-style-type: none"> . espaço entre a citação numérica e a palavra que a antecede . indicação da página consultada . nomes de autores, exceto os que constituem referencial teórico . citações nas Conclusões | <p>Orientações quanto estrutura: Deve ser estruturado em: objetivo, método, resultados e conclusão. Exceção para os estudos teóricos. Os ensaios clínicos devem apresentar o número do registro de ensaio clínico ao final como documento anexo ou na carta ao editor.</p> | <p>Esta informação está disponível apenas em inglês.</p> |

| | | |
|--|--|--|
| <p>Revista B2: Revista de Enfermagem UERJ</p> <p>Orientações quanto estrutura : A Revista Enfermagem UERJ adota as normas de publicação "Requisitos Uniformes"(Estilo Vancouver).</p> <p>Os textos deverão ser apresentados dentro de uma das seguintes modalidades: Artigo de Pesquisa e Artigo de Revisão.</p> <p>Orientações detalhadas sobre as citações dentro do texto: As citações de autores deverão ser feitas conforme os exemplos apresentados na Seção final deste texto, observando os Requisitos Uniformes (Estilo Vancouver).</p> | <p>Revista B5: Convibra saúde- I Congresso Virtual Brasileiro</p> <p>Orientações quanto estrutura: Formato: Tipo de arquivo; Tamanho do papel; Margens; Fonte; Espaçamento; Não numerar as páginas. Número de páginas: máximo 18 (inclui capa, texto, figuras, tabelas e bibliografia).</p> <p>Importante: - A primeira página deve conter: título do artigo, autores, instituição de filiação dos autores e resumo. - Da segunda página em diante não deve constar identificação de autoria. Somente textos, figuras, tabelas e bibliografia.</p> | <p>Revista C: InCantare</p> <p>Quanto estrutura: Os trabalhos devem ser digitados de acordo com as normas da ABNT e devem ter entre 14 e 20 páginas. Apresenta orientações de formatação do artigo</p> |
|--|--|--|

Fonte: Elaborado pela autora.

Expostas as normas das revistas, iremos expor, agora, a organização do nível mais geral de um texto, denominado por Bronckart (1999) de infraestrutura geral. O autor, ao teorizar sobre a infraestrutura geral, afirma que esse nível se refere à macroestrutura dos textos em termos de organização da planificação, no qual “o plano geral refere-se à organização de conjunto do conteúdo temático; mostra-se visível no processo de leitura e pode ser codificado em um resumo” (BRONCKART, 1999, p. 120).

Sendo assim, mostraremos abaixo, a organização dos artigos no que tange à sua constituição por seção, partindo do pressuposto de que o gênero possui uma organização geral mais ou menos estável, a fim de discutir a planificação em relação à organização do conhecimento na área.

Revista A1: Revista Latino-americano de Enfermagem

- A1-Artigo 03: “Humanização do atendimento em saúde: conhecimento veiculado na literatura brasileira de enfermagem”

Tipo de artigo: Artigo de revisão teórica

Autores:

01: Juliana Cristina Casate- Aluna do 7º semestre do Curso de Graduação em Enfermagem

02: Adriana Katia Corrêa- Enfermeira, Orientador, Professor Doutor.

- A1-Artigo 04: “Reflexões sobre estresse e *burnout* e a relação com a enfermagem”

Tipo de artigo: Artigo de revisão teórica

Autores:

01: Neide Tiemi Murofuse- Professor Assistente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Campus de Cascavel, Doutoranda da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.

02: Sueli Soldati Abranche- Coordenadora do Curso de Enfermagem, Docente do Centro Universitário de Barra Mansa, Doutoranda da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.

03: AnaMaria Alves Napoleão- Enfermeira, Doutoranda da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/Escola de Enfermagem de São Paulo.

Revista A2: Revista da Escola de Enfermagem da USP

- A2-Artigo 03: “Vivências de amamentação da criança portuguesa em idade escolar”

Tipo de artigo: Artigo científico empírico

Autores:

01: Dulce Maria Pereira Garcia Galvão- Doutora em Ciências de Enfermagem.

02: Isília Aparecida Silva- Doutora em Enfermagem Obstétrica

- A2-Artigo 04: “Estomizado adulto no município de São Paulo: um estudo sobre o custo de equipamentos especializados”

Tipo de artigo: Artigo científico empírico com uma perspectiva retrospectiva

Autores:

01: Vera Lúcia Conceição de Gouveia Santos- Enfermeira especialista em estomaterapia. Professora Associada do Departamento de Enfermagem Médico-Cirúrgica da Escola de Enfermagem da USP.

02: Cristina Amoroso Damiani de Paula- Enfermeira. Pós-graduada em estomaterapia pela EEUSP. São Paulo.

03: Silvia Regina Secoli- Enfermeira. Professora Doutora do Departamento de Enfermagem da USP.

Revista B1: Motriz. Revista de Educação Física

- B1-Artigo 03: “Atividade física e funcionalidade do idoso”

Tipo de artigo: Revisão teórica

Autores:

01: Marcos Gonçalves Maciel- Escola de Educação Física, Fundação Helena Antipoff, Ibirité, MG, Brasil.

- B1-Artigo 04: “Trabalho corporal na educação infantil: afinal, quem deve realizá-lo?”

Tipo de artigo: Artigo científico empírico

Autores:

01: Frederico Jorge Saad Guirra- Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso, Barra do Garças, MT.

02: Elaine Prodócimo- Departamento de Educação Motora, FEF, UNICAMP, Campinas, SP.

Revista B2: Revista de Enfermagem UERJ

- B2-Artigo 03: “Fatores de risco associados à lesão nasal por dispositivo de pressão positiva em recém-nascidos”

Tipo de artigo: Artigo experimental

Autores:

- 01: Cândida Caniçali Primo- Enfermeira. Mestre em Saúde Coletiva.
- 02: Maiara Soares Baratela- Enfermeira, graduada na Universidade Federal do Espírito Santo.
- 03: Maria Laura Pereira Valladares- Enfermeira, graduada na Universidade Federal do Espírito Santo.
- 04: Sandra Cristina Alvarenga- Enfermeira. Coordenadora da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital Universitário da Universidade Federal do Espírito Santo.
- 05: Eliane de Fátima Almeida Lima- Enfermeira. Mestre em Enfermagem. Professora do Curso de Graduação e Mestrado Profissional em Enfermagem da Universidade Federal do Espírito Santo.
- 06: Franciéle Marabotti Costa Leite- Enfermeira. Mestre em Saúde Coletiva.

- B2-Artigo 04: “Trabalho emocional e gestão de emoções em equipes de saúde oncológicas: um estudo qualitativo”

Tipo de artigo: Artigo científico empírico

Autores:

- 01: Carla Maria Santos de Carvalho- Professora Auxiliar, Universidade de Coimbra. Portugal.
- 02: Ema Maria Martins Amaro Barata- Mestre em Psicologia, Faculdade de Psicologia e Ciências de Educação, Universidade de Coimbra.
- 03: Pedro Miguel Santos Dinis Parreira- Mestre em Comportamento Organizacional Doutorado em Gestão, Professor Adjunto, Escola Superior de Enfermagem de Coimbra.
- 04: Denize Cristina de Oliveira-Professora Doutora em Enfermagem, Faculdade de Enfermagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Brasil.

Revista B5: Convibra saúde- I Congresso Virtual Brasileiro

- B5 -Artigo 01: “Critérios Adotados para Seleção dos Indicadores de Melhor Aproveitamento Nutricional na Prevenção do Desperdício Alimentar da Comunidade de Santana, Ilha de Maré, Salvador, Bahia”

Tipo de artigo: Artigo experimental

Autores:

- 01: Carlene Moura Palma Brito- Mestrado em Desenvolvimento Humano e Responsabilidade Social.
- 02: Sheila Maria Alvim de Matos- Universidade Federal da Bahia.
- 03: Aída Cristina do Nascimento Silva - Fundação Oswaldo Cruz

Revista C: InCantare: revista de estudos interdisciplinares

- C -Artigo 01: “ORIENTAÇÃO E MOBILIDADE: a imagem corporal como pré-requisito”

Tipo de artigo: Artigo científico empírico

Autores:

- 01: Carlos Mosquera-Carlos F. F. Mosquera é graduado em Educação Física e Fisioterapia, especialista em Educação Especial, doutor em Fisiologia do Exercício.
- 02: Lorena Fernandes- Lorena Barolo Fernandes é graduada em Artes Plásticas, doutora em Políticas Públicas.
- 03: Marcos Grzelczak- Marcos T. Grzelczak é graduado em Educação Física e Fisioterapia, mestrando em Desenvolvimento Regional, professor da Universidade do Contestado – UNC/SC.
- 04: Mariana Arruda- Mariana L. Arruda é graduada em Musicoterapia, especialista em Neuropsicologia, e em Educação Especial, professora da UNESPAR.

Quadro 2 – Contexto geral de produção e infraestrutura geral dos artigos

| Artigo | A1-03 | A1-04 | A2-03 | A2-04 | B1-03 | B1-04 | B2-03 | B2-04 | B5-01 | C |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------|--------------------------|
| Resumo | X | X | X | X | X | x | x | x | X | x |
| Palavras-chave | x 3 | x 3 | x 4 | x 5 | x 3 | x 3 | x 4 | x 4 | x 4 | x 3 |
| Introdução | X | X | X | X | X | x | x | x | X | x |
| Fundamentação teórica | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Objetivos | - | - | X | - | - | - | - | - | - | - |
| Revisão da literatura | - | - | X | - | X | x | x | x | - | - |
| Materiais e métodos | X | X | X | X | - | - | x | x | X | x |
| Resultados | X | X | X | X | X | x | x | x | X | x |
| Discussões | X | X | X | X | - | x | x | x | X | - |
| Conclusões | - | - | X | - | - | - | x | x | - | - |
| Considerações finais | X | X | - | X | X | x | - | - | - | x |
| Notas de agradecimento | - | - | - | X | - | - | - | - | - | - |
| Referências | X | X | X | X | X | x | x | x | X | x |
| Data de recebimento e de aprovação | R: 16/01/04 A: 30/09/04 | R: 12/02/03 A: 24/01/05 | R: 30/04/10 A: 21/12/10 | R: 12/01/07 A: 27/08/07 | R: 04/09/09 A: 05/05/10 | R: 10/02/09 A: 03/04/09 | R: 14/04/13 A: 17/01/14 | R: 18/08/13 A: 18/01/14 | R: - A:- | R:31/03/14 A:05/06/14 |
| Quantidade de laudas | 7 | 7 | 8 | 7 | 9 | 6 | 6 | 7 | 18 | 13 |

Fonte: Elaborado pela autora.

Fazendo uma reflexão sobre o que expomos acerca das normas das revistas que influenciam diretamente a construção do artigo, percebemos que, no geral, os artigos apresentam uma organização das seções dos artigos bastante marcadas. Todas possuem resumo, palavras-chave, introdução, resultados, conclusões ou considerações finais e referências, conforme orienta explicitamente apenas uma revista, mas, conforme já dito, todas possuem essas seções, ou seja, é uma forma de normatização cristalizada pela área, tornando-se convencional. Isso demonstra que há uma influência implícita do mundo social que perpassa a área da saúde que é a vertente positivista, pois além dos artigos se organizarem com esse rigor de organização estrutural, outros elementos também foram identificados, como a exatidão das descrições metodológicas de pesquisa.

Esse dado foi identificado na análise anterior dos outros artigos que compõem o *corpus* desta pesquisa e agora, se confirma, pois a vertente positivista da ciência, segundo Bortoni-Ricardo (2008, p. 15), adota a certeza metódica como um dos principais postulados, pois, segundo a autora, na certeza metódica “a investigação procede de acordo com métodos rigorosos e sistemáticos”. Sendo assim, não é à toa que esse rigor metodológico e estrutural foi observado nos artigos, pois a área da saúde há muito se identifica com esse paradigma.

A fundamentação teórica não aparece marcada por uma seção nos artigos, mas ela sempre está presente em outras seções como introdução ou resultados/discussão. Apenas não identificamos claramente o fundamento teórico do artigo B1-03, talvez por se tratar de um trabalho de revisão teórica, ou seja, o resultado é fazer um levantamento sobre tudo que foi publicado de teoria e estudos de um determinado assunto, em um determinado espaço de tempo. Destacamos que essa revista pertence à área da Educação Física e seus artigos não estão ligados diretamente ao curso de Enfermagem, porém são classificados pela CAPES como pertencente à subárea da Enfermagem.

Outros elementos como objetivos, revisão da literatura, materiais e métodos e discussões, na sua maioria, não foram identificados como seções, mas estão presentes nos artigos. A seção de notas de agradecimento, de fato, só foi identificada em um artigo, no qual os autores agradecem ao apoio de colegas que auxiliaram na coleta de dados da pesquisa.

Sobre a titulação dos autores, identificamos que os artigos apresentam autores com variados tipos de titulação acadêmica, desde graduandos até doutores, porém a prevalência é de mestres e doutores.

O estilo de Vancouver citado nas normatizações de duas revistas, também é predominante. Chegando a ser usado por seis dos dez artigos analisados. Esse estilo é uma forma de normatização de referências, no qual se utilizam números arábicos para a padronização das referências. O citado estilo de referência orienta:

As referências devem ser numeradas consecutivamente na ordem em que elas forem mencionadas pela primeira vez no texto. Identifique as referências no texto, tabelas e legendas de figuras com algarismos arábicos entre parênteses. As referências citadas somente nas tabelas ou em legendas devem ser numeradas de acordo com a sequência estabelecida pela primeira identificação no texto daquela tabela ou figura em particular (OLIVEIRA, 2014, p.03).

Além disso, esse estilo de referenciar autores é adotado pelas publicações nas ciências médicas e surgiu a partir de normas criadas por um grupo de editores em 1978, em Vancouver (Columbia Britânica). Inicialmente, essas regras foram criadas para manuscritos e formatos de referências para a Biblioteca Nacional de Medicamentos, mas o grupo ganhou espaço e sua forma de referência vem sendo adotada pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas ICMJE (OLIVEIRA, 2014).

A título de ilustração, queremos destacar nossos dados de pesquisa em discussão com impacto desse sistema de referência na área. Começamos dando um exemplo de como a área

cita outros autores, trazidos para o texto, usando o estilo de Vancouver e de como isso influencia seu posicionamento frente à palavra de outrem. Segue um exemplo:

Em relação a falhas na organização do atendimento são apontadas, por exemplo, as longas esperas e adiantamentos de consultas e exames, ausência de regulamentos, normas e rotinas, deficiência de instalações e equipamentos, bem como falhas na estrutura física: “(...) espera às consultas e à entrada, nas admissões em tempo dilatado, nos adiantamentos impostos aos exames e aos tratamentos, no amontoado humano dentro de salas (...)” (4) (CASATE e CORRÊA, 2005, p. 107. Destaques nossos.)

O estilo de Vancouver é essa forma de normatização da referência por meio de números arábicos, os quais serão organizados conforme a posição ordinal da presença do teórico citado no artigo. Se ele aparece primeiro, receberá ao final de sua citação o número um (1) e assim por diante. O número e a referência completa irão aparecer organizados na seção de “Referências” ao final do trabalho.

O que nos chama atenção nesse tipo de citação não é a forma de padronização, mas o “apagamento” autoral do autor citado. Observe que na parte sublinhada que destacamos é uma citação direta, na qual, se quisermos saber sua autoria, teremos que ir ao final do artigo. Isso demonstra, talvez, a pouca importância de teóricos em trabalhos científicos da área. Dá-se mais importância à teoria. Vejamos outras citações que confirmem isso: “Estudos realizados nos Estados Unidos da América (4) indicam que a síndrome de *Burnout* constitui-se em um dos grandes problemas psicossociais atuais [...]” (MUROFUSE, ABRANCHES e NAPOLEÃO, 2005, p. 256. Destaques nossos); e “A análise do conteúdo foi feita de acordo com os autores de referência na área (18- 21).” (CARVALHO et al, 2014, p. 10. Destaques nossos).

Novamente, não há menção explícita dos estudiosos citados, apenas uma referência de que existe teoria, existe estudo, mas sem um autor em evidência. Esse dado também foi encontrado nos artigos analisados anteriormente da área da Enfermagem e isso apenas confirma a nossa afirmação anterior de que o “apagamento” do autor citado é uma característica da área pela influência do positivismo que valoriza o método e nesse caso, os nomes dos autores ficam “apagados”. Apenas a pesquisa, a metodologia, o resultado ou o nome de uma instituição maior ganham visibilidade.

Podemos perceber isso, também, nas normas das revistas. A “Revista latino-americana de enfermagem” apresenta a seção de “Itens não permitidos” na qual, é elencado que não é permitido, quando fizer qualquer tipo de referência, indicar a página que foi consultada e colocar, no corpo do texto, os nomes dos autores das citações, com exceção dos que constituem referencial teórico.

Ainda sobre a valorização do método de pesquisa, ao falar sobre a importância da metodologia ou de uma seção de descrição metodológica em um trabalho como um artigo científico, os enfermeiros entrevistados afirmaram que essa etapa da escrita da pesquisa é muito importante. Sobre isso, dos vinte e quatro entrevistados, nove afirmaram que uma seção de descrição metodológica valoriza a pesquisa e possibilita a reaplicação do método em outras pesquisas; sete afirmaram que a seção é importante por explicitar o processo de pesquisa; seis afirmaram que essa seção dá subsídios científicos ao trabalho; e dois afirmaram que a metodologia é obrigatória. Vejamos nas palavras dos enfermeiros:

“Método bem escrito aumenta o nível de evidência científica da pesquisa. A pesquisa é mais valorizada”;

“Nessa seção, é fundamental uma descrição bem feita do método a fim de possibilitar a replicação da pesquisa por outros pesquisadores”;

“A descrição metodológica fornece subsídios para a avaliação do valor científico dos achados, uma necessidade para os estudos da área até para contribuir com a

afirmação da Enfermagem como ciência”;
“A metodologia representa a operacionalização do estudo. Explica como, quando, onde e com quem o estudo foi realizado”;
“A grande área da saúde tem essa normativa”

Dos artigos analisados, apenas dois, que são da revista B1 da área da Educação Física, não possuem uma seção para a descrição metodológica da pesquisa. Esse dado também foi identificado nos artigos analisados anteriormente, isso porque, conforme dito anteriormente, o paradigma que predomina da área da saúde (positivista) privilegia o rigor metodológico. Vejamos como essa seção se constitui linguisticamente nos artigos:

Este estudo qualitativo, centrado numa abordagem fenomenológica, recorreu à técnica da entrevista e à análise de conteúdo (18) para a **organização, codificação, categorização, análise e inferência** [...]

O conjunto de procedimentos de análise decorreu em passos sequenciais que passaram pela leitura flutuante da totalidade das entrevistas, com vista ao alinhamento pelos temas comuns e **deteção de particularidades** em função da individualidade dos casos. A regra da exaustividade leva a considerar todos os elementos do *corpus*, e, nesse sentido, **consideramos todas as entrevistas para a categorização e comparação do conteúdo segundo uma grelha de análise** (18, 21). (CARVALHO et al, 2014, p. 10-11. Destaques nossos.)

E ainda:

Para a **coleta de dados utilizou-se um instrumento** composto por três partes: a primeira para a **obtenção** das características demográficas; a segunda, para as características clínicas e a terceira, para a **identificação quantitativa e qualitativa dos equipamentos coletores**, adjuvantes e protetores de pele distribuídos pelos serviços naquele mês de atendimento (SANTOS; PAULA; SECOLI, 2007, p. 250. Destaques nossos.)

Segue outro exemplo: “Para posterior prosseguimento à oficina de educação, **foram catalogados** os gêneros alimentícios [...] **A amostra de experimentação** da oficina de educação alimentar teve duração de quatro semanas consecutivas [...]” (BRITO; MATOS; SILVA, 2013, p. 05. Destaques nossos).

As características linguísticas destacadas nas citações metodológicas indicam o modo de fazer ciência na área da Enfermagem. Os verbos destacados fazem parte de um conjunto de verbos de procedimento, conforme Motta- Roth e Hendges (2010, p. 104), que são: categorizar, conduzir, correlacionar, comparar, completar, avaliar, usar, examinar, estudar, analisar e investigar. Os verbos de procedimentos não se restringem a esses, como podemos perceber nas citações acima, nas quais os verbos “organizar”, “codificar”, “coletar”, “utilizar”, “identificar”, “analisar” e “experimentar”, também foram identificados e são verbos relacionados a processos investigativos (MOTTA- ROTH; HENDGES, 2010, p. 107), mas que possuem um sentido mais preciso do ponto de vista de uma pesquisa empírica e positivista, pois “De acordo com o paradigma positivista, a realidade é apreendida por meio da observação empírica” (BORTONI-RICARDO, 2008, p. 14).

Em uma análise feita pelo grupo ATA sobre a construção dos conhecimentos a partir dos resumos de artigos científicos da área da saúde, também foram localizados dados que corroboram com os alcançados na presente pesquisa, pois as pesquisadoras identificaram a presença de elementos linguísticos que caracterizam a área da saúde pertencente ao paradigma positivista. Vejamos nas palavras das pesquisadoras:

O rigor exigido nessa área parece-nos revelar uma orientação positivista quanto ao processo de construção do conhecimento científico, a ponto de o resumo,

predominantemente empírico/experimental, transformar-se em uma espécie de gênero formulaico constituído de itens ou seções intitulados(as) que devem ser preenchidos pelo pesquisador e que, muitas vezes, funcionam como elementos coesivos conectores das partes do resumo. (LEITÃO; PEREIRA, 2014, p. 27)

Sobre os principais métodos, técnicas e abordagens metodológicas dos trabalhos na área, dez enfermeiros entrevistados afirmaram que a Enfermagem utiliza métodos qualitativos e quantitativos de metodologia; seis destacaram que a metodologia depende do objeto de pesquisa; dois afirmaram que a Enfermagem utiliza estudos descritivos e reflexivos; dois esclareceram que a área utiliza técnicas e métodos de sistematização próprios da área; um citou técnicas pedagógicas e metodologias ativas; e três, individualmente, disseram que a área utiliza métodos de observação, mistos e com abordagens positivistas. Vejamos nas palavras dos entrevistados:

“Na área da Enfermagem, as pesquisas podem ser agrupadas em dois grandes grupos: pesquisas qualitativas, enquanto método: análise de discurso, etnográfica, história oral, análise de conteúdo, pesquisa-ação; e Pesquisas quantitativas - transversais, longitudinais, ecológicas, prevalência, incidência, prospectivo, retrospectivo. Podem ser classificadas outros grupos: Exploratória; Descritiva; Metodológica; Analítica”.

“O método depende do objetivo a ser alcançado, abordagem qualitativa e quantitativa ambas são utilizadas [...]”

“A minha percepção me permite afirmar que a Enfermagem desenvolve estudos com centralidade em métodos e técnicas de abordagem positivista”.

Esses excertos das falas dos enfermeiros estão perpassados pelo contexto social em que estão inseridos, caracterizando-os como vozes sociais para nossa análise. Bronckart (1999) afirma que:

As vozes sociais são as vozes procedentes de personagens, grupos ou instituições sociais que não intervêm como agentes no percurso temático de um segmento de texto, mas que são mencionados como instâncias externas de avaliação de alguns aspectos desse conteúdo. (BRONCKART, 1999, p. 327)

Ou seja, essas vozes dos enfermeiros entrevistados contribuem para a avaliação externa, na qual podemos destacar uma polifonia em relação às vozes sociais de um coletivo de trabalho, de profissão.

Sobre as formações sociais, Bronckart (2008) esclarece que “são as formas concretas que as organizações da atividade humana, assumem, em função dos contextos físicos, econômicos e históricos” (BRONCKART, 2008, p. 113).

Em nosso caso, estamos analisando as respostas dos entrevistados como uma forma concreta de conhecimento da área, uma vez que são vozes de uma organização que está inserida no contexto do fazer científico da área explorada.

Ainda dentro dessa discussão sobre os discursos, destacamos a presença do discurso do pesquisador em Enfermagem em relação ao profissional enfermeiro. Quando o pesquisador avalia a profissão “enfermeiro”, há um discurso que perpassa basicamente todas as posições, que é sobre a negligência e desvalorização do profissional da Enfermagem. Isso demonstra a presença do mundo subjetivo do contexto de produção influenciando o posicionamento dos autores. Vejamos nos textos:

Os profissionais da saúde em oncologia funcionam em cenários de forte estresse emocional por lidarem recorrentemente com a dor e a perda, em situações de grande impacto [...]. Os profissionais da saúde em contexto de oncologia estão ainda expostos a outros stressores comuns dos cuidados como excesso de trabalho,

problemas nas relações de trabalho com colegas, pressão temporal para realizar tarefas [...] (CARVALHO et al, 2014, p. 10. Destaques nossos)

E ainda:

Em função disso, até hoje, **os trabalhadores da enfermagem enfrentam sérias dificuldades de ordem profissional, com uma organização política frágil, com baixa remuneração e quase sem autonomia** (12) [...] **A enfermagem foi classificada pela Health Education Authority (16) como a quarta profissão mais estressante, no setor público, que vem tentando profissionalmente afirmar-se para obter maior reconhecimento social** (MUROFUSE; ABRACHES; NAPOLEÃO, 2005, p 259. Destaques nossos)

Os trechos acima foram retirados de artigos que fazem uma reflexão sobre o contexto de trabalho da enfermagem e como isso estava relacionado ao profissional da saúde. Pudemos perceber que quando o pesquisador se coloca para observar esse trabalhador que é inerente a ele, existe um discurso uno das dificuldades e limitações enfrentadas no trabalho na área. O estresse foi mencionado mais de uma vez, a baixa remuneração e sua pouca autonomia contribuem para uma visão realista e sem romantismos da profissão.

Sobre o conjunto de parâmetros que podem exercer influência na forma como o texto é organizado, Bronckart (1999) denomina de contexto de produção. Os fatores que influenciam a organização dos textos podem ser agrupados em dois conjuntos: o primeiro relaciona-se ao mundo físico; e o segundo, ao mundo social e subjetivo.

Conforme dito anteriormente, o mundo físico diz respeito ao lugar de produção, momento de produção, quem é o emissor e quem é o receptor. O mundo social se relaciona com as normas, valores e regras sociais que regem a interação comunicativa; e o mundo subjetivo considera a imagem que o agente dá de si ao agir. O contexto sociossubjetivo pode ser decomposto em quatro parâmetros principais, que são: o lugar social da interação, a posição social do emissor, a posição social do receptor e o objetivo da interação (BRONCKART, 1999, p. 93-94).

No nosso caso, a posição social do pesquisador em enfermagem é também de profissional da área tornando-se um enunciador basicamente do mesmo nível do receptor, uma vez que os artigos são textos que circulam na academia para profissionais formados ou futuros profissionais. Nesse caso, o mundo subjetivo está intimamente ligado ao social, pois ao mesmo tempo em que o pesquisador fala sobre o profissional, ele também tem uma imagem de si quando age. Bronckart (1999) esclarece que um emissor pode produzir um texto assumindo diferentes papéis sociais e que a instância responsável pela produção de um texto deve ser definida de um ponto de vista físico e de um ponto de vista sociossubjetivo.

Considerando esta explicação, podemos afirmar que o enfermeiro-pesquisador adota diferentes papéis sociais para falar do contexto profissional na saúde e isso determina o seu ponto de vista sociossubjetivo por meio das expressões e vozes presentes nos artigos.

Em contrapartida, ao mesmo tempo em que o enfermeiro-pesquisador relata o contexto pouco favorável em que trabalha e a falta de reconhecimento de sua profissão, ele afirma a responsabilidade em exercê-la e talvez por isso, essa questão da desvalorização desse profissional esteja tão em pauta nos artigos científicos que possuem esse tema. Vejamos seus posicionamentos nos artigos:

[...] é de responsabilidade do enfermeiro que durante a instalação deve ficar atento aos cuidados [...]. Dessa forma, a assistência do enfermeiro deve pautar-se em um atendimento humanizado, mediante a utilização de conhecimentos técnicos e científicos e de recursos disponíveis para a realidade da população e da Instituição (3,8) [...]

Diante dessas questões, **é preciso que os profissionais da saúde sejam capazes de garantir a observação rigorosa aos recém-nascidos internados em UTIN,** que apresentam doenças capazes de ocasionar morte ou sequelas que interferirão em seu

desenvolvimento (21) (PRIMO et al, 2014, p. 17- 20. Destaques nossos)

E ainda:

Os docentes e as famílias, para além do acompanhamento técnico, podem requerer um suporte emocional que poderá ser dado pelo profissional com que lidam no momento (4-6). A qualidade desse suporte e o desenvolvimento da consciência sobre os estados emocionais podem revelar-se importantes para uma correcta gestão emocional por parte dos profissionais da saúde (7) (CARVALHO et al, 2014, p. 10. Destaques nossos)

Os trechos modalizadores dessas citações demonstram os comentários e avaliações sobre a responsabilidade do enfermeiro em seu âmbito de trabalho. Conforme já exposto, as modalizações podem ser classificadas em quatro, segundo Bronckart (1999): lógicas, deônticas, pragmáticas e apreciativas.

Nos excertos acima, percebemos a prevalência de modalizações deônticas e pragmáticas. As modalizações deônticas segundo Bronckart (1999) consistem em:

Uma avaliação de alguns elementos do conteúdo temático, apoiada nos valores, nas opiniões e nas regras constitutivas do mundo social, apresentando os elementos do conteúdo como sendo do domínio do direto, da obrigação social e/ou da conformidade das normas de uso. (BRONCKART, 1999, p. 331)

Conforme a citação acima, as modalizações deônticas definem o mundo social no qual a posição enunciativa está inserida e as modalizações pragmáticas:

Contribuem para a explicitação de alguns aspectos da responsabilidade de uma entidade constitutiva do conteúdo temático (personagem, grupo, instituição, etc) em relação às ações de que é o agente, e atribuem a esse agente intenções, razões (causas, restrições, etc.), ou ainda, capacidades de ação. (BRONCKART, 1999, p. 332)

As modalizações que podem ser consideradas deônticas, uma vez que avalia o conteúdo temático a partir de uma voz social, são as duas ocorrências dos verbos “dever” e “poder”, os quais demonstram ser do domínio direto da obrigação social do enfermeiro dialogando com sua responsabilidade de profissional. Areladas à responsabilidade profissional, estão as modalizações pragmáticas a partir das ocorrências: “é de responsabilidade do enfermeiro” e “é preciso que os profissionais da saúde sejam capazes de garantir” que buscam, conforme foi dito, explicitar os aspectos de responsabilidade de uma entidade constitutiva do conteúdo temático.

Para dialogar com esses dados, traremos, agora, as concepções dos entrevistados sobre o objeto e o conceito do objeto de estudo da Enfermagem, no qual as respostas se encaminharam para o fazer profissional na área.

Dos vinte e quatro entrevistados, treze responderam que o conceito de objeto da Enfermagem está ligado ao cuidado com o ser humano em todas as suas dimensões e contextos; cinco responderam que o objeto da enfermagem se relaciona com a tríade: saúde, doença e tratamento; quatro responderam que o objeto é inerente ao trabalho em enfermagem; e duas respostas foram desconsideradas por nós, por não apresentarem coerência em relação à pergunta. Seguem algumas respostas:

“Toda a ação dos profissionais de enfermagem deve incidir na melhoria do cuidado prestado ao ser humano, considerando os aspectos políticos, éticos, técnicos, espirituais, sociais e econômicos”

“Trabalho da enfermagem é o que define uma necessidade social e a torna necessária a outro, tem conhecimento, método, recursos próprios que o identificam e tornam visível perante a outros trabalhadores e a sociedade”

“Pode se dizer que o cuidado surge a partir da existência do outro e requer uma

concepção ética sobre a importância da vida e com ações de solicite e inquietação com a identificação de problemas e a busca de solução com ações de sua responsabilidade”.

Os excertos acima apresentaram, mais uma vez, as modalizações deônticas, representadas pelos trechos “deve incidir” e “deve se dizer”, no qual há a demonstração de uma avaliação baseada em valores e opiniões do mundo social em que os autores estão inseridos. Os excertos também apresentaram a modalização apreciativa no seguinte trecho: “Trabalho da enfermagem é o que define uma necessidade social e a torna necessária a outra”. A modalização apreciativa é procedente do mundo subjetivo do agente em que é fonte de julgamento “apresentando-os como benéficos, infelizes, estranhos, etc., do ponto de vista da entidade avaliadora” (BRONCKART, 1999, p. 332). Nesse caso, a atividade de trabalho a enfermagem é apresentada como “necessária” e isso é um julgamento acerca da profissão do ponto de vista do autor. Sendo assim, esses trechos demonstraram o posicionamento dos enfermeiros em relação ao objeto de estudo da enfermagem e ao trabalho no campo. Suas falas são influenciadas pelo mundo sociossubjetivo, buscando demonstrar a funcionalidade, necessidade e responsabilidade do ser profissional na área, sempre buscando melhorias para o ser humano em suas extensões.

Sobre a quantidade de exposições teóricas e discussões nos artigos, identificamos que os autores fazem uso de uma linguagem concisa. Os artigos apresentam, na sua maioria, um número de páginas entre sete e nove. Não há muitas extensões de discussões. Tudo é bastante objetivo e condensado, inclusive nas descrições de técnicas, pois pressupõe que o leitor tem conhecimento prévio do tipo de método utilizado na pesquisa. Sobre isso, Swales e Feak (2004) afirmam:

Por exemplo, alguns cientistas, talvez especialmente aqueles nas ciências da vida, acreditam que uma discussão longa sugere que a metodologia e os resultados estão fracos, enquanto que cientistas sociais e humanistas podem bem acreditar o oposto. (SWALES; FEAK, 2004, p. 268 apud MOTTA-ROTH; HENDGES, 2010, p. 126)

Sobre a objetividade da linguagem científica, dos vinte quatro enfermeiros-pesquisadores entrevistados, dezessete a consideram como muito importante; seis a consideram como importante; e um respondeu que não é importante. Vale destacar o modo como os entrevistados entendem a linguagem objetiva dos seus pontos de vista. Dessa forma, as respostas foram organizadas de maneira mais clara da seguinte forma: nove responderam que a linguagem objetiva facilita a compreensão e reflexão; cinco citaram que a objetividade melhora a escrita e a leitura; três afirmaram que essa objetividade é necessária por causa de alguma norma; dois disseram que a linguagem objetiva é inerente ao fazer científico; um entrevistado relatou a dificuldade de escrever em uma linguagem objetiva; outro afirmou que essa linguagem é escassa no campo; e um pesquisador não respondeu de forma coerente, portanto, não consideramos sua resposta. Vejamos mais explicitamente:

“A clareza das informações e objetividade também auxiliam na interpretação e possibilidade de aplicação dos resultados no seu ambiente profissional”.

“Em decorrência do número pequeno de páginas, às vezes 10, 12, é necessária a clareza e a objetividade na descrição de cada seção”.

“Reduz o tamanho dos artigos, demonstra a capacidade de síntese e evita prolixidade na escrita”

As respostas acima demonstram que a linguagem objetiva é entendida por nossos entrevistados em relação à clareza e sintetismo de argumentos. Os pesquisadores demonstram uma preocupação em serem claros em suas informações para facilitar a reaplicação de seus

métodos, ao mesmo tempo em que procuram ser sintéticos por uma questão de demonstrar capacidade de síntese ou por uma imposição de alguma norma social, que no caso são as normas da revista, que impõem um número reduzido de páginas, demonstrando mais ainda a concepção predominante de síntese na área da saúde, corroborando com a afirmação anterior de Swales e Feak (2004) acerca disso.

Conclusões

Nesta pesquisa, demos um enfoque maior na observação dos mecanismos e posicionamentos enunciativos tanto nos artigos da área da Enfermagem quanto nas falas dos pesquisadores desse campo, e identificamos que, na área, muito do que foi analisado tem relação com o paradigma científico adotado, que diz respeito ao positivismo, a saber: a valorização do método de pesquisa e o apagamento da autoria frente ao estudo do outrem, chegando a ser citado o método utilizado em detrimento da exposição do nome do autor que o utilizou ou desenvolveu. Além disso, os verbos identificados nas seções indicam que a Enfermagem trabalha com procedimentos empíricos em seus processos investigativos, reforçando a característica empírica e positivista da área.

A análise também demonstrou que a escrita concisa e objetiva é uma característica da infraestrutura textual em Enfermagem, na qual existe uma imposição sociossubjetiva da área em relação à escrita acadêmica, pois busca-se clareza e concisão para a reaplicação dos métodos de pesquisa por outros pesquisadores.

Quanto ao posicionamento do pesquisador-enfermeiro frente à profissão, os modalizadores identificados indicaram a percepção dos pesquisadores frente ao campo profissional, pois ao falar do trabalho em enfermagem, os autores dos artigos assumem diferentes papéis sociais e um ponto de vista de denúncia em relação à desvalorização do profissional da área, e esse posicionamento sociossubjetivo do enfermeiro também demonstrou a importância da profissão haja vista a grande responsabilidade do seu trabalho frente ao estudo do ser humano e suas dimensões na tríade: saúde, doença e tratamento.

Este estudo, portanto, contribui para uma reflexão acerca do fazer científico na área da saúde, no qual procuramos compreender os diferentes aspectos que envolvem a construção do gênero “artigo científico” e sua inter-relação com a forma de construção de conhecimento no campo da Enfermagem, sem intenção de criar estereótipos para a área, mas expor um olhar diferenciado acerca do fazer científico no campo e buscando, também, contribuir com a ciência.

Referências

ARNOUX, E. N. de. (org.). *Escritura y Producción de Conocimiento em las Carreras de Posgrado*. Buenos Aires: Santiago Arcos, 2009.

BALTAR, M. O conceito de tipos de discurso e sua relação com outros conceitos do ISD. In: GUIMARÃES, A. M. de M.; MACHADO, A. R.; COUTINHO, A. **O interacionismo sociodiscursivo**: questões epistemológicas e metodológicas. São Paulo: Mercado de letras, 2007.

BORTONI-RICARDO, S. M. **O professor pesquisador**: introdução à pesquisa qualitativa. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

BRITO, C. M. P.; MATOS, S. M. A. de; SILVA, A. C. do N.. Critérios adotados para seleção dos indicadores de melhor aproveitamento nutricional na prevenção do desperdício alimentar da comunidade de Santana, Ilha Maré, Salvador, Bahia. In: **Revista Convibra Saúde**, p. 1-18,

2013. Disponível em: < <http://www.convibra.com.br/artigo.asp?ev=24&id=7720>> Acesso em: 20 de set de 2015.

BRONCKART, J-P. **Atividades de linguagem, textos e discursos**. São Paulo: Educ, 1999.

_____. **O agir nos discursos**: das concepções teóricas às concepções dos trabalhadores São Paulo: Mercado de letras, 2008.

CARVALHO, C. M. S. de. et all. Trabalho emocional e gestão de emoções em equipes de saúde oncológicas: um estudo qualitativo. In: **Revista de Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, p. 16-21, 2014. Disponível em: < <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/enfermagemuerj/article/view/11356>> Acesso em: 20 de set de 2015.

CASATE, J. C.; CORRÊA, A. K.. Humanização do atendimento em saúde: conhecimento veiculado na literatura brasileira de Enfermagem. In: **Revista Latino-americano de Enfermagem**, São Paulo, p. 105-111, 2005. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281421842017>> Acesso em: 20 de set de 2015.

CORDEIRO, G. S. Leituras possíveis do ISD: agir, produção de textos e trabalho. In: GUIMARÃES, A. M. de M.; MACHADO, A. R.; COUTINHO, A.. **O interacionismo sociodiscursivo**: questões epistemológicas e metodológicas. São Paulo: Mercado de letras, 2007.

CURTY, M. G.; BOCCATO, V. R. C. O artigo científico como forma de comunicação na área de Ciência da Informação. In: **Revista Info. Científica**. Jan/jun, 2005. Disponível em: < <http://basessibi.c3sl.ufpr.br/brapci/index.php/article/view/0000003619/0ac2588de3835dc3aa3ee1fd4c2b86d3>> Acesso em: 01 de jun de 2016.

GALVÃO, D. M. P. G.; SILVA, I. A. Vivências de amamentação da criança portuguesa em idade escolar. In: **Revista escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, p. 1055-1061. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342011000500004> Acesso em: 20 de set de 2015.

GUIRRA, F. J. S. Trabalho corporal na educação infantil: afinal, quem deve realiza-lo? In: **Revista Motriz**, Rio Claro, p. 708-713, 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742010000300019> Acesso em: 20 de set de 2015.

LEITÃO, P. D. V.; PEREIRA, R. C. M. P. Da palavra neutra à palavra própria: formas de conceber a palavra na escrita acadêmico-científica. In: **Raído**, Dourados, p: 57-78, 2014.

_____. Como as diferentes áreas do conhecimento concebem o fazer científico?. In: PEREIRA, R. C. M. (Org). **Ateliê de gêneros acadêmicos**: didatização e construção de saberes. João Pessoa: Ideia, 2014.

MACHADO, A. R.; BRONCKART, J- P. (Re-) Configurações do trabalho do professor construídas nos e pelos textos: A perspectiva metodológica do grupo ALTER-LAEL. In: ABREU- TARDELLI, L. S.; Cristóvão, V. L. L. (Orgs). **Linguagem e educação**: o trabalho do professor em uma nova perspectiva. Campinas: Mercado de Letras, 2009, P. 31-77.

MACIEL, M. G.. Atividade física e funcionalidade do idoso. In: **Motriz**, Rio Claro, p. 1024-1032, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/motriz/v16n4/a23v16n4>> Acesso em: 20 de set de 2015.

MOTTA-ROTH, D.; HENDGES, G. R. **Produção textual na universidade**. São Paulo: Parábola Editorial, 2010.

MUROFUSE, N. T.; ABRANCHES, S. S.; NAPOLEÃO, A. M. A. Reflexões sobre estresse e *Burnout* com a Enfermagem. In: **Revista Latino-americana de Enfermagem**, São Paulo, p. 225- 261, 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692005000200019&script=sci_abstract&lng=pt> acesso em: 20 de set de 2015.

MOSQUEIRA, C. et all. Orientação e mobilidade: a imagem corporal como pré-requisito. In: **In Cantare: Revista do Núcleo de Estudos e Pesquisas Interdisciplinares em musicoterapia (NEPIM)**, Curitiba, p. 07-19, 2014. Disponível em: < <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/incantare/article/view/259>> Acesso em: 20 de set de 2015.

PRIMO, C. C. et all. Fatores de risco associados à lesão nasal por dispositivos de pressão positiva em recém-nascidos. In: **Revista de Enfermagem UERJ**, Rio de Janeiro, p. 16-21, 2014. Disponível em: < <http://www.facenf.uerj.br/v22n1/v22n1a03.pdf>> Acesso em: 20 de set de 2015.

OLIVEIRA, R. M. (Org.). **Manual de normalização de trabalhos técnico-científicos de acordo com a norma vancouver para os cursos da área da saúde: citações e referências**. Barbacena: 2014. Disponível em < <http://www.unipac.br/site/bb/guias/Manual%20%20Normas%20Vancouver%20UNIPAC.pdf> > Acesso em 05 de julho de 2015.

SANTOS, V. L. C. de G.; PAULA, C. A. D. de; SECOLI, S. R.. Estomizando adulto no município de São Paulo: um estudo sobre o custo de equipamentos especializados. In: **Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, p. 249-255, 2007. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342008000200006> Acesso em: 20 de set de 2015.

SOUSA, A. et al. A relação entre as práticas de linguagem e a área do conhecimento na exposição oral: o pesquisador e sua identidade. In: PEREIRA, R. C. M. (Org.) **Entre conversas e práticas de TCC**. João Pessoa: Ideia, 2016.

SOUZA, L. V. de. O contexto do agir em linguagem. In: GUIMARÃES, A. M. de M.; MACHADO, A. R.; COUTINHO, A. **O interacionismo sociodiscursivo: questões epistemológicas e metodológicas**. São Paulo: Mercado de letras, 2007.

PEREIRA, L. Á.; GRAÇA, L. Da conceptualização do contexto de produção e da sua produtividade na Didática da escrita. In: GUIMARÃES, A. M. de M.; MACHADO, A. R.; COUTINHO, A. **O interacionismo sociodiscursivo: questões epistemológicas e metodológicas**. São Paulo: Mercado de letras, 2007.

PEREIRA, R. C. M P. (Org.). **Ateliê de gêneros acadêmicos: didatização e construção de**

saberes. João Pessoa: Ideia, 2014.

FORMAS POÉTICAS RELIGIOSAS EM MURILO MENDES

Luana Eydsan Silva de Moura¹
Elaine Cristina Cintra

Resumo

Esse capítulo tem como objetivo analisar as incidências de formas poéticas em Murilo Mendes provenientes do catolicismo, bem como as relações que tais formas perpetuam com a tradição da poesia moderna brasileira. O *corpus* que analisamos foi o livro *A Poesia em Pânico*, publicado em 1937, e mais detidamente dois poemas bastante representativos da questão no livro, “O Impenitente” e “A Destruição”. A respeito da religiosidade em Murilo Mendes, foram discutidos textos dos autores que compõe sua fortuna crítica. Para a reflexão teórica, nos apoiamos nas teorias de T.S. Eliot (1934), Hegel (1964), Friedrich (1991), Nietzsche (1992), Collot (2004), tendo em vista o quão divergentes são a respeito da concepção do sujeito lírico. Porém, foi a partir da concepção de Combe (2010) que pudemos evidenciar que o eu lírico em Murilo não se restringe apenas a um eu empírico, tampouco a um eu ficcional, mas que eles se desdobram, tornando sua poesia ambígua e multifacetária.

Palavras-chave: Literatura brasileira. Poesia Moderna. Murilo Mendes. Catolicismo.

Apresentação

O presente artigo decorre da investigação do plano de trabalho “Formas poéticas religiosas em Murilo Mendes”, inserido no projeto PIBIC/CNPq/UFPB 2015-2016, “Formas autobiográficas na poesia brasileira e contemporânea”, realizada na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) – Campus IV, e tem por finalidade apresentar os resultados finais da pesquisa que foi desenvolvida sob orientação da Profa. Dra. Elaine Cristina Cintra.

O referido projeto, além de objetivar os estudos sobre a poética modernista de Murilo Mendes, propôs-se analisar uma de suas obras, *A Poesia em pânico*, publicada em 1937, especificamente no que tange a algumas formas poéticas católicas, como as confissões, orações e salmos. Durante a pesquisa, defendemos a tese do catolicismo “às avessas” no poeta juiz-forano, tendo em vista que na poesia deste livro, embora apresente elementos formais que indiquem as formas supracitadas, a intenção do eu lírico é sempre contrária ao que rege o cristianismo católico. Assim, se o que se espera de uma pessoa que se confessa é a remissão dos pecados, inversamente, o sujeito lírico apresentado nos poemas, apesar de se confessar (através de um discurso religioso), não tem intenção alguma de se arrepender, mas sim de se autorretratar.

Para compreendermos mais especificamente a problemática da religiosidade em Murilo Mendes consultamos a sua fortuna crítica, composta pelos estudos realizados por Moura (1995), Corrêa (2007) Merquior (1994), Picchio (1994), Andrade (1994), Arrigucci (1977), e constatamos que, embora os estudiosos ressaltem seu lado pouco ortodoxo, não há um estudo mais proeminente sobre o tema, tampouco ao que diz respeito às formas religiosas citadas anteriormente. Mario de Andrade (1994), por exemplo, critica o livro em análise por acreditar que

¹ Título do projeto de Pesquisa / Plano do trabalho: Formas autobiográficas na poesia brasileira moderna e contemporânea/ Formas poéticas católicas em Murilo Mendes.

Estudante de Iniciação Científica: Luana Eydsan Silva de Moura (e-mail: luanademoura2@hotmail.com).

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrorcgaic@propesq.ufpb.br)

Orientador (a): Elaine Cristina Cintra (e-mail: elcintra@gmail.com).

A atitude desenvolta que o poeta usa nos seus poemas para com a religião, além de um não raro mau gosto, desmoraliza as imagens permanentes, veste de modas temporárias as verdades que se querem eternas [...]. Neste sentido, o catolicismo de MM guarda seiva de perigosas heresias. [...] Há em MM uma verdade incontestável: MM conseguiu provar com expressão dura, infalível, mesmo genial, que entrando para o Catolicismo, não se entregara ao recurso de uma paz, porém se dera conscientemente à grandeza de mais uma luta. (ANDRADE, 1994, p.34).

Isto é, embora convertido ao catolicismo, Murilo Mendes não acreditava encontrar na religião uma solução pacificadora e reproduzi-la através dos seus poemas, pelo contrário, em sua poesia, procurava “desmistificar a antiga imagem idealizadora” (CORRÊA, 2000, p. 73), do cristão à igreja. Arrigucci (1977) também se posiciona nessa perspectiva trazida por Andrade e Corrêa, afirmando que

Atraído pelo fascínio do amigo múltiplo e excepcional, o despertar da religiosidade muriliana se faz, como quase tudo nele, pelo avesso, pela rebeldia anárquica do temperamento que o conduz primeiro a manifestações anti-religiosas e logo o entrega de braços abertos à modernidade, à fê e ao Surrealismo de uma só vez. (ARRIGUCCI, 1977, p.110).

Neste texto, Arrigucci ainda questiona a aliança do cristianismo e surrealismo manifestados na poesia de Mendes, quando na verdade, este manifesta uma revolta aos valores da civilização racionalista e cristã. Será, pois, por este motivo que o poeta se dispõe de um catolicismo “do contra” ou “às avessas”, como defendemos neste trabalho?

Por sua vez, em “Notas para uma Murilosopia”, Merquior (1994) alega que Murilo Mendes apresenta um Cristianismo de natureza dionisíaca, isto é, que se afirma triunfalmente da realidade e suas possibilidades, unindo a existência em toda sua veracidade, impossibilidade e pânico. Por conseguinte, alega que “a primeira característica é o seu jeito *antiteodiceia*” (1994, p. 14), manifestado em sua poesia através de um discurso que põe em dúvida a onipresença de Deus, além de “interpelar o Criador pelo desastre do universo”. (p.14).

Como se vê, os críticos apresentam praticamente a mesma visão sobre o catolicismo de Murilo Mendes, no entanto, não discutem as formas que a sua poesia traz, e, por conseguinte, não questionam como tais formas incidem na constituição de uma subjetividade lírica dissonante de seus contemporâneos.

Outro fato que foi importante retomar no estudo refere-se à conversão do poeta ao catolicismo, apesar de que relativamente são poucos os documentos que se encontram a respeito. Moura (1995) alega que sua conversão se deu “precisamente por ocasião do enterro de Ismael Nery” (p. 43), o qual é narrado de maneira mais esmiuçada em *O Sírrio Perfeito*² (1989) de Pedro Nava. Por outro lado, Alceu Amoroso Lima (1970), em correspondência à crítica Laís Araújo (2000), acredita que mais do que Ismael Nery, a presença do Padre Leonel Franca também exerceu certa influência no fato, mas pondera que:

Ele nunca me fez confidência a esse respeito, nem jamais o forcei a isso. Mas creio firmemente que foi o convívio com Ismael e possivelmente a leitura e a audição das palestras de Leonel Franca que o ajudaram no grande passo, que foi aliás apenas uma volta a sua infância. No caso de Mário de Andrade essa permanência religiosa da infância ficou apenas latente. Em Murilo, ao contrário, foi decisiva e profunda. Indelável. (LIMA, 1970, p. 372).

Porém, o próprio Murilo Mendes (1971) afirma em correspondência também com a própria Laís que: “O ‘verdadeiro responsável’ pela minha volta ao catolicismo foi Ismael Nery.

² Pedro Nava em *Círrio Perfeito*, Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1989.

Sendo um homem artista moderníssimo, eu vi que o catolicismo não é um fenômeno do passado, e que poderia atravessar os tempos” (p. 208).

A partir dessas questões levantadas, o trabalho pretendeu ampliar, então, as discussões sobre o livro citado, ao demonstrar como o eu lírico neste livro se reveste de significados e formas significativas para a obra posterior do autor, e como acaba por apresentar um acento original dentro da poesia brasileira moderna.

Fundamentação teórica

Foi, então, nessa suposta desarticulação do poeta à tradição literária modernista brasileira que nos detemos especificamente no que concerne à subjetividade lírica expressa na utilização de formas poéticas católicas no livro supracitado. Para tanto, discutimos as teorias de T.S. Eliot (1934), Hegel (1964), Friedrich (1991), Nietzsche (1992), Collot (2004), que debatem as concepções do sujeito lírico nos diferentes momentos estéticos e históricos. A questão que se coloca nesses autores é o quanto esta categoria ficcional aproxima-se ou distancia-se do eu empírico durante os tempos. É, no entanto, a partir da concepção de Combe (2010) que conseguimos um esclarecimento a respeito do modo como o catolicismo de Murilo Mendes insinua-se na constituição de um eu lírico bastante problemático em relação ao assunto, com suas convergências e divergências em relação a si mesmo e a seu momento.

Como se sabe, a concepção do sujeito lírico se apresenta bastante relativo perante a crítica literária. Por um lado, acredita-se em um conceito de eu lírico proveniente da leitura crítica de estirpe alemã, que se opõe ao materialismo. É, pois, essa vertente estética que Hegel (1964) defende quando afirma que o objeto do eu na lírica é senão o próprio sujeito:

Ao separar-se da objectividade, o espírito recluso em si mesmo, perscruta a sua consciência e procura dar satisfação à necessidade que sente de exprimir, não a realidade das coisas, mas o modo por que elas afectam a alma subjectiva e enriquecem a experiência pessoal, o conteúdo e a actividade da vida interior. (HEGEL, 1964, p. 290).

No entanto, Hegel também defende que apesar de o lirismo restringir-se ao que o homem tem de mais individual, não pode deixar de ser universal, isto é, fazer com que qualquer pessoa se identifique com o pensamento anunciado em sua poesia.

Nietzsche (1992), por sua vez, apresenta um eu lírico ficcionalizado; para ele não existe relação entre poesia e vida como propunha Hegel, mas um sujeito lírico que se mascara, em um exercício dionisíaco de deslocamento do eu para uma “eudade”. Nietzsche será o autor que impregnará o século posterior desse sentido “moderno” na subjetividade lírica.

Neste movimento moderno de divórcio do eu lírico do autor empírico, H. Friedrich sustenta a tese de que neste momento há o apagamento do eu, ou seja, a poesia moderna furta-se da “intimidade comunicativa” (1956, p.17). Assim sendo, todo sentimento mínimo que possa vir do lirismo que Hegel propunha é lançado fora por meio de palavras que invadem a enunciação poética com violenta expressão, o que termina ocultando-o.

Esta posição de Friedrich é reiterada por Michel Collot (2004) que, partindo da análise de Rimbaud e Francis Ponge, avalia que os poetas modernos não exprimem sua subjetividade diretamente, isto é

Ele não pode, então, reaver sua verdade mais íntima pelas vias da reflexão e da introspecção. É fora de si que ele a pode encontrar. Talvez, a e-moção lírica apenas prolongue ou represente esse movimento que constantemente porta a e deporta o sujeito em direção a seu fora, através do qual ele pode ek-sistir e se exprimir. (COLLOT, p.167).

Essa concepção crítica postula que o eu lírico moderno, não tendo mais domínio sobre as suas agitações interiores, a sua subjetividade, se arremessa para fora de si. O que significa dizer que o objeto do sujeito lírico não é mais ele mesmo, mas outro.

Todavia, Dominique Combe (2010) problematiza todas essas visões de sujeito em um estudo que revisa essas posições teóricas. Para esse autor, a relação eu lírico e autor empírico é extremamente problemática, apresentando uma “dupla referencialidade”:

Longe de excluírem-se, a verdade e a ficção se apoiam mutuamente, como testemunham, aliás, numerosos textos autobiográficos impregnados de invenção romanesca. Convém então relativizar a polaridade estabelecida pela crítica entre sujeito “empírico” e sujeito “lírico”, entre autobiografia e ficção, entre a “verdade” e a “poesia”, não somente porque todo discurso referencial comporta fatalmente uma parte de invenção ou de imaginação que alude à “ficção”, mas também porque toda ficção remete a estratos autobiográficos, de modo que a crítica não tem como verificar a exatidão dos fatos e acontecimentos evocados no texto autobiográfico ou na “poesia de circunstância [...]”.(COMBE, 2010, p.123).

Em Murilo Mendes, essa questão se torna importante, já que sua conversão ao catolicismo irá modular uma nova dicção em sua poesia. Mesmo sendo fato inegável que o eu lírico é uma constituição literária, portanto, ficcionalizada, é impossível analisar os poemas murilianos pós-conversão sem perceber traços de sua trajetória biográfica. Torna-se necessário, então, tratar do assunto a partir da sugestão de “dupla referencialidade” de Combe, para demonstrar como este poeta moderno, apesar das orientações de sua geração de um movimento de desapego do eu, recria formas e temas provenientes de sua relação com o catolicismo em uma poesia tensa e íntima.

Assim sendo, apontaremos mediante análise de duas poesias de *A Poesia em Pânico*, essa sugestão que o sujeito lírico não é somente empírico, mas também não totalmente ficcional. É um conceito dúbio, e é preciso se abrir para abordagens mais amplas. Portanto, esperamos trazer à tona a influência do catolicismo na sociedade brasileira do século XX, mesmo em uma época de modernização do país, e os reflexos dessa influência no sujeito moderno, e, portanto, nas escolhas formais da poesia moderna.

Metodologia e análise

O referido projeto baseou-se nos pressupostos metodológicos da pesquisa bibliográfica em Literatura Brasileira, cujo foco estava em analisar o sujeito lírico religioso de Murilo Mendes no contexto do modernismo. O corpus dessa investigação foi o livro *A poesia em Pânico*, publicado em 1937. Além de bibliográfica, essa pesquisa teve o caráter exploratório, tendo em vista que não se restringiu às informações levantadas pela crítica, mas intencionou ir além. Mediante constatações alçadas, buscou, de forma genuína, desenvolver os estudos especificamente ao que tange às formas poéticas católicas. Em relação à fundamentação teórica, nos apoiamos nas críticas de T.S.Eliot (1934) no seu ensaio “Tradição e Talento Individual”, em Collot (2004), “O sujeito lírico fora de si”, e em Combe (2010), “A referência desdobrada”, a fim de mostrar, através das divergências de opiniões, a posição diferenciada que o poeta ocupa na tradição poética moderna, levando em consideração, sobretudo, o subjetivismo impregnado na sua poesia.

Para isso, analisamos os seguintes poemas “O impenitente” e “A destruição”, os quais seguem abaixo.

O impenitente

1. Quem me consolará no mundo vão?
2. Homens, tenho convosco a relação da forma.
3. Nuvem sólida, rosa virginal, água branca
4. E tu, antiga sinfonia aérea,
5. Pertenceis ao anjo, não a mim.
6. Eu digo ao pecado: Tu és meu pai.
7. Eu digo à podridão: Tu és minha irmã.

8. A presença real do demônio
9. É meu pão de vida cotidiano:
10. Minha alma comprime a aleluia gloriosa.

11. Hóstias puras,
12. Inutilmente vos ergueis sobre mim. (MENDES, 2004, p.286)

“O Impenitente” é um poema característico da fase católica de Murilo Mendes, porque nele encontramos um tema bastante recorrente em sua obra, principalmente no seu livro anterior, feito em parceria com Jorge de Lima, *Tempo e Eternidade*, a reflexão do “homem impuro contaminado pelo erro, pela vida”. (CORRÊA, 2007, p. 81). Em contraponto com essa imagem de um ser pecador aparecem símbolos e entidades os quais o poeta julga ser de um plano transcendente e, por conseguinte superior a ele.

Sobre o título do poema, vale recorrer a Robert Kalley (1876), que em *Os artigos da breve exposição das doutrinas fundamentais do cristianismo* traz uma concepção do Impenitente: “Os pecadores que não crerem no Salvador e não aceitarem a Salvação que lhes está oferecida de graça hão de levar a punição de suas ofensas, pelo modo e no lugar destinado para os inimigos de Deus”. (p.4). Isto nos leva à reflexão do próprio eu lírico no poema, o qual se apresenta como um ser que pertence ao pecado, pelo fato de que já nasceu pecador, tendo em vista que para ele o pecado é um fator biológico do qual não se pode evitar. Deste modo, tudo que se apresenta em favor da graça divina para ele é inútil.

Ao que diz respeito à estrutura, o poema se apresenta com versos irregulares, haja vista que não dispõe de uma métrica fixa e não obedece a nenhuma regra pré-estabelecida quanto à posição das sílabas fortes, ao metro, nem a regularidade de rimas. Esse tipo de composição muitas vezes reflete a visão de mundo de certa época, como declara Goldstein (2003, p. 37-38) “em lugar da simetria, surge a irregularidade, o contraste, a dissonância, o efeito imprevisível [...] em outras palavras, um ritmo inesperado como o da vida de homem contemporâneo”. Assim, podemos dizer que a assimetria do poema é proposital, pois, observando o que diz o poema, entendemos que tal irregularidade reflete o estado de espírito inquieto do eu lírico.

Ao atentarmos às estrofes do poema, podemos notar uma estrutura totalmente desmembrada, com uma décima (estrofe com dez versos) e um dístico (estrofe de dois versos), pois é assim que o eu lírico se sente frente ao mundo, o que podemos constatar no 1º verso ao questionar-se sobre o consolo em um mundo que se encontra vazio, principalmente quando, através do ponto de interrogação no final do verso, sugere uma esperança, porque não há uma afirmação, mas um questionamento.

Logo no 2º verso, encontramos um vocativo:

Homens, tenho convosco a relação da forma.

Nessa evocação, percebemos que o poeta não está se referindo a um homem específico, mas a toda humanidade. O que nos leva a entender que a forma pelos quais os homens no geral foram aperfeiçoados é a mesma, a de um ser que nasceu pelo pecado de Adão e Eva, do qual

não consegue se libertar.

Do 3º para o 4º verso temos um *enjambement* marcando o ritmo do poema. Vejamos:

Nuvem sólida, rosa virginal, água branca
E tu, antiga sinfonia aérea,
Pertenceis ao anjo, não a mim.

Nesses versos, podemos ver que se apresenta um contraste motivado pela antítese entre o angelical e o demoníaco, quando o eu lírico se distancia do que é ingênuo (rosa virginal), puro (água branca) e harmonioso (sinfonia), inferindo que tudo isso pertence ao sobrenatural (anjo) ao que transcende as leis naturais, jamais a ele homem-impenitente. Parece ser, pois, nesses versos, que Murilo acentua a sua recusa ao melodioso, se associarmos a “antiga sinfonia aérea” ao parnasianismo, que prezava o cultivo da arte pela arte, pelo qual o fazer poético se limitava a uma composição polida, por meio da consonância métrica e rítmica. Portanto, podemos dizer que o eu lírico não se sente digno de tal sinfonia porque a polidez dos versos parnasianos, além de não refletir o tempo em questão (modernismo), são versos luzidos demais para um eu lírico incontrito. A respeito disso, Haroldo de Campos (1994) enfatiza bem:

A poesia muriliana é estranhamente amelódica (entendida a melodia no sentido da música tradicional, aferido pela sensibilidade romântica). Livre da paupérrima convenção métrica da falácia do metrônomo, essa poesia, para estruturar o parâmetro rítmico, vai convocar recursos sutilíssimos. Às vezes, por exemplo, o ritmo nasce da própria construção anafórica; outras vezes, o poeta engendra uma célula rítmica cuja repetição a espaços, em posição diversa no contexto, sustenta toda a armação sonora. (CAMPOS, 1994, p. 42-4).

Considerando tal afirmação, podemos compreender que nesse poema Murilo Mendes se utiliza da construção anafórica para sustentar o ritmo do poema, especificamente no 6º e 7º versos, por meio da repetição das palavras “eu digo”, “tu és”. A respeito das imagens que este poema traz, encontramos a personificação, constatemos:

Eu digo ao pecado: Tu és meu pai.
Eu digo à podridão: Tu és minha irmã.

Pela personificação do pecado e da podridão, como podemos ver, os versos trazem uma declaração do eu lírico a respeito de sua filiação ao mal. Assim sendo, podemos dizer que foi gerado pela perversidade, o que nos faz relacionar com o pecado original. Sendo fruto desse mal não pode deixar de praticá-lo e, conseqüentemente, para ele o perdão não faz sentido. A irmã surge no poema para reforçar sua origem, sendo ela a podridão, ele também é, o que equivale, isto é, que se arruinou e que não tem reparo.

A presença real do demônio
É meu pão de vida cotidiano:

Tais versos nos remetem a um contraponto com a passagem bíblica na qual Jesus afirma “Eu sou o pão da vida. Quem vem a mim não terá mais fome, e quem crê em mim nunca mais terá sede”. (JÓ, 6:35). Sendo assim, podemos dizer que nesses últimos versos, o eu lírico concretiza a filiação demoníaca mediante o uso das palavras “real” “pão”, “cotidiano” afirmando, através dos versos 10, 11 e 12, que o alimento divino não cabe a ele, porque é glorioso, puro e feliz, principalmente quando declara às próprias hóstias toda sua inutilidade perante elas. Assim, podemos alegar que, sendo a hóstia a representação do corpo de Cristo, o sujeito lírico não consegue nela saciar sua fome espiritual, ou melhor, existencial, porque o que

lhe é real é o demônio (vive no pecado) e não em Cristo:

A presença real do demônio
É meu pão de vida cotidiano:
Minha alma comprime a aleluia gloriosa.

Hóstias puras,
Inutilmente vos ergueis sobre mim.

Ademais, as hóstias representam o corpo de Cristo, o que explica o uso do adjetivo “puras” no poema. A inutilidade das hóstias perante o eu lírico, só reforça sua condição de impenitente, visto que, na comunhão, antes de recebê-la, o pecador deve arrepender-se dos seus pecados por intermédio da confissão, porém não a faz.

Das formas católicas que a igreja dispõe, este poema se molda a uma oração (de clamor), sobretudo, por iniciar com um verso interrogativo, pelo qual o eu lírico se questiona aos interlocutores que vão aparecendo nos versos seguintes.

A interrogação nas orações é um recurso pelo qual o eu lírico se utiliza para questionar um ser superior. O comum é se direcionar aos Santos ou ao próprio Deus, porém no poema esses personagens não são identificáveis. Essa ocultação do interlocutor nos faz crer em um distanciamento entre o sujeito lírico e o sobrenatural, e, conseqüentemente, consente a sua falta de fé.

Se prestarmos bem atenção, notaremos duas evocações contundentes nesse poema, uma direcionada aos “homens”, e a outra direcionada às “hóstias puras”. Na primeira, percebemos uma aproximação entre o sujeito lírico e os homens, que se concretiza pelo que eles têm em comum: o pecado. Já na segunda, é perceptível um distanciamento entre ele e o corpo de Cristo, o que nos mostra que entre os dois não existem semelhanças.

Eis que aparece novamente a contradição. Pois, se o poema nos traz traços de uma oração, qual o motivo que leva o eu lírico a se distanciar daquele que mediante seu ato de contrição poderia lhe dar a graça da salvação?

O que há, pois, de diferente entre a oração que conhecemos à oração consistente neste poema? Por que ao invés de suplicar a Cristo por intermédio da fé, o eu lírico se mostra tão conformado à sua condição? É, pois, aqui, através desse paradoxo tanto de cunho formal (oração) como linguístico (discurso), que evidenciamos que ambos não são utilizados no poema do modo previsto pela religião, mas para fins reversos. Assim, é a partir dessa contradição que confirmamos a tese do catolicismo às “avessas” em Murilo Mendes.

Na oração, por exemplo, o orador tende a clamar a Deus ao mesmo tempo em que nele deposita sua fé, com a esperança de que o seu pedido se realize. No entanto, o poema apresenta um tipo de oração cujo discurso se propaga mediante uma voz que mostra atitude passiva a respeito do seu próprio fim. O que significa dizer que em nenhum momento o sujeito lírico desempenha o papel de um orador tradicional católico, tendo em vista que, para ele não há sentido ter nascido em forma de homem e não pecar. Tal afirmação se confirma no 2º verso, quando no poema pronuncia “Homens, tenho convosco a relação da forma”. Dizendo de outra maneira, podemos afirmar que, nessa poesia há “um desregramento congestionado que descrê da sua própria fé”. (ANDRADE, 1994, p.34).

Assim como a confissão, a oração é uma ocasião totalmente particular, um meio pelo qual o orador manifesta seus desejos, suas apreensões, suas angústias, enfim, todos os seus sentimentos mais íntimos a um ser superior. É, pois, o que presenciamos nessa poesia de Mendes: um sujeito lírico que se analisa e expõe a si próprio por meio da oração.

Tal subjetividade interposta pela oração nos remete a um sujeito lírico com traços do romantismo, além de nos apontar à influência da conversão de Murilo Mendes ao catolicismo em sua poesia. Portanto, essas duas constatações quando articuladas nos fazem pensar em uma

poesia de caráter autobiográfico, a qual acontece quando vida e ficção se cruzam e formam uma unicidade.

Murilo Mendes tratou do catolicismo de maneira crítica e original. Desde sua conversão, esse autor percorreu sobre a posição do catolicismo na sociedade brasileira e na constituição das subjetividades líricas. Tendo, pois, esta visão sobre o poeta, fica ainda mais evidente porque a poesia de Murilo Mendes pode também ser considerada autobiográfica, ou como diz Combe, portadora de uma dupla referencialidade, sendo impossível desvincular-se totalmente autor de eu-lírico.

A poesia usa do material referencial e o transforma em um processo alquímico que reverte o cotidiano no belo. Em Murilo Mendes, como vemos neste poema, o material católico é tomado e reinventado, de maneira avessa, em um poema de contradições e tensões.

Uma das formas poéticas em que Murilo Mendes exercitará no “catolicismo às avessas” será a confissão, gênero proveniente do arcabouço das orações católicas, além de se configurar como uma forma autobiográfica, sobretudo, porque marca o pensamento cristão e subjetivo. Inicialmente, segundo Clara Rocha, a confissão se restringia a “uma escrita “religiosa” com a função ascética e vários foram os pensadores cristãos, os santos e os místicos que cultivaram” (p.39).

É sabido que a confissão na igreja católica é um meio pelo qual os cristãos se utilizam para conquistar a sua purificação, porém, Murilo Mendes desconstrói esse propósito e explode em seus versos um discurso que subverte a intenção da forma. A fim de comparação, em Rousseau e em Santo Agostinho, por exemplo, a confissão parte de um discurso negativo para se chegar ao positivo, já no poeta juiz-forano a confissão parte de um discurso negativo e nele permanece porque não há nele o desejo da salvação.

A destruição

1. Morrerei abominando o mal que cometi
2. E sem ânimo para fazer o bem.
3. Amo tanto o culpado como o inocente.
4. Ó, Madalena, tu que dominaste a força da carne,
5. Estás mais perto de nós do que a Virgem Maria,
6. Isenta, desde a eternidade, da culpa original.
7. Meus irmãos, somos mais unidos pelo pecado do que pela graça:
8. Pertencemos à numerosa comunidade do desespero
9. Que existirá até a consumação do mundo. (MENDES, 1994, p.287).

Tal como em “O impenitente”, o poema supracitado apresenta uma metrificacão dessemelhante às formas fixas como o soneto, a balada, vilancete e o rondó, tendo em vista a variaçao de sílabas poéticas que cada verso dispõe. O primeiro, por exemplo, é constituído por 11 sílabas poéticas:

Morre/reia/bo/mi/nan/doo/ mal/que/co/me

Já o quarto verso possui 15 sílabas poéticas:

Ó,/Ma/ da/ le /na,/tu/que/do/mi/nas/tea/for/ça/da/car

É assim que se estruturam vários poemas de Murilo Mendes, porém em uma composicão poética não se deve considerar a metrificacão de forma separada, como se não estabelecesse relações com o sentido do texto e outros aspectos, pelo contrário, deve-se mostrar que só por meio da relação entre as partes é que conseguiremos alcançar o todo do poema. A seguir, iremos, então, realizar este exercício de leitura, visando integrar todos os elementos do poema.

O título do poema “A Destruição”, além de estar ligado à destruição do mundo, como afirma o eu lírico, pode também significar o aniquilamento da própria forma fixa, pois como vimos anteriormente, há uma fragmentação significativa entre os versos que o compõe.

Por outro lado, a composição se apresenta com uma simetria de nove versos e três movimentos, sendo que o primeiro movimento vai do 1º ao 3º verso, pelos quais se apresentam apenas o eu lírico e o pecado. O *enjambement* que liga o 1º e o 2º versos, além de completar as frases sintática e semanticamente, nos sugere uma ligação contínua entre o eu lírico e o pecado. Observemos detalhadamente esse primeiro movimento:

Morrerei abominando o mal que cometi
E sem ânimo para fazer o bem.

O poema se inicia com o verbo conjugado no futuro “morrerei”, o qual indica uma previsão do eu lírico. Essa exploração temporal que o poeta utiliza, inclinada para os acontecimentos ulteriores, é o que de fato estabelece um discurso profético e religioso no poema. Conforme Silva (1998):

[...] ou o profeta é alguém que prediz o futuro, ou é aquela pessoa que possui o conhecimento de coisas ocultas, ou é um porta-voz de uma mensagem de denúncia (e anúncio) diante de situações presentes determinadas e conhecidas. (SILVA, 1998, p.8).

Ou seja, o eu lírico é alguém que prediz o destino, tendo em vista sua situação de pecador, tanto no momento presente quanto no futuro. Além do mais, constatamos que no primeiro verso existe a presença do mal e no segundo a presença do bem, esse paradoxo entre o mal e o bem afirma que o eu lírico conhece os dois lados, porém o mal prevalece, quer seja pela posição primeira na estrutura do poema, quer seja pela própria confissão no segundo verso. No entanto, mais do que isso, podemos dizer que o mal moral (o pecado) não se restringe apenas ao eu lírico, tendo em vista que o pecado original, de Adão e Eva é, conseqüentemente, perpassado de geração a geração, deficiência a qual não se pode fugir, pois na concepção muriliana somos programados/destinados para o pecado.

Mário de Andrade, em *O Empalhador de Passarinhos*, afirma que no livro *A Poesia em Pânico* há “predominante colaboração do pecado: a objeção de si mesmo”. (1946, p. 41-47). Ou seja, nos poemas desse livro o eu lírico confessa a prática do mal, e se autopune se lançando várias vezes ao inferno. Vejamos outros poemas que confirmam esta objeção:

Não reconheço a paternidade divina.
Eu profanei a hóstia e manchei o corpo da Igreja:
Os anjos me transportam do outro mundo para este. (“Danação”. In: MENDES, 2004, p. 286).

Só tu, demônio, nunca me faltas nem um instante. (“Os três círculos”. In: MENDES, 2004, p. 287).

Minha alma será lançada no tanque de fogo,
Hei de me comunicar enfim com os outros
Na coletividade do inferno. (“A Condenação”. In: MENDES, 2004, p.288).

Como se vê, esta posição confessional, em que o homem se reconhece como pecador, é constante em Murilo Mendes. Mas o que é o pecado? Segundo Oliveira (1995), Santo Agostinho defendia a tese de que

O mal moral é o pecado. Esse depende da nossa má vontade. E a má vontade não tem

“causa eficiente” e sim muito mais “causa deficiente”. Por sua natureza, a vontade deveria tender para o bem supremo. Mas como existem muitos bens criados e finitos, a vontade pode vir a tender a eles e, subvertendo a ordem hierárquica, preferir a criatura a Deus, optando por bens inferiores em vez dos bens superiores. Sendo assim, o mal deriva do fato de que não há um único bem, e sim muitos bens, consistindo precisamente o pecado na escolha incorreta entre os bens. O mal moral, portanto, é “aversioDeo” e “conversio ad creaturam”. O fato de ter recebido de Deus uma vontade livre é para nós grande bem. O mal é o mau uso desse grande bem. (OLIVEIRA, 1995, p.17).

Ou seja, para Santo Agostinho o pecado se realiza porque Deus nos deu a liberdade para fazermos nossas escolhas. É claro que ele gostaria que optássemos sempre pelo bem, porém, como o mundo nos oferta outros bens que estão abaixo daqueles que Deus nos oferece, corremos o risco de optar pela maldade. Deste modo, podemos dizer que a “escolha” do eu lírico de não fazer o bem, justamente por ter o direito de não o fazer, o leva a sua própria destruição através do pecado.

No 3º verso, o uso do verbo “amar” na primeira pessoa do singular “Amo tanto o culpado como o inocente.”, determina um conflito dentro do eu lírico, sobretudo por confessar que, para ele, o culpado e o inocente se equivalem, o que nos faz recordar uma passagem do livro de São Matheus 5: 43-45:

Tendes ouvido o que foi dito: *Amarás teu próximo* e poderás odiar teu inimigo. Eu, porém, vos digo: Amai a vossos inimigos, fazei bem aos que vos odeiam, orai pelos que vos perseguem e caluniam. Para que sejais filhos de nosso Pai que está nos céus, o qual faz nascer o sol sobre bons e maus, e chover sobre justos e injustos. (p.1289).

Assim sendo, percebemos que o eu lírico entra em conflito consigo mesmo porque declara ser cumpridor de um mandamento de Deus, quando admite amar qualquer pessoa independentemente da sua má ou boa conduta. Porém, mais do que isso, parece que essa equiparação entre o mal e o bem é uma conclusão do primeiro movimento, tendo em vista que no 1º verso o mal aparece sozinho, e no 2º verso é a vez do bem; já no terceiro, os dois aparecem igualados, o que nos oferece uma interpretação de terminação.

O segundo movimento vai do 4º ao 6º verso, nos quais aparecem duas personagens bíblicas, Madalena e a Virgem Maria.

Ó, Madalena, tu que dominaste a força da carne,
Estás mais perto de nós do que a Virgem Maria,
Isenta, desde a eternidade, da culpa original.

A interjeição “Ó” do 4º verso, vocativa porque indica um chamamento ou invocação. Ora, o vocativo vem sempre antes de um adjetivo ou nome para quem se invoca. No caso do poema, percebemos que a invocada é Madalena, tendo em vista que seu nome é dito logo após a interjeição, o que sugere uma ênfase maior do que a Virgem Maria. Se considerarmos que no discurso religioso essa interjeição é sempre usada quando queremos solicitar a ajuda (mediante orações) de alguém do plano superior, a figura da pecadora Madalena toma uma proporção não usual nas orações católicas.

Madalena foi uma conhecedora do pecado, porém, se redimiou a Deus e passou a viver em graça, pois dominou a “força da carne”, isto é, o desejo sexual que habitava no seu corpo se esvaiu e desde então começou a viver em plena castidade. A Virgem Maria, diferente desta, foi uma mulher que se conservou em continência, desta forma, não teve cópula carnal e foi agraciada desde sempre pela sua conservação, o que fica bastante enfatizado na escolha do adjetivo “Virgem”.

Apesar disso, constatamos um deslocamento da Virgem para a prostituta. Portanto, se

Maria tem o poder da intercessão maior, por que o eu lírico evoca primeiro Madalena? Essa preferência está bem clara no poema, pois, se tratando de um pecador, ele se sente mais próximo da mulher conhecedora do pecado. Além disso, Maria Madalena é padroeira dos pecadores arrependidos, dos convertidos, o que nos faz crer que é a partir desse segundo movimento, dessa invocação à Santa, que se estabelece o ato confessional do eu lírico, o que não significa dizer que tenha a intenção de se redimir, uma vez que, segundo Clara Rocha (1992):

A escrita confessional assemelha-se a um acto de purificação, cuja finalidade íntima seria absolvição. Por isso, o interlocutor é, antes de mais, Deus, como o interlocutor da confissão oral cristã é também Deus, ou o seu representante na Igreja, o Padre. (ROCHA, 1992, p. 40-41).

Podemos afirmar que estamos diante de um texto confessional. Porém, a teórica (1992) ressalta adiante que

Nas confissões podem cruzar-se, assim, as atitudes contraditórias da contrição e da exibição: há narcisismo na consciência da particularidade e na ousadia da transgressão das regras dos outros homens ou de Deus, e há humildade no reconhecimento do erro e no arrependimento. (ROCHA, 1992, p.41).

É esta ambiguidade, pois, o que percebemos na poesia muriliana, pois estase configura paradoxal, sobretudo, pela intenção contrária aos princípios religiosos que regem o cristianismo, ao mesmo tempo em que precede em fórmulas da tradição cristã. Tendo em vista que, embora percebamos que existe um ato confessional nessa poesia, ela não indica que o eu lírico tenha intenção de expressar o arrependimento de seus pecados, pelo contrário. E essa contradição, ressaltada por Clara Rocha, tem a ver com o pensamento narcisista das escritas autobiográficas, isto é, o poeta reinventa sua própria realidade como reação contra a alienação que a sociedade capitalista impõe ao mesmo tempo em que se expõe, trazendo para a primeira cena o sujeito.

Este sujeito em evidência, no entanto, quer se identificar com o coletivo. No 5º verso, constatamos que não existe apenas a identificação única, pelo contrário, o uso da 1ª pessoa do plural “nós” indica uma aproximação da humanidade em geral. O que significa dizer que não só o eu lírico, mas todas as pessoas têm um fim único: o pecado. Se prestarmos atenção, veremos que a estrutura comparativa se repete nesse segundo movimento, não mais com o uso do “como” (bem e o mal), mas com o uso do “do que” quando faz a comparação entre Madalena e a Virgem Maria. Além disso, as várias antíteses nesse poema apontam para um discurso religioso. Vejamos no quadro abaixo:

| |
|--|
| <p style="text-align: center;">ANTÍTESE</p> <p style="text-align: center;">Mal X Bem</p> <p style="text-align: center;">Culpado X Inocente</p> <p style="text-align: center;">Madalena X Virgem Maria</p> <p style="text-align: center;">Pecado X Graça</p> |
|--|

Sobre o discurso religioso, Pedrosa (2007) expõe que “As marcas desse discurso podem ser identificadas a partir da dissimetria entre os dois planos. Essa dissimetria será retomada de

forma semântica pelo uso de antíteses”. (p. 42). Se atentarmos à leitura bíblica, encontraremos vários discursos nessa linhagem, sempre havendo uma assimetria entre o plano temporal e espiritual. Como por exemplo, “Caríssimos, não imites o mal, mas sim, o bem. Quem pratica o bem nasceu de Deus. Quem pratica o mal não viu a Deus”. (III Epístola de S. João v.11, p. 1555).

Levando para o contexto do poema, o mal, o culpado, Madalena e o pecado fazem parte do plano temporal porque foram (no caso de Madalena) ou são de origem profana, logo o bem, o inocente, a Virgem Maria e a graça são de origem espiritual porque vem do sagrado, isto é, relativo ou inerente a Deus.

Por fim, o pecado original fecha o segundo movimento. É a partir desse desfecho que o poeta chega ao cerne da poesia, haja vista que, a causa de todo sofrimento e da existência do mal, segundo ele, foi causada por Adão e Eva pela desobediência a Deus.

O terceiro movimento que vai do 7º ao 9º verso, é quando o eu lírico se soma à humanidade pecadora, o que fica evidente nas palavras “somos” e “pertencemos”.

Meus irmãos, somos mais unidos pelo pecado do que pela graça:
Pertencemos à numerosa comunidade do desespero
Que existirá até a consumação do mundo.

Esse tipo de expressão “meus irmãos” é característica do discurso religioso (exortação) porque nos faz entender que nesse momento existe uma “identificação dos sujeitos entre si” (PEDROSA, 2007, p. 43). Porém, ao invés de incitar, encorajar o outro para algo positivo, o eu lírico aceita a sua condição de pecador ao mesmo tempo em que estimula o outro (seus irmãos) a aceitá-la também. No entanto, o normal do discurso religioso é “[...] afirmar o positivo (a vida), negar o negativo (condição do homem: a morte, o pecado)”. (PEDROSA, 2007, p. 43). E faz isso afirmando que a união entre ele (eu lírico) e os outros “meus irmãos”, apresenta, sobretudo, a partir do pecado, elemento em comum a toda humanidade, muito mais que a graça, pois “Segundo Agostinho, nem todos os homens recebem a graça das mãos de Deus; apenas alguns eleitos, que estão, portanto, predestinados à salvação”. (CIVITA, 1980, p. 27).

Para ser mais preciso, a graça existe para que o homem, ao lutar contra os desejos que o leva ao pecado, tenha-a como garantia, pois se não houvesse essa garantia não teria motivos para almejá-la. Entretanto, poucos são aqueles que estão dispostos a desfazer dos bens inferiores.

No livro *A cidade de Deus*, Agostinho deixa bem claro que “[...] o homem mau sofre na infelicidade, porque se corrompe na felicidade”. (1996, p.123). Ou seja, o homem se vicia nos prazeres que o mundo oferece e sofre as consequências de suas más escolhas. Oliveira nos explica que segundo Agostinho (1995):

O mal físico, como as doenças, os sofrimentos e a morte, tem significado bem preciso para quem reflete na fé: é a consequência do pecado original, ou seja, é consequência do mal moral. A corrupção do corpo que pesa sobre a alma não é a causa, mas a pena do primeiro pecado. (AGOSTINHO, 1995, p.16-17)

Como foi mencionado anteriormente, o sofrimento é uma pena que se paga pela prática do pecado moral, isto é, quando optamos pelas más escolhas. Assim sendo, apesar de pedir intercessão a Madalena, parece-nos que a intercessão se dá somente no segundo movimento, pois no terceiro ele se mostra equivalente a toda humanidade, e conseqüentemente ao pecado.

Voltando ao poema, destaca-se que a interlocução que se dá no final do 7º verso pelo aposto sugere um tom de evocação – típico das orações. Por outro lado, O *enjambement* entre o 8º e 9º sugere, assim como no primeiro, uma ligação continua entre o pecado e a humanidade. Assim sendo, podemos dizer que esses dois últimos versos, vindos após dois pontos, dão um

fechamento como se fosse uma finalização, uma moral da história, uma resolução, que conclui e nos molda no pecado para sempre.

Assim como no outro poema analisado “O impenitente”, compreendemos que o poeta se utiliza de figuras divinas, como a Virgem Maria, os Anjos, etc., a fim de compará-las às figuras terrenas, nos colocando sempre como pecador, em um plano inferior, pois como afirma (1980), Santo Agostinho defende a tese de que “Deus é a bondade absoluta e o homem é o réprobo miserável condenado à danação eterna e só recuperável mediante a graça divina” (p.25). Isto é, para que possamos desfrutar da graça divina, primeiro temos que fazer merecê-la, se redimir, pedir perdão pelos nossos pecados e não o fazer mais, caso contrário não seremos agraciados e, por conseguinte estaremos condenados ao inferno.

Portanto, mais uma vez, nos convencemos do catolicismo às avessas em Murilo Mendes, pelo fato de que o discurso poético que o poema traz diverge da concepção que Santo Agostinho defende ao que diz respeito ao pecado e graça, pois, embora haja uma conscientização por parte do eu lírico sobre as consequências do pecado, sua alocução defende a tese de que o pecado original é a causa de todos os nossos sofrimentos, além de que, é um traço distinguível do humano; isto é, não há livre arbítrio, como assegura Agostinho, mas é um destino. E por isso não vemos no poema a intenção do perdão, porque para o eu lírico seria totalmente vão já que, fomos criados para o pecado e, conseqüentemente, nós estamos condenados ao inferno.

Em suma, percebemos que o poema “A Destruição” está para o significado do mesmo modo que está para a configuração do poema. Porque por um lado, há uma destruição interna que se dá na construção do próprio poema, através dos recursos poéticos próprios do modernismo, os quais consistem na versificação livre, na ausência do ritmo perfeito, justamente pela metrificação fragmentada. Por outro lado, há uma destruição externa, voltada aos acontecimentos do mundo, provocada pelo pecado, de quem nem o sujeito lírico nem a humanidade conseguem se livrar, justamente porque os homens não têm o equilíbrio necessário para saber usufruir do livre arbítrio.

Conclusões

Mediante estudos e análises realizadas nesse trabalho, pudemos compreender a grande importância que foi e continua sendo o poeta Murilo Mendes na poesia modernista, especificamente nas décadas de 30 e 40. Além disso, entendemos que a subjetividade trazida em sua poesia não o faz menos moderno, apesar de ir, de certa maneira, contra alguns princípios estéticos que regem esse movimento, porém mais do que isso, se revela extremamente original quando no livro *A Poesia em Pânico* traz um ponto de vista de religiosidade que reage às concepções da velha igreja tradicional. Nos poemas analisados, encontramos duas formas poéticas católicas, uma oração e uma confissão, no entanto, tais formas revelam um sujeito lírico que nada tem em comum com o perfil do católico, tendo em vista que o cristão e confessa a fim de receber a graça e o perdão, porém nos dois poemas se mostram radicalmente inconciliáveis e conformados com seu fim. Tais revelações acentuam a tese de um catolicismo às avessas, o que nos faz retomar a concepção que o próprio Murilo Mendes tinha do católico. Esse cruzamento entre poesia e vida nos fez pensar em uma poesia de caráter autobiográfico, sobretudo pelo deslocamento do sujeito romântico: subjetivo, em plena modernidade.

Referências

AGOSTINHO, Santo. *A Cidade de Deus*. Tradução de J. Dias Pereira, 2. ed. Lisboa: Serviço de Educação Fundação Calouste Gulbenkian, 1996.

_____, *Confissões*. Tradução de J. Dias Pereira e A. Ambrósio de Pina. 2. ed. São

Paulo: Abril Cultural, 1980.

ANDRADE, Mário. A Poesia em Pânico. In: MENDES, Murilo. *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994.

_____, A Poesia em Pânico. In: *O empalhador de passarinhos*. São Paulo: Livraria Martins editora, 1946, p. 41-47.

AMOROSO, Maria Betânia. "Murilo Mendes nos jornais: entre a política e a religião". *Literatura e Sociedade*, Departamento de Teoria Literária e Literatura Comparada da USP, São Paulo, nº 16 (2012). B, p, 86.

ARAÚJO, Laís Corrêa de. O verbo se consolida. In: *Murilo Mendes: ensaio crítico, antologia, correspondência*. São Paulo: Perspectiva, 2000. p. 85-109.

ARRIGUCCI Jr., Davi. Arquitetura da Memória. In: *O cacto e as ruínas*. São Paulo, Livraria Duas Cidades, 1977 Coleção Mundo Enigma.

BARBOSA, Leila Maria Fonseca; RODRIGUES, Marisa Timponi Pereira. *A trama poética de Murilo Mendes*. Rio de Janeiro: Lacerda Editores, 2000.

BÍBLIA. Português. *Bíblia Sagrada*. Tradução dos Originais. São Paulo: Ave Maria; 1992. Edição Clarentina.

CALVINO, João. *As Institutas ou Tratado da Religião Cristã*. Paris: Edição Clássica, 1536. P. 20-21.

COLLOT, Michel. "O sujeito lírico fora de si". Tradução Alberto Pucheu. In: *Terceira margem*, ano VIII, n. 11. Rio de Janeiro, 2004. pp.165-177

COMBE, Dominique. A referência desdobrada. O sujeito lírico entre a ficção e a autobiografia. Tradução de Iside Mesquita e Vagner Camilo. In: *Revista USP*, São Paulo, n. 84, p. 112-128, dezembro/fevereiro 2009-2010.

ELIOT, T.S. Tradição e talento individual. In: *Ensaio*. Tradução: Ivan Junqueira. São Paulo: Art, 1989. p. 37-48.

FRIEDRICH, H. *Estrutura da lírica moderna*. (da metade do século XIX a meados do século XX). São Paulo: Duas Cidades, 1991. P. 349.

HEGEL. Estética. *Poesia*. Tradução: Álvaro Ribeiro. Lisboa: Guimarães & Companhia, 1964, p. 290.

MENDES, Murilo. O catolicismo e os integralistas. In: *Dom Casmurro*. Rio de Janeiro, n. 13, 5 ago. 1937. p. 2.

_____. Perfil do Catolicão. *Dom Casmurro*. Rio de Janeiro, n. 8, 10 jul. 1937, p. 2.

_____. *Poesia completa e prosa*. Luciana Stegagno Picchio (org). Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994.

_____. A Poesia em Pânico In: *Poesia completa e prosa*. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1994.

MOURA, Murilo Marcondes de. As metamorfoses. In: *Murilo Mendes: A poesia como*

totalidade. São Paulo: Editora da USP, 1995. p. 67-98.

NAVA, Pedro. *O círio perfeito*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.

NIETZSCHE, Friedrich. *O nascimento da tragédia*. Ou Helenismo e pessimismo. Tradução, notas e posfácio de J. Guinsburg. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

OLIVEIRA, Nair de Assis. Introdução. In: AGOSTINHO, Santo. *O livre-arbítrio*. São Paulo: Paulus, 1995. p. 17

PEDROSA, Cleide Emília Faye. *Discurso Religioso: Funções e Especificidades*. In: **Solettras**, São Gonçalo, v., n. 13, 2007. p. 38-45.

ROCHA, Clara. *Máscaras de Narciso: Estudos sobre a literatura autobiográfica em Portugal*. Coimbra: Almedina, 1992.

SILVA, Airton José. *A Voz Necessária: encontro com os profetas do século VIII a.C.* São Paulo: Paulus, 1998.

OS ARTIGOS CIENTÍFICOS NA ÁREA DAS ENGENHARIAS E SEUS PARÂMETROS SOCIOSSUBJETIVOS DE CONSTITUIÇÃO

Rodolfo Dantas Silva¹
Regina Celi Mendes Pereira

Resumo

A proposta do presente capítulo é discutir os aspectos socio subjetivos na construção dos textos acadêmicos, especificamente, o gênero artigo científico. Desse modo, a partir das leituras e análises dos artigos, coletados do portal da CAPES, nos periódicos de circulação nacional da área das engenharias, buscamos analisar os elementos constitutivos desse gênero textual, relacionando assim, aos mundos formais e atrelando-os às diferentes reconfigurações do conhecimento científico. Para tanto, usamos como respaldo o quadro teórico-metodológico do Interacionismo Sociodiscursivo (ISD), baseado principalmente em Bronckart (1999). Nossas análises indicam que as normas dos periódicos interferem na organização textual dos artigos. Também constatamos no nível dos mecanismos enunciativos, singularidades no tratamento das vozes presentes nos textos-discursos; incidência dos verbos de atividades experimentais e busca pela impessoalidade e distanciamento por parte do autor empírico, reverberando assim, um posicionamento enunciativo predominante nas áreas de cunho mais positivista.

Palavras-chave: Interacionismo Sociodiscursivo. Artigos científicos. Engenharias. Escrita acadêmica.

Apresentação

A contribuição advinda da Psicologia, da Sociologia e da Linguística tem influenciado nas questões sócio-histórico-ideológicas, estabelecendo assim, diálogos frutíferos e bastante pertinentes nas atividades de produção textual nas mais diversas esferas. Segundo Pereira (2010), não é mais possível, falar de práticas de escrita sem remeter aos estudos sobre letramento, gêneros textuais e processos de ensino-aprendizagem nos quais essas áreas de conhecimento se encontram e se complementam.

Assim, o letramento acadêmico, ou melhor, científico, tem sido tão exigido nas universidades, como também, em outras esferas sociais. Conforme Leitão e Pereira (2014, p.17), [...] “é condição essencial para o reconhecimento não apenas intelectual, mas também profissional”. Nesse sentido, faz-se necessário, então, redimensionar os espaços de letramento, ampliando para a esfera universitária as investigações sobre o processo de constituição dos gêneros acadêmicos (Cf. SWALES, 1990), suas características, funcionalidade e implicações sócio-pragmáticas para os que deles fazem uso.

O presente capítulo é fruto do projeto de Iniciação Científica (IC) “Gêneros acadêmicos e as diferentes formas da construção do conhecimento científico” elaborado e orientado pela Profa. Dra. Regina Celi Mendes Pereira, durante a vigência (2015-2016). Em nosso plano de trabalho – título deste capítulo – analisamos detidamente os aspectos sociais e linguístico-

¹ Título do Projeto de Pesquisa/Plano de Trabalho: Gêneros acadêmicos e as diferentes formas de construção do conhecimento científico/ Os artigos científicos na área das ciências da saúde e seus parâmetros socio subjetivos de constituição

Bolsista de Iniciação Científica: Rodolfo Dantas Silva (e-mail: rodolfo.dantas.letas@gmail.com)

Instituição de vínculo da bolsa: UFPB/CNPq (www.propesq.ufpb.br e-mail: cadastrocgpai@propesq.ufpb.br)

Orientadora: Profa. Dra. Regina Celi Mendes Pereira (e-mail: reginacmps@gmail.com, telefone: 83 3216-7203).

discursivos dos artigos científicos da área das engenharias. Partindo, assim, do pressuposto de que os gêneros acadêmicos têm um papel fundamental no letramento científico, já que eles regulam as formas da ação comunicativa, como também, estão envolvidas nas práticas de linguagens várias dimensões que vão além da materialidade dos textos-discursos.

As ações desse projeto estão vinculadas ao projeto mais amplo, intitulado Ateliê de Textos Acadêmicos (ATA/PNPD/CAPES²), que tem proporcionado o desenvolvimento de oficinas de textos acadêmicos em diferentes cursos da graduação, objetivando, dentre outros aspectos, investigar como se desenvolve a proficiência letrada em diferentes contextos de produção de conhecimento. Sendo assim, nossa proposta volta-se mais especificamente para a investigação do artigo científico, buscando compreender e identificar as diferentes nuances que envolvem a elaboração de textos acadêmicos em sua interface com diferentes formas de construir conhecimentos (Cf. BHATHIA, 1993).

Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativo-interpretativista, que se utiliza de um *corpus* de base documental, onde foram coletados artigos científicos em periódicos de circulação nacional de acesso público. As análises aqui encaminhadas têm como suporte teórico-metodológico os princípios do Interacionismo Sociodiscursivo (ISD), baseado principalmente em Bronckart (1999). Com base nessas orientações teóricas, utilizamos como categoria de análise os parâmetros físicos e socio subjetivos de produção dos textos e a noção de folhado, mais precisamente no nível da infraestrutura e dos mecanismos enunciativos.

O capítulo encontra-se estruturado da seguinte forma: primeiramente, tecemos algumas considerações sobre o gênero artigo científico; depois, apresentaremos alguns conceitos do ISD que servirão como categoria de análise dos artigos e, brevemente, pontuaremos acerca do campo das engenharias; em seguida, abordaremos as questões metodológicas, destacando a caracterização do corpus e, logo após, partiremos para nossos resultados acerca do contexto de produção dos artigos, apresentaremos a infraestrutura geral e as marcas enunciativas que depreendemos dos textos-discursos da área das engenharias. Posteriormente, nas conclusões, relataremos os resultados mais significativos da pesquisa empreendida.

Fundamentação teórica

Na esfera acadêmica são produzidos diversos textos, chamados de científicos, subdividem-se em vários gêneros (resumo, resenha, monografias, dissertações, teses etc.), um desses gêneros é o artigo científico. Na graduação, o currículo já dispõe de disciplinas que focalizam a estrutura da comunicação científica, mais precisamente, no curso de engenharias, tem-se o componente curricular: Metodologia do Trabalho Científico e Pesquisa Aplicada à engenharia optada pelo discente. Segundo Bronckart (1999, p.72), no quadro de cada comunidade verbal, foram elaborados diferentes “modos de fazer” textos.

Certamente, nesse espaço de letramento científico, que é a universidade, estamos imersos em práticas e desenvolvemos uma maior familiarização com os gêneros acadêmicos, dentre eles o explorado de modo mais intenso: o artigo científico. E essa apreciação pelo gênero na academia é bem demarcada nos trabalhos de Swales (1990) e Motta-Roth e Hedges (2010).

De acordo com Lakatos e Marconi (2001, p.84), os artigos científicos são pequenos estudos, porém completos, que tratam de uma questão verdadeiramente científica, mas que não se constituem em matéria de um livro.

Esse gênero serve como uma via de comunicação entre pesquisadores, profissionais, professores e alunos de graduação e pós-graduação (Cf. MOTTA-ROTH; HENDEGS, 2010, p. 65). Ainda segundo as autoras, um artigo pode ser visto como um documento escrito por um ou mais pesquisadores para relatar os resultados de uma atividade de investigação. Entretanto,

² CAPES – PNPD – Processo nº 23038.007066/2011-60.

o tema e a abordagem nos artigos ficam ao dispor das especificidades de cada área do conhecimento, onde os autores objetivam publicar em periódicos especializados da área em que atuam.

Nesse sentido, Motta-Roth e Hendges (2010), classificam três tipos de artigo: o de **revisão teórica**, que relata uma pesquisa que consiste em um levantamento bibliográfico sobre um tema; o **artigo experimental**, que relata um experimento para fins de testagem de determinadas hipóteses; e por último o **artigo empírico**, em que os autores relatam pesquisas que não foram realizadas em um ambiente experimental, ou melhor, em um laboratório.

No que concerne à estrutura do gênero, Motta-Roth e Hendges (2010), assinalam que se estrutura em:



Figura 1 – Estrutura do artigo acadêmico segundo Motta-Roth e Hendges (2010).

Como apresenta a figura acima, as autoras discutem seis seções, sendo: o **resumo/abstract**, um texto breve que encapsula a essência do artigo que se seguirá, tendo o objetivo de sumarizar, indicar, predizer e o conteúdo e a estrutura do texto integral; a **introdução** que compreende a contextualização do problema de pesquisa, bem como o objetivo e a justificativa do estudo da área de conhecimento abordada e, geralmente, o autor indica a relevância do tema, revisa itens de pesquisa prévia e faz generalizações sobre o assunto que será tratado no artigo, definindo assim, o que elas chamam de *território de investigação*; já a **revisão de literatura** pode ser vista como o momento em que situamos nosso trabalho, citando, assim, uma série de estudos prévios que servirão como ponto de partida para nossa pesquisa, dessa forma, estaremos “afunilando” a discussão, até chegar ao tópico específico no qual iremos investigar; no que diz respeito à seção de **metodologia**, definem-se as etapas metodológicas da pesquisa, objetivando, apresentar os materiais e os métodos (participantes ou sujeitos, instrumentos, procedimentos, critérios, variáveis/categorias de análise etc.) a serem adotados. Relatando os procedimentos de coleta e análise, em seguida, descrevendo os materiais que levaram à obtenção dos resultados; sobre a seção dos **resultados e discussão** é o momento em que são apresentados, comentados, interpretados e discutidos em relação ao que se avançou no conhecimento do problema, em outras palavras, são descritos os fatos verificados no *corpus* estudado; por fim, o momento da **conclusão**, em que são resumidos e interpretados os resultados obtidos, também são discutidas implicações teóricas, podendo assim, indicar outros trabalhos dentro da temática.

O Interacionismo Sociodiscursivo: as categorias de análise

O Interacionismo Sociodiscursivo, por congregar várias ciências como a Psicologia, a Sociologia e a Linguística, assevera uma legitimidade ao tratar das ações de linguagem, isto, por toda complexidade que envolve tais ações. Desse modo, e pelo seu caráter interdisciplinar, o ISD, quer ser visto como a ciência do humano. A esse respeito, Bronckart (2006, p.10) pontua que:

O ISD aceita todos os princípios fundadores do interacionismo social e contesta, portanto, a divisão atual das Ciências Humanas/Sociais: nesse sentido, não é uma corrente propriamente linguística, nem uma corrente psicológica ou sociológica; ele quer ser visto como uma corrente da ciência do humano.

Bronckart (1999) advoga a linguagem como uma condição humana e social, resultante de um processo histórico. Ainda segundo o autor, a noção de linguagem é tida como ação, isto é, a partir do uso da linguagem agimos e nos desenvolvemos cognitivamente. Para tanto, recebeu influência de estudiosos como Vygotsky, Bakhtin, Habermas, assim como, a teoria dos signos, nos termos de Saussure.

Segundo Leitão (2015, p. 23), por meio da linguagem é que nos construímos, percebemos o outro, reconhecemo-nos singularmente, agimos nas mais variadas situações, localizamo-nos no tempo e no espaço, organizamo-nos em grupo(s) social(is) e nos identificamos como seres que interagem sociodiscursivamente.

Podemos afirmar, então, que a concepção de linguagem como forma de ação é um aspecto central no quadro teórico do ISD. E, essa ação é resultante da imersão do homem em diversas atividades sociais, tendo como mediação a linguagem.

Conforme Pereira (2009, p.128), nesse cenário, em situações reais do uso da língua, a Linguística Aplicada (LA) tem tido um papel fundamental porque consegue atuar – por meio das pesquisas desenvolvidas na área – como um elemento de contato entre as teorias que circulam nos meios acadêmicos e o reflexo delas no estudo e análise das práticas sociais de linguagem.

O agir comunicativo constitui-se, então, como um instrumento pelo qual as ações de linguagem são atribuídas a um sujeito (agente) e se materializam na entidade empírica que é o texto. No tocante à materialização do texto empírico, Bronckart (1999, p.119) aborda que “[...] todo texto é organizado em três níveis superpostos e em partes interativos, que definem o que chamamos de folhado textual”. Sendo esses três níveis: a infraestrutura, os mecanismos enunciativos e os mecanismos de textualização.

- 1. Infraestrutura:** Constituído pelo plano geral do texto que, por sua vez, é determinado pela combinatória específica dos tipos de discurso, das sequências e de outras formas de planificação nele presentes.
- 2. Mecanismos Enunciativos:** Referem-se à evidenciação dos posicionamentos enunciativos, bem como à explicitação das modalizações.
- 3. Mecanismos de Textualização:** Correspondem às regras de organização geral do texto que compreendem a coesão nominal, a coesão verbal e os mecanismos de conexão³.

Reconhecemos que todo texto se constitui por estes três níveis, mas, neste trabalho, iremos analisar o nível da infraestrutura destacando de que maneira se organizam os artigos desse campo. Em seguida, discutiremos o nível dos mecanismos enunciativos e como as marcas enunciativas são apresentadas, como também, o índice de pessoa e os principais verbos que foram significativos na escrita científica da área das engenharias.

O campo das engenharias: um breve apontamento

³ É importante frisar que, em 2013, Bronckart reorganizou o folhado textual, ou seja, a coesão verbal passou a compor o nível da infraestrutura. Sugerimos a leitura da entrevista, publicada na revista *Prolíngua* (ISSN: 1963-9979), ao qual ele destaca essa reorganização. Disponível em: <http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/prolingua/article/view/28708/15293>.

As discussões e apontamentos com relação aos campos do conhecimento científico têm sido frequentemente abordados em pesquisas. Isso porque os estudos sobre como cada área do saber se comporta está em alta. Nesse direcionamento, buscaremos pontuar nesta seção sobre o campo das engenharias, foco da nossa pesquisa.

Sobre essa reflexão, convém, primeiramente, situar o conceito de “campo” em que estamos nos ancorando. Logo, recorreremos aqui, ao sociólogo Pierre Bourdieu, o qual defende que o campo científico pode ser considerado tanto um campo de força quanto um campo de luta. O primeiro porque constrange os agentes em que nele estão presentes e o segundo devido às opiniões emitidas de forma a manter ou modificar sua organização (BOURDIEU, 1996). Em outras palavras, o campo é definido como um espaço de posicionamentos em que dominantes e dominados lutam entre si para obterem seus espaços. Dessa forma, ao tratarmos do campo científico das engenharias, podemos entender que o mesmo dispõe de suas especificidades, sistemas, lógicas, interesses e funcionamentos distintos dos outros.

A engenharia exige competências de aplicabilidade do conhecimento científico, isso no intuito de inovar, construir, verificar e até mesmo manter estruturas, programas, máquinas, entre outros. Ao refletir sobre o campo da engenharia é comum, imediatamente, pensarmos nas técnicas, nos cálculos, nos experimentos, na atuação industrial, ou seja, em um campo prático. Seja qual for a especialidade/modalidade em que atue, o profissional dessa comunidade estará em constante vivências procedimentais, tecnológicas etc.

A ênfase na formação do engenheiro é voltada para a matemática, a física, entre outras disciplinas das ciências exatas, mas, em contrapartida, os conhecimentos relacionados à comunicação são tratado ainda de forma superficial. Porém, a linguagem está presente em todas as interações humanas, isto é, nas relações sociais com os outros que nos rodeiam. Desse modo, em todos os campos sociais – inclusive na engenharia – a comunicação está presente. Segundo Bazzo e Pereira (2006), “o engenheiro precisa saber se comunicar. Aliás, a comunicação em especial a escrita, é parte inerente ao seu trabalho”. Nesse direcionamento, entendemos, então, que o mesmo agente que precisa das técnicas, dos cálculos, necessita também de habilidades para redigir um texto, ler gráficos, interpretar dados e se comunicar nas relações pessoais dentro do seu próprio campo de atuação.

Metodologia e análise

No período de agosto 2015 a janeiro 2016 que, compreende a primeira etapa da pesquisa, visamos às (re)leituras do *corpus* e discussões em grupo, Reunimo-nos semanalmente com a orientadora para um maior direcionamento, esclarecimentos de dúvidas e, ainda, levantamento de questões do projeto como da pesquisa em um todo.

Como já citado, as ações da nossa pesquisa estiveram ligadas ao Ateliê de Textos Acadêmicos (ATA), onde estivemos inteirados nas reuniões com os membros e colaboradores do grupo. Pois, como o objeto de estudo do ATA, também, são os artigos científicos, foi bastante pertinente participarmos dos encontros de estudo com o grande grupo. Principalmente porque os integrantes analisam os aspectos linguístico-discursivos de textos de vários campos do conhecimento científico, como o da pedagogia, enfermagem, literatura, psicologia, fisioterapia, sociologia, administração, direito, linguística etc. Sendo assim, observamos como se encaminhavam as análises e as especificidades de cada área do conhecimento. Desde então, reconhecemos que foi de suma importância para nosso crescimento, assim como, concordamos ter sido um espaço singular para o despertar da vocação científica.

Participamos também dos encontros quinzenais do Grupo de Estudos em Letramentos, Interação e Trabalho (GELIT/PROLING/UFPA), pois, consideramos mais uma oportunidade de ampliar os conhecimentos, principalmente, nas bases teórico-metodológicas do

Interacionismo Sociodiscursivo, no qual o grupo ancora suas pesquisas, como também, no que diz respeito ao nosso letramento acadêmico, ao observar as apresentações das respectivas pesquisas, em andamento, dos doutorandos e mestrandos que compõem o citado grupo.

Para composição do nosso *corpus*, pesquisamos os artigos científicos da área das engenharias no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), em periódicos especializados de diferentes estratos (B1, B2, B3 e B4) através de pesquisa documental, de caráter qualitativo, e distribuído da seguinte forma: (01 B1) de Eng. Florestal; (01 B2) de Eng. de Produção; (01 B3) de Eng. Florestal e (01 B4) de Eng. Agrícola. Vale destacar que não encontramos artigos de uma única engenharia na língua portuguesa correspondentes aos estratos A1 e A2, sendo assim, optamos por investigar os artigos dessas subáreas acima explicitados.

No segundo semestre, compreendido entre fevereiro 2016 e agosto do ano corrente, surgiu a oportunidade de participarmos como aluno ouvinte das aulas na disciplina “Tópicos em Escrita” no Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal da Paraíba (PROLING/UFPB), ministrada por nossa orientadora Dra. Regina Celi Mendes Pereira. Esse momento contribuiu para uma maior articulação entre nós graduandos e os pós-graduandos, no percorrer das aulas, discutimos sobre a contextualização dos fundamentos teórico-epistemológicos norteadores do Interacionismo Sociodiscursivo (ISD); A teoria da ação comunicativa de Habermas; O psicologismo desenvolvimentista de Vygotsky; A concepção de ação de linguagem no quadro do ISD e o conceito de arquitetura textual de Bronckart. Julgamos que o acesso à cultura científica e o valor das reflexões fomentadas, ao longo das aulas, contribuíram para a nossa pesquisa.

Assim, já na segunda etapa da pesquisa, nos debruçamos sobre o *corpus*, a fim de aprofundar nossas discussões com relação aos aspectos linguístico-discursivos intrínsecos aos textos. Nesses desdobramentos, buscamos descrever e identificar os elementos constitutivos do gênero artigo científico nos periódicos da área das engenharias; categorizar os níveis da arquitetura textual; identificar e classificar as marcas enunciativas presentes nos textos, relacionando assim, aos mundos formais, atrelando-as às diferentes reconfigurações do conhecimento científico.

Na tentativa de nos inserirmos mais na área das engenharias, elaboramos um questionário⁴, exclusivamente, para engenheiros que estejam inseridos em atividades no âmbito acadêmico, objetivando aprofundar nossos conhecimentos sobre o fazer científico através da experiência de pesquisadores da área. Mas não obtivemos respostas por parte dos profissionais. A título de esclarecimento, o link do questionário foi enviado para os endereços eletrônicos dos autores que constituem nosso *corpus*, assim como de outros professores engenheiros da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal de Campina Grande e Universidade Federal de Pernambuco.

O interesse em investigar o contexto de produção deve-se ao fato de que o autor, ao tecer um texto, mobiliza no momento da produção um conjunto de parâmetros que remetem aos três mundos formais: físico, social e subjetivo. Esses mundos formais foram descritos e organizados por Habermas (1987). No quais Bronckart (2012[1999], p.93), se baseia para caracterizar o que, chama de contexto de produção e defende que as representações desses mundos “podem exercer uma influência sobre a forma como um texto é organizado”. Em outras palavras, influência sobre a forma, o conteúdo e o estilo de um texto. Dessa forma, sempre que lemos e escrevemos um texto, retomamos esse conjunto de parâmetros.

O conjunto de parâmetros físicos do contexto de produção reúne as representações sobre um ato verbal concreto, realizado por um agente, situado assim, no tempo e no espaço, estando implícitos aspectos relacionados ao lugar de produção, ao momento de produção e às

⁴ Link do questionário na plataforma Google Docs: <http://goo.gl/forms/mtGeKhvvmi>