



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

PARASITOS BRANQUIAIS DE *Mugil curema* Valenciennes, 1836  
(MUGILIFORMES - MUGILIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS PARAIBANOS

Rayssa Cristine Gomes Praxedes

Orientadora: Prof. Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto

João Pessoa – PB

2016

PARASITOS BRANQUIAIS DE *Mugil curema* Valenciennes, 1836  
(MUGILIFORMES - MUGILIDAE) EM DOIS ESTUÁRIOS PARAIBANOS

Rayssa Cristine Gomes Praxedes

Orientadora: Prof. Dra. Ana Carolina Figueiredo Lacerda Sakamoto

Monografia apresentada ao Curso de  
Ciências Biológicas da Universidade Federal  
da Paraíba, como requisito parcial à obtenção  
do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

João Pessoa, PB

2016

*A vovó Maria , mainha, meu pai, Michel, Zezé e Teteta  
Dedico de todo coração.*

## AGRADECIMENTOS

Para uma sertaneja que na busca por educação foi obrigada a manter-se longe da família, receber e reencontrar laços de amizades, amores, irmãs e os irmãos que nessa minha missão auxiliaram e ofertaram os sentimentos mais valiosos desse mundo, deixo aqui minha eterna gratidão!

Gratidão eterna à TODAS as forças do Bem, que me possibilitaram a oportunidade de incrementar meus conhecimentos sobre áreas desconhecidas, assim como por todo Cuidado e Amor nessa fase de minha jornada!

Agradeço a TODA minha família, por todo apoio e amor incondicional que durante esses anos foram o alicerce para os dias menos favoráveis. Aos amigos e amigas, reconhecidos nessa fase de vida, por todos os aprendizados, alegrias, descobertas e por deixar um pouco de vocês em mim e levar um pouco de mim com vocês! Com certeza serão inesquecíveis todos os momentos em que convivemos juntos e trocamos os mais belos sentimentos.

Agradeço a Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Ana Carolina Lacerda Figueiredo Sakamoto por todo auxílio na realização desse trabalho, pois sem ela não seria possível. Gratidão por toda confiança e sabedoria que me foram atribuídas. Agradeço a UFPB e a todas as pessoas que conheci na academia, que direta ou indiretamente contribuíram tanto para minha formação profissional, quanto pessoal. Às queridas e queridos da extensão, que me fez perceber a importância de se trabalhar essa vertente além da academia. Agradeço também às pessoas dos laboratórios pelos quais passei, da minha turma do 2011.2, enfim, a tod@s que dividiram seus conhecimentos comigo nessa fase.

“Um passo a frente e você não está mais no mesmo lugar”

## RESUMO

Como componentes essenciais da biodiversidade aquática, os parasitos podem fornecer informações importantes sobre seus hospedeiros e o ambiente onde vivem. Entretanto, essa diversidade parasitária é pouco conhecida nas regiões tropicais e considerando os fortes impactos antrópicos sobre regiões estuarinas, estudos parasitológicos constituem uma excelente oportunidade de se revelar aspectos de uma fauna oculta que pode sofrer alguma alteração, a depender do impacto gerado sobre esses ecossistemas. Dessa forma, o presente trabalho objetivou coletar e identificar os parasitos branquiais do peixe *Mugil curema* dos Estuários dos Rios Paraíba do Norte e Mamanguape, bem como correlacionar o parasitismo a variáveis do hospedeiro e do ambiente contribuindo assim para um melhor conhecimento da fauna parasitológica tanto dos locais estudados, como do hospedeiro e a relação parasito-hospedeiro. Para tal, foram realizadas coletas em cada estuário nas estações seca (novembro/2013) e na chuvosa (junho/2014), porém, só foram capturados indivíduos da espécie na estação seca. No total, 49 indivíduos da espécie *Mugil curema* foram analisados, e seus parasitos foram separados por grupos, identificados com a maior precisão taxonômica possível, e tombados na Coleção de Invertebrados Paulo Young (CIPY/UFPB), quando identificados em nível específico. Para cada espécie de parasito, foram calculados os valores de prevalência, intensidade e abundância médias. Dentre os 49 hospedeiros examinados, 31 estavam parasitados por pelo menos uma espécie de parasito (36.73%). Sete espécies de parasitos foram registradas, dentre eles os copépodos: *Ergasilus sp.*, *Ergasilus atafonensis*, *E. bahiensis*, *E. caraguatubensis* e *Bomolochus nitidus*, o monogenético *Ligophorus mugilinis* e um Nematoda. Modelos Lineares Generalizados foram construídos utilizando as variáveis respostas riqueza de parasitos e abundância para os grupos encontrados testando as seguintes variáveis preditoras: tamanho do hospedeiro, fator de condição relativo do hospedeiro (Kn), e estuário estudado (Estuário do Rio Mamanguape ou Estuário do Rio Paraíba do Norte). A riqueza parasitária teve correlação significativa com o comprimento do hospedeiro. A abundância de Monogenea mostrou correlação negativa com o fator de condição e de *Ergasilus sp.* e *E. atafonensis* com o comprimento do hospedeiro e Kn. F. Os

estuários do Rio Paraíba do Norte e Mamanguape foram incluídos como novas localidades para espécies de parasitos já conhecidas em outras regiões. Adicionalmente, o parasito *Ligophorus mugilinis* (Monogenea) foi registrado pela primeira vez no hospedeiro *Mugil curema* no Brasil.

Palavras-chave: ictioparasitologia, fator de condição, mugilídeos.

## ABSTRACT

As essential components of the aquatic biodiversity, parasites can provide important information about their hosts and the environment where they live. However, this parasitic diversity is little known at the tropical regions and considering the great anthropic impacts on estuarine regions, parasitological studies are an excellent opportunity to reveal the aspects of an occult fauna that can suffer some alteration, depending on the impact generated on these ecosystems. In this way, the present study aimed to collect and identify the branchial parasites of the fish *Mugil curema* from the Paraíba do Norte and Mamanguape River estuaries, as well as correlate the parasitism to the host and the environmental variables, contributing to a better knowledge of the parasitological fauna from the study sites, as well as from the hosts and the parasite-host relationship. To this end, samples were taken in each estuary in dry (November 2013) and wet (June 2014) season. However, specimens were captured only during the dry season. In total, 49 specimens from *Mugil curema* were analyzed, and their parasites were separated in groups, identified with the greatest taxonomic precision possible, and deposited in the Paulo Young Invertebrates Collection (CIPY/UFPB), when identified at specific level. For each parasite species, the prevalence, intensity and mean abundance were calculated. Among the 49 hosts examined, 31 were parasitized by at least one parasite species (36.73%). Seven parasite species were recorded, including the copepods: *Ergasilus* sp., *Ergasilus ataforensis*, *E. bahiensis*, *E. caraguatubensis* and *Bomolochus nitidus*; the monogenetic *Ligophorus mugilinis* and one nematode. General Linear Models were built utilizing the following response variables: host's size and relative condition factor (Kn), and the studied estuary (Paraíba do Norte and Mamanguape River estuaries). The parasitic richness was significantly correlated with the host's length and Kn. The Paraíba do Norte and the Mamanguape River estuaries were included as new localities for parasite species already known in other regions. Additionally, the parasite *Ligophorus mugilinis* (Monogenea) was recorded for the first time in the host *Mugil curema*, in Brazil.

Keywords: ictioparasitology, condition factor, mullets.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Figura 1: <i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836. Foto: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIME).....	04
<b>Figura 2 (A).</b> Estuário do Rio Paraíba do Norte (B). Estuário do Rio Mamanguape demonstrando os pontos amostrados e descrição da área ribeirinha. Autor: S. Vital.....	08
<b>Figura 3.</b> Porcentagens dos grupos parasitários encontrados em <i>Mugil curema</i> .....	14
<b>Figura 4.</b> Comprimento total dos indivíduos de <i>Mugil curema</i> capturados nos estuários dos rios Paraíba do Norte e Mamanguape, PB.....	17
<b>Figura 5.</b> Fator de condição relativo dos hospedeiros nos Estuários do rio Mamanguape (ma) e rio Paraíba do Norte (pb).....	17
<b>Figura 6.</b> Abundância de Monogenea parasitos de <i>Mugil curema</i> capturados nos estuários dos rios Paraíba do Norte e Mamanguape, PB.....	18
<b>Figura 7.</b> Correlações significativas (GLM) entre o comprimento total dos hospedeiros e o fator de condição das espécies de copépodes (A, B) <i>Ergasilus sp</i> , (C, D) <i>E. atafonensis</i> (E) Monogenea, (F) Dactylogyridae gen. sp. (G) <i>Ligophorus mugilinis</i> .....	19



**LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1.** Parasitos branquiais de *Mugil curema* coletados nos estuários dos rios Paraíba do Norte e Mamanguape, peixes parasitados (PP), abundância média (A.M), prevalência (P %) intensidade média (I. M), desvio padrão (DP).....15

**Tabela 2.** Variáveis selecionadas a partir da construção de um Modelo Linear Generalizado, usando como variável resposta a riqueza de parasitos e como variáveis preditoras o comprimento total e fator de condição relativo dos hospedeiros, e os estuários. ....17

**SUMÁRIO**

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	IV
<b>RESUMO</b> .....	V
<b>ABSTRACT</b> .....	VII
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	VIII
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	IX
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>O HOSPEDEIRO</b> .....	3
<b>OBJETIVOS</b> .....	6
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	6
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>ÁREA DE ESTUDO</b> .....	7
<b>COLETA</b> .....	8
<b>TRIAGEM, FIXAÇÃO, CONSERVAÇÃO, MONTAGEM DE LÂMINAS DOS PARASITOS</b> .....	9
<b>TOMBAMENTO DE ESPÉCIES</b> .....	10
<b>OBTENÇÃO DOS VALORES DE INFESTAÇÃO DOS PARASITOS</b> .....	10
<b>ANÁLISES ESTATÍSTICAS</b> .....	11
<b>RESULTADOS</b> .....	13
<b>PARASITOS</b> .....	13
<b>PARASITOS X ESTUÁRIOS, COMPRIMENTO TOTAL E FATO DE CONDIÇÃO RELATIVO DOS HOSPEDEIROS</b> .....	16
<b>DISCUSSÃO</b> .....	20
<b>PARASITOS</b> .....	20
<b>PARASITOS X ESTUÁRIOS, COMPRIMENTO TOTAL E FATOR DE CONDIÇÃO RELATIVO DOS HOSPEDEIROS</b> .....	24
<b>CONCLUSÃO</b> .....	26

## INTRODUÇÃO

O Brasil, maior país da Região Neotropical, se caracteriza por possuir inúmeros e volumosos corpos d'água onde vive uma ictiofauna reconhecidamente rica e diversificada (ROSA & LIMA, 2008).

Os estuários, principais constituintes do sistema transicional costeiro, são biologicamente mais produtivos que os rios e oceanos, com elevadas concentrações de nutrientes estimulando a produção primária, funcionando dessa forma como zonas de reprodução, criação e alimentação para muitas espécies (DE MIRANDA et al., 2002). Nos sistemas estuarinos, os peixes representam cerca de 99% das espécies nectônicas (ARAÚJO et al., 2004) e utilizam esse ecossistema em diversos estágios de vida para proteção para indivíduos jovens e refúgio para alguns adultos em reprodução. Ele também disponibiliza recursos alimentares para populações jovens de espécies marinhas que dominam o estuário (ROZAS & ZIMMERMAN, 2000) e espécies residentes ou visitantes ocasionais (CARBERTY et al., 2004).

A qualidade da água nos estuários tem sido alterada devido à variedade dos tipos de ocupação e uso do solo da bacia hidrográfica nestes locais, gerando impactos ambientais e socioeconômicos (BERTOLDI, 2014)

Os peixes são os vertebrados que apresentam maiores índices de infecção parasitária e isso se deve, em grande parte, devido as peculiaridades do meio aquático que facilita a propagação, reprodução, complementação do ciclo de vida, dentre outros fatores relevantes para a sobrevivência de cada grupo de parasitos (EIRAS, 1994).

Poulin (2007) diz que o termo “parasita” tem uma definição vaga, podendo levar o número de espécies parasitárias a superar a quantidade de “organismos de vida-livre” e a definição mais aceita é do parasito como organismo que vive dentro (endoparasito) ou na superfície (ectoparasito) de outro organismo (o hospedeiro) se alimentando, apresentando certo grau de adaptação e causando algum dano ao mesmo. Esses organismos geralmente são ocultos visualmente dentro de comunidades, entretanto, compõem grande parte da biodiversidade em diversos ecossistemas (POULIN, 2004). Além de serem de grande importância como componentes da biodiversidade, os parasitos podem fornecer valiosas informações sobre seus hospedeiros e o ambiente onde vivem.

O parasitismo pode diminuir se a densidade dos hospedeiros diminuir, ou se os parasitos sofrerem mortalidade direta ou indireta (LAFFERTY, 1997), contudo segundo Pavanelli et al. (2013), essa relação ecológica em peixes está relacionada a diversos fatores, como idade e dieta hospedeiros, composição química da água, profundidade do hábitat, estações do ano e fatores geográficos.

Eiras et al. (2016) relata que estudos parasitológicos demonstram que os peixes são infectados por muitos parasitos, podendo esses estarem aderidos à sua superfície e/ou nos órgãos internos, possuindo assim geralmente, uma grande diversidade de grupos taxonômicos em um único hospedeiro.

A Parasitologia de peixes, ou Ictioparasitologia é uma área de estudo antiga, tendo se iniciado no Brasil com expedições feita pelo naturalista Johann Natterer, que coletou diferentes grupos de parasitos em vários estados brasileiros nos anos de 1817-1835, que foram primeiro estudadas por Diesing (1851 *apud* KARLING et al. 2014). Em 1913 um dos principais pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz (Manguinhos) no estado do Rio de Janeiro, Lauro Travassos, iniciou seus estudos com os parasitos de vertebrados, incluindo peixes, e ao longo dos anos descreveu várias espécies de parasitos, tornando-se internacionalmente conhecido como o "Pai da Helminologia brasileira" (KARLING et al, 2014). Desenvolvendo-se fortemente nos últimos anos, a ictioparasitologia vem tornado mais claros aspectos de interações parasito-hospedeiro, revelando os impactos que esses podem ter nas populações naturais e explorações de pisciculturas, bem como possíveis agentes patógenos (PAVANELLI et al., 2002).

Seguindo a tendência atual, nos estudos ictioparasitológicos dos últimos anos tem-se verificado um aumento na qualidade da produção literária sobre o assunto no país, com descrições de novas espécies, chave para o conhecimento da biodiversidade, mas combinado com análises mais sofisticadas, tentando explicar os detalhes das relações parasitos- hospedeiros, e caracterizar as patologias e propor medidas preventivas para o controle desses parasitas (KARLING et al, 2014).

## *O HOSPEDEIRO*

Ordem Mugiliformes

Família Mugilidae

Gênero *Mugil*

*Mugil curema* Valenciennes, 1836

Os peixes da família Mugilidae, conhecidos popularmente como “tainhas” possuem ampla distribuição em águas marinhas, salobras litorâneas, algumas podendo ser de água doce, ocorrendo em todos os mares tropicais e temperados (NELSON, GRANDE & WILSON, 2016).

Cerca de 20 gêneros, constituem a família Mugilidae (NELSON, GRANDE & WILSON, 2016). Dentre eles, o gênero *Mugil* que está representado por seis espécies que ocorrem no litoral brasileiro, sendo essas: *M. curvidens*, *M. trichodon*, *M. incilis*, *M. curema*, *M. gaimardianus* e *M. platanus*. Menezes (1983) relata que essas espécies são pescadas tradicionalmente há muito tempo e recentemente tem crescido os projetos de pisciculturas com *M. curema* nos estados do Rio Grande do Norte, Alagoas e Pernambuco (COSTA E ROCHA, 1978 *apud* MENEZES, 1983).

*Mugil curema* Valenciennes, 1836 caracteriza-se por possuir corpo alongado, fusiforme e robusto, e o seu corpo é prateado, sendo mais escuro dorsalmente, com nadadeiras amareladas; segunda dorsal com ponta enegrecida e caudal e peitoral com pigmentação azul esparsa; a nadadeira peitoral possui uma mancha mais escura em sua base, mais evidente no lado interno da nadadeira (MENEZES, 1983) (Figura 1).

Os indivíduos se agrupam em cardumes sendo abundantes em águas estuarinas. Quando adultos desovam em alto mar (RIVAS, 1980 *apud* MENEZES 1983) e após alcançarem mobilidade natatória os pequenos indivíduos locomovem-se para áreas estuarinas, penetrando rios e lagoas costeiras adjacentes à procura de alimento. Ao atingirem maturidade sexual, saem das águas dulcícolas para desovar. Segundo FRANCO (2002) a passagem das tainhas de águas neríticas para águas estuarinas e continentais é facilitada pela sua característica eurihalina.

Uma das características do hábito alimentar de *M. curema* segundo Fernandez (2014) é a sua capacidade de adaptação a alimentos de origens diversas,

principalmente microalgas, e em menor escala, foraminíferos, pedaços de moluscos, bivalves e microcrustáceos (RUEDA et al. 1997 apud SANTOS, 2011).



Figura 1: *Mugil curema* Valenciennes, 1836. Foto: Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM). Fonte: Fish Base.

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos ao longo de todo seu alcance geográfico abordando os aspectos parasitológicos de *M. curema* (GARCÍA, 1981; CONROY & CONROY, 1984; GARCIA et. al., 1985; KNOFF E SERRA-FREIRE 1993; AMADO & ROCHA, 1995; FONSÊCA , 2003; DINIZ et al. 2008; RUCKERT et al. 2009; CAVALCANTI, 2011; SOUZA, 2013; ALVES, 2014). Entretanto, no estado da Paraíba não há conhecimento da fauna parasitológica tanto dos locais estudados, como do hospedeiro.

A bacia do Rio Paraíba possui cerca de 20.071, 83 km<sup>2</sup>, abrangendo 38% da área territorial da Paraíba. A bacia do Baixo- Paraíba é destacada pelo caráter estuarino, que se observa a partir de Bayeux até sua foz na cidade de Cabedelo, possuindo 20 km de extensão (SIQUEIRA ALVEZ, 2011), e sete tributários que contribuem com o acréscimo de água superficial de baixa salinidade, materiais de processos erosivos, atividades industriais, além de detritos domésticos (SASSI & WATABANE, 1980) que alteram a distribuição das comunidades de seres aquáticos (MARCELINO, 2000).

Por sua vez, a bacia do rio Mamanguape abrange três regiões no estado da Paraíba, sendo essas: Brejo, Agreste e Baixo-vale, cortando as cidades de Alagoa

Grande, Mulungu, Mamanguape e Rio Tinto (DOS REIS BARBOSA, 2006), e possui uma Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra de Mamanguape que engloba as cidades de Rio Tinto, Marcação, Lucena e Baía da Traição (MOURÃO E NORDI, 2003). As maiores transformações que o rio sofre estão na sua porção estuarina estão relacionadas à retirada de madeira, atividades canavieiras e de carcinicultura (ROCHA et al, 2008).

Além da sua importância como parte da biodiversidade, os parasitos podem fornecer informações importantes sobre seus hospedeiros e o ambiente onde vivem. Mudança no ambiente seja por fatores bióticos ou abióticos, podem afetar os parasitos de diversas formas, podendo gerar aumento na abundância parasitária, caso tal impacto gere imunodeficiências no hospedeiro ou aumento na densidade em indivíduos intermediários ou definitivos. (LAFFERTY, 1997)

Dentre os fatores do hospedeiro alguns podem variar. Nogueira (2014) cita: espécie, idade, comprimento do hospedeiro, patologias, migrações pós-desovas, sexo, comportamento reprodutivo, níveis hormonais, fator de condição (kn), como variáveis que possam alterar uma fauna parasitária.

O comprimento do hospedeiro é, segundo Pavanelli et al. (2013), considerado um bom preditor da riqueza de espécies de parasitos, pois além de possuir maior longevidade (constituindo um hábitat mais estável para os parasitos) indivíduos maiores fornecem maior diversidade de nicho para esses. Takemoto & Pavanelli (2000), afirmam que o aumento da área de superfície, a viabilidade de espaço em grandes peixes e uma maior quantidade de alimento ingerido por eles podem favorecer o aumento no nível de parasitismo.

Além do comprimento, o fator de condição considera o peso do hospedeiro, sendo assim, uma medida indicadora de “bem-estar” de cada indivíduo com base na população amostrada Pavanelli et al. (2013). A análise das relações existentes entre a intensidade parasitária dos hospedeiros com o fator de condição é uma ferramenta que possibilita verificar se os parasitos influenciam o desenvolvimento dos peixes, prejudicando o seu desempenho (NOGUEIRA, 2014).

## **OBJETIVOS**

Este trabalho teve como objetivo realizar o levantamento dos parasitos branquiais da tainha, *Mugil curema* nos estuários do rio Paraíba do Norte e do rio Mamanguape, bem como correlacionar o parasitismo a características dos hospedeiros e do ambiente.

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

Identificar os parasitos branquiais de *Mugil curema* ao menor nível taxonômico possível em ambos os estuários; determinar a prevalência e abundância de infecção das diferentes populações de parasitos; comparar a riqueza de espécies e a abundância de parasitos entre os ambientes; relacionar a riqueza de espécies e a abundância de parasitos ao comprimento e fator de condição r relativo dos hospedeiros.



## MATERIAL E MÉTODOS

### *ÁREA DE ESTUDO*

Os estuários tropicais aqui estudados estão localizados na região leste do nordeste brasileiro, no estado da Paraíba. O Estuário do Rio Paraíba do Norte (ERPN), localizado na porção oriental do Estado da Paraíba e localiza-se entre as latitudes 6°54'14'' e 7°07'36''S e as longitudes 34°58'16'' e 34°49'31''O. Este tem uma área de 14.397,35 km<sup>2</sup> e intercepta 37 municípios do Estado da Paraíba, subdividindo-se em Bacia do Alto Paraíba com 114,5 km, Bacia do Médio Paraíba com 155,5 km e Bacia do Baixo Paraíba com 110,0 km, apresentando um comprimento de 380 km de extensão (GUALBERTO, 1977 apud GUEDES, 2002) sendo assim a maior bacia hidrográfica do Estado, pois compreende cerca de 38% do seu território. Segundo Guedes (2002) a porção estuarina da Bacia do Baixo Paraíba se estende desde o município de Bayeux até a sua foz, no município de Cabedelo, perfazendo uma distância aproximada de 20 km. A maior porção do estuário encontra-se em zona urbana, mas na área existem também canaviais (MARCELINO et al., 2005).

O Estuário do Rio Mamanguape (ERM) localizado entre as latitudes de 6°43'02'' a 6°51'54''S e 35°67'46'' e longitude de 34°54'04''W está situado, segundo Mourão & Nordi (2003), na parte setentrional do litoral norte da Paraíba, a cerca de 80km da cidade de João Pessoa, 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) criada pelo Decreto Federal N°. 924 de 10 de setembro de 1993, onde segundo Rosa e Sassi (2002) o estuário do Rio Mamanguape possui um mangue bastante denso sendo o bem mais preservado do Estado. Este estuário é o segundo maior da Paraíba, possui uma extensão aproximada de 25 km no sentido leste-oeste e uma largura de 5km no sentido Norte-Sul, constituindo uma área de 16400 ha (ROCHA et al., 2008). Segundo dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAPB, 2008), o clima é do tipo Aw'i da classificação de Köppen, ou seja, quente e úmido, com chuvas no outono e no inverno. O período seco na porção mais próxima do Atlântico tem duração de dois meses, podendo alcançar quatro meses à medida que a bacia se interioriza.

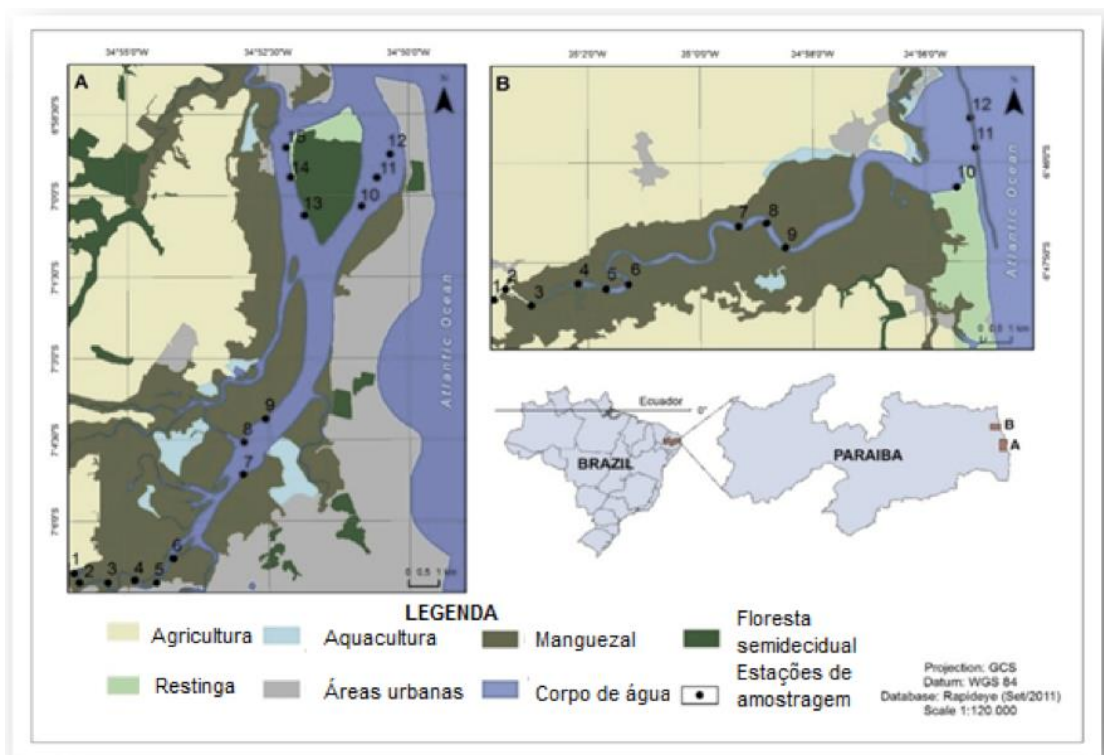


Figura 2 (A). Estuário do Rio Paraíba do Norte (B). Estuário do Rio Mamanguape demonstrando os pontos amostrados e descrição da área ribeirinha. Autor: S. Vital.

## COLETA

Em cada estuário, foram realizadas coletas, duas na época seca (novembro de 2013) e duas na época chuvosa (julho de 2014), totalizando quatro coletas. Foram selecionados 12 pontos de coleta no ERM e 15 pontos de coleta no ERPN. Em cada ponto foram realizados arrastos manuais, nas margens e no canal. Para a captura dos 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 local amostrado.

O material ictiológico esteve constituído por amostras de peixes da família Mugilidae durante o período de novembro de 2013 (período de seca) e junho de 2014 (período de chuva), onde apenas no período da seca foram capturados em arrastos,

indivíduos juvenis em sua maioria, de *Mugil curema*, sendo posteriormente preservados em solução de formalina a 10% .

Os peixes foram levados ao Laboratório de Ictiologia da Universidade Estadual da Paraíba – Campus V, onde foram identificados, medidos e pesados, desviscerados e posteriormente fixados em formol 10%. As coletas, identificação, biometria e análise de água foram realizadas sob a coordenação da Profa. Ana Lúcia Vendel, nos laboratórios da Universidade Estadual da Paraíba: Laboratório de Ictiologia, Laboratório de Biologia Marinha e Laboratório de Ecologia Aquática (LEAQ). Posteriormente, os peixes foram encaminhados ao Laboratório de Invertebrados Paulo Young (LIPY) da Universidade Federal da Paraíba para triagem, coleta e identificação dos parasitos. Esse estudo foi parte integrante do projeto “Que lições retirar do funcionamento ecológico em sistemas estuarinos da Paraíba?” (CSF-PVE/CAPES/Projeto 173- 2012), do qual a Profa. Dra. Ana Carolina Lacerda Sakamoto foi colaboradora.

#### *TRIAGEM, FIXAÇÃO, CONSERVAÇÃO, MONTAGEM DE LÂMINAS DOS PARASITOS*

No Laboratório de Ecologia Aquática (LABEA) da Universidade Federal da Paraíba os peixes foram triados para realização das análises parasitológicas. Foi feita a análise dos olhos, fossas nasais, brânquias e tegumento dos peixes em placa de Petri sob o estereomicroscópio à procura de parasitos, os quais foram coletados e conservados em etanol 70%. Para a identificação, os espécimes foram clarificados em meio de Hoyer (Copepoda), Ácido láctico (Nematoda), ou corados com Tricrômico de Gomori (Monogenea) (EIRAS et al., 2000).

Posteriormente, lâminas foram montadas em Bálsamo do Canadá e analisadas com o auxílio do microscópio. A identificação foi feita segundo Yamaguti (1963), Amado & Rocha (1995) e Fonsêca (2003).

### TOMBAMENTO DE ESPÉCIES

Os parasitos identificados em nível de espécie foram tombados na Coleção de Invertebrado Paulo Young (CIPY), na Universidade Federal da Paraíba. Os representantes do grupo Copepoda e Monogenea foram tombados em lâminas montadas no Meio de Hoyer. Os parasitos branquiais de *M. curema* depositados na CIPY foram os copepodes: *Ergasilus bahiensis* Amado e Rocha, 1995 (NP-692), *E. atafonensis* Amado e Rocha, 1995 (NP-1002) *E. caraguatubensis* (NP-504) Amado e Rocha, 1995 *Bomolochus nitidus* (NP-1017) Wilson, 1911 e o monogenético *Ligophorus mugilinis* HARGIS, 1955 (NP- 503).

### OBTENÇÃO DOS VALORES DE INFESTAÇÃO DOS PARASITOS

Com os dados obtidos da identificação e da quantificação das espécies foram calculados os índices de infestação, nomeadamente: a prevalência e a intensidade média para cada uma das espécies de parasitos, utilizando o software Quantitative Parasitology 3.0® , onde :

Abundância média =

**Número total de parasitos**

---

**Número de indivíduos analisados**

Prevalência=

**Número de hospedeiros infectados**

**x 100**

---

**Número total de hospedeiros examinados**

Intensidade média =

**Número total de uma espécie de parasito encontrada**

---

**Número de peixes infestados por este parasito**

## ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Segundo Arcosi (2002) a relação peso-comprimento do peixe é um indicador útil no auxílio da identificação e avaliação geral do “bem estar da espécie”, onde parte-se do consenso de que para um certo comprimento de peixe, quanto maior seu peso, melhor sua condição de sobrevivência, apresentando valor isométrico  $K_n=1$ , sendo que valores acima de 1 representam condição ótima de bem estar do indivíduo (SANTOS, 2011).

O valor de condição relativo ( $K_n$ ) é obtido segundo Le Cren (1951) por meio do quociente entre o peso observado e o peso esperado do hospedeiro para determinado comprimento, sendo esse calculado pelo método alométrico da expressão:

$$K_n=W/L^b$$

Onde:

W= massa total do indivíduo, L= comprimento do indivíduo e o parâmetro b= o coeficiente de regressão.

Pela teoria dos Modelos Lineares Generalizados (GLMs), Arcosi (2002) relata a busca por um modelo que represente a relação peso/comprimento e, por meio deste modelo, possa se definir um fator de condição para o peixe, considerando as variáveis que são relevantes na construção do modelo.

Para o presente estudo foram construídas GLMs utilizando o programa R (R Development Core Team, 2013) ® e utilizadas as variáveis-resposta: abundância e riqueza do parasito com prevalência acima de 10% para montar quatro modelos com distribuição de Poisson. As variáveis preditoras testadas foram: (1) comprimento do hospedeiro, (2) fator de condição relativo do hospedeiro e (3) estuário estudado (Estuário do rio Paraíba ou Estuário do rio Mamanguape).

Os modelos mais adequados para explicar as variáveis respostas, foram selecionados de acordo com o método de *backwards*, via Critério de Informação Akaike (AIC), onde se inicia o modelo com todas as variáveis e por etapas, retiram-se as variáveis menos significativas do modelo (DIAS, 2014).

O cálculo do Teste T- Student foi realizado com o auxílio do programa R, e testou se o comprimento total dos hospedeiros e o fator de condição era diferente entre os locais estudados com intervalo de confiança de 95%.

Para a elaboração dos gráficos foi utilizado o software STATISTIC da Statsoft®.

## RESULTADOS

### PARASITOS

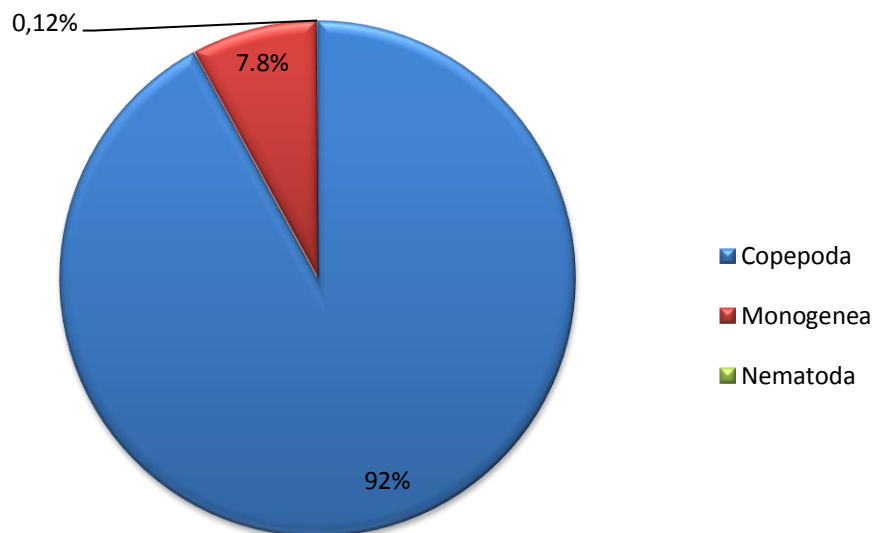
No período de novembro de 2013 a julho de 2014, um total de 49 indivíduos de *Mugil curema* foram necropsiados e analisados, sendo 40 do ERPN e 09 do ERM, onde 62,5% estavam parasitados por pelo menos um organismo. Foram encontrados no total de 817 parasitos, distribuídos nos grupos Monogenea (64), Nematoda (1) e Copepoda (752). Todos os organismos foram coletados das brânquias.

O grupo com maior representação (27 indivíduos parasitados) entre os crustáceos foi a sub-classe Copepoda (MILNE EDWARDS, 1840), onde desses 55.1% pertencem a família Ergasilidae (VON NORDMAN, 1832) e 10.2% a família Bomolochidae (STUMPF, 1871). Dentre os ergasídeos as espécies *Ergasilus* sp., *E. bahiensis* (AMADO & ROCHA, 1995), *E. atafonensis* (AMADO & ROCHA, 1995) e *E. caraguatubensis* (AMADO & ROCHA, 1995) foram as mais representativas conforme mostra a tabela 1.

Os monogenéticos apresentaram prevalência de 42.85% (21 indivíduos infectados) sendo identificada a espécie *Ligophorus mugilinis* (HARGIS, 1955) da família Dactylogyridae (BYCHOWSKY, 1933), apresentando prevalência de 14.3%.

O terceiro grupo de parasitos identificado para *M. curema* foi um nematoide que representou 2% de prevalência, coletado em um indivíduo do hospedeiro do estuário do Rio Paraíba do Norte.

Os índices parasitários encontrados em cada grupo, em ambos os estuários, estão mostrados na Figura 3. Os valores de prevalência, intensidade média e abundância média para cada espécie de parasito e localidade, bem como os índices de infecção parasitária que ocorreram em ambos os estuários estão descritos na Tabela 1.



**Figura 3.** Porcentagens dos grupos parasitários encontrados em *Mugil curema*.



**Tabela 1.** Parasitos branquiais de *Mugil curema* coletados nos estuários dos rios Paraíba do Norte e Mamanguape, peixes parasitados (P.P), abundância média (A.M), prevalência (P %) intensidade média (I. M), desvio padrão (DP), e valores de máximo e mínimo de infecção.

<b>PARASITOS</b>	<b>SI</b>	<b>PP</b>	<b>AM</b>	<b>P (%)</b>	<b>IM</b>	<b>DP</b>
<b>MONOGENEA</b>	Brânquias	9	3.41	18.4	4.00	67. 83
Dactylogyridae	Brânquias	10	0.86	20.4	2.50	11.23
Ligophorus sp.		3	0.14	6.10	2.33	3.79
<i>Ligophorus mugilinis</i>	Brânquias	6	0.31	12.2	1.00	6.83
<b>NEMATODA</b>	Brânquias	1	0.02	2.00	1.00	1.00
<b>COPEPODA</b>						
<i>Ergasilus</i> sp.						
	Brânquias	27	11.47	55.1	20.81	25.19
<i>E. bahiensis</i>						
	Brânquias	16	0.84	32.7	3.05	3.05
<i>E. atafonensis</i>	Brânquias	14	0.84	28.6	2.00	3.90
<i>E. caraguatubensis</i>	Brânquias	7	0.33	14.3	2.00	3.24
Bomolochidae						
<i>B. nitidus</i>	Brânquias	4	0.13	8.20	1.05	1.50

*PARASITOS X ESTUÁRIOS, COMPRIMENTO TOTAL E FATOR DE CONDIÇÃO RELATIVO DOS HOSPEDEIROS*

Nove modelos lineares generalizados (GLM) foram construídos, utilizando a distribuição de Poisson e o método de seleção *backwards* via AIC.

O modelo 1 teve como variável-resposta a riqueza de espécies de parasitos, e como possíveis variáveis preditoras o estuário, o comprimento total e fator de condição relativo dos hospedeiros. Neste modelo, as variáveis selecionadas foram: comprimento total ( $p < 0.05$ ) e fator de condição ( $p > 0.05$ ), ambos apresentando correlação positiva com a riqueza de espécies de parasitos (Figura 4). O modelo mostrou (Tabela 2) os valores significativos de  $p (< 0.05)$  e  $z (< 0.05)$  e uma correlação positiva entre o CT, Kn.

A média dos fatores de condição relativos dos estuários ( $p < 0.05$ ) variaram de 1.12799 no Estuário do rio Mamanguape e 0.099019 para Estuário do Rio Paraíba do Norte.

Os modelos gerados para as espécies de parasito, foram construídos usando valores de abundância como variável resposta para cada grupo de parasito com prevalência superior a 10% no hospedeiro. As variáveis preditoras foram o CT, Kn e o local de coleta (Figura 7). 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.

Para os copépodes *Ergasilus* sp. ( $p < 0.05$ ) (Figura 7.A e B) e *E. atafonensis* ( $p < 0.05$ ) (Figura 7.C e D) os modelos 3 e 4 mostraram uma correlação positiva e significativa ( $p < 0.05$ ) entre e o CT e Kn.

Os modelos 5 e 6, demonstraram uma correlação positiva entre sua abundâncias e CT e Kn, porém, não significativa ( $p > 0.05$ ) para os copépodes *E. bahiensis* e *E. caragatubensis*.

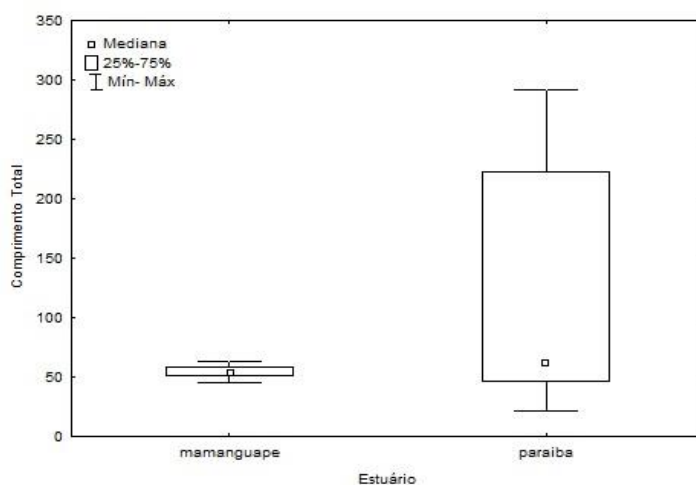
No modelo 7, os monogenéticos apresentaram abundância significativamente maior para o ERPN (Figura 6) e uma correlação negativa e significativa para Kn ( $p < 0.05$ ) (Figura 7. E). O grupo Dactylogyridae gen. sp. (Figura 7. F) e a espécie *Ligophorus mugilinis* (Figura 7. G) apresentaram nos modelos 8 e 9 correlações

positiva entre CT e Kn, porém o fator de condição relativo foi significativo ( $p < 0.05$ ) apenas para *L. mugilinis*.

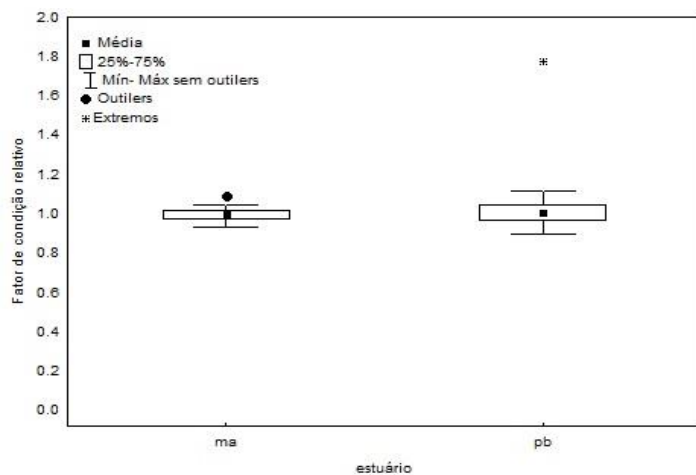
**Tabela 2.** Variáveis selecionadas a partir da construção de um Modelo Linear Generalizado, usando como variável resposta a riqueza de parasitos e como variáveis preditoras o comprimento total e fator de condição relativo dos hospedeiros, e os estuários.

	Estimativa	Erro padrão	p	z
<b>Intercepto</b>	-1.808456	0.639262	-2.829	0.004670
<b>Comprimento do hospedeiro</b>	0.002873	0.001309	2.195	0.028175
<b>Fator de condição (Kn)</b>	1.926975	0.542339	3.553	0.000381

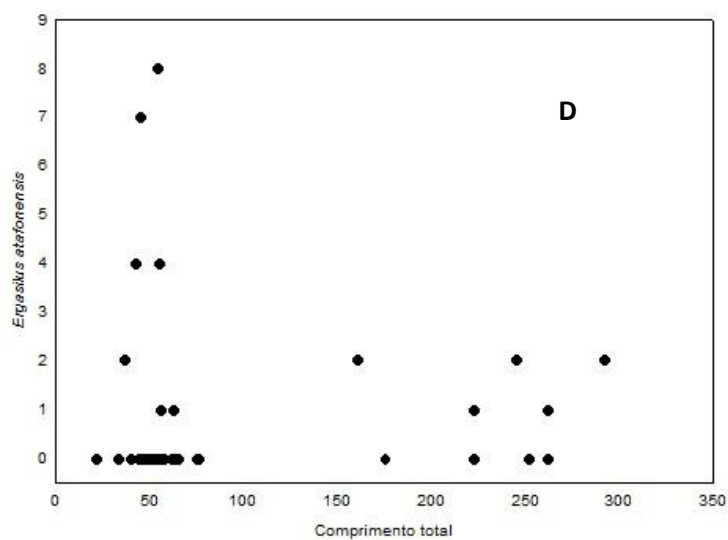
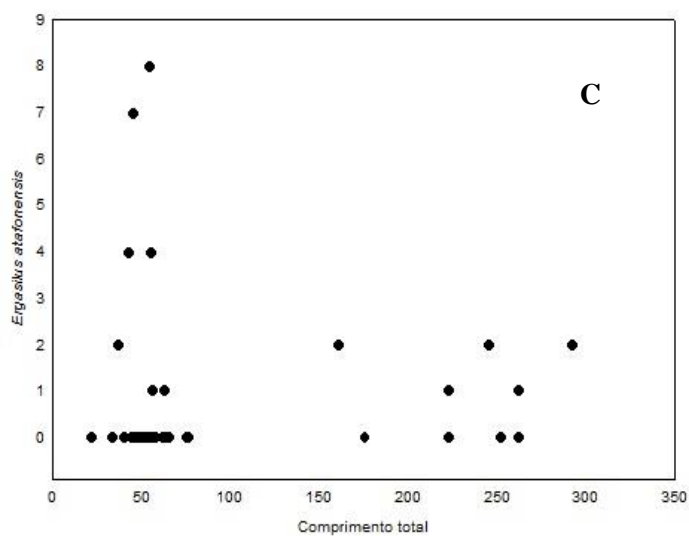
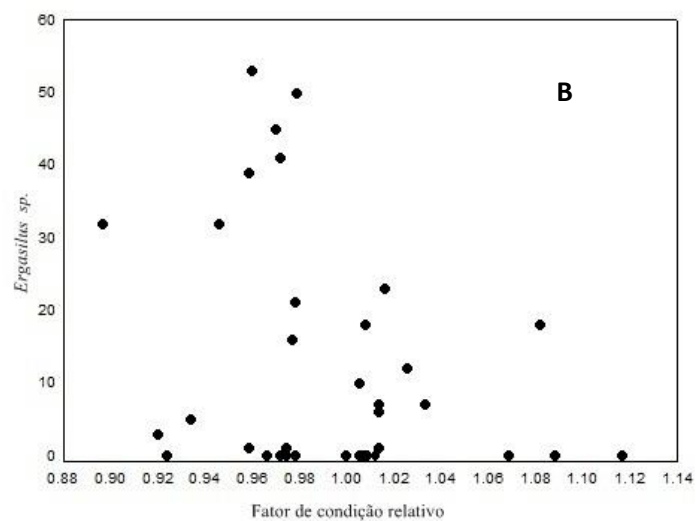
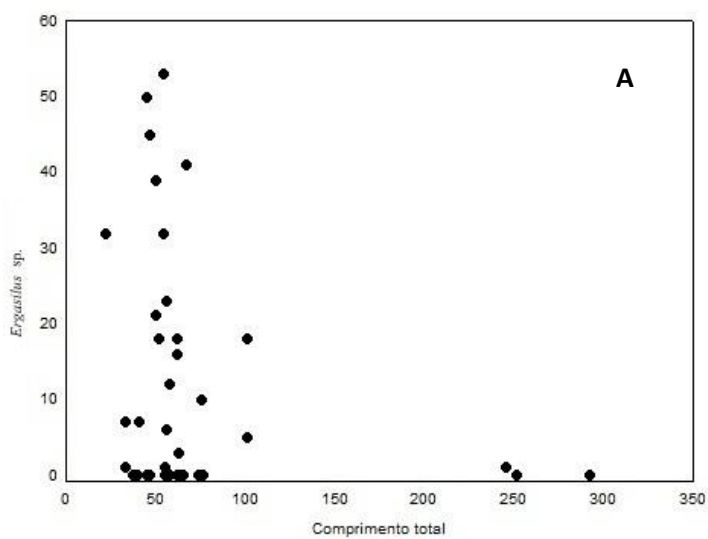
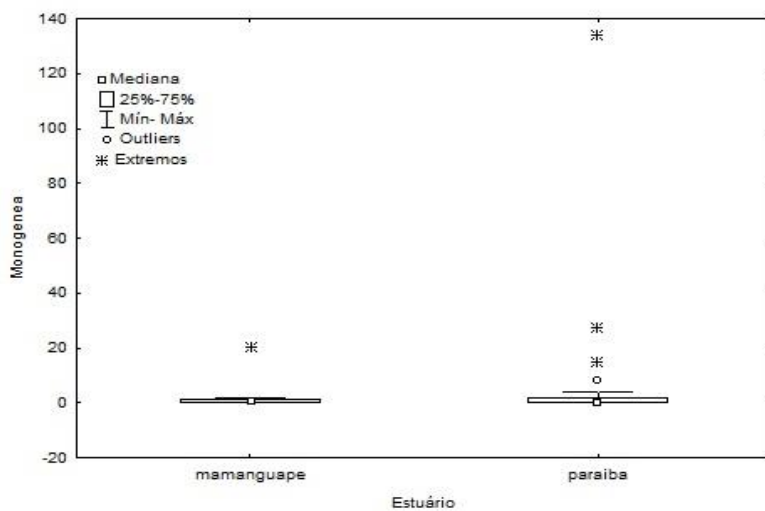
**Figura 4.** Comprimento total dos indivíduos de *Mugil curema* capturados nos estuários dos rios Paraíba do Norte (n= 40) e Mamanguape, PB (n=09).

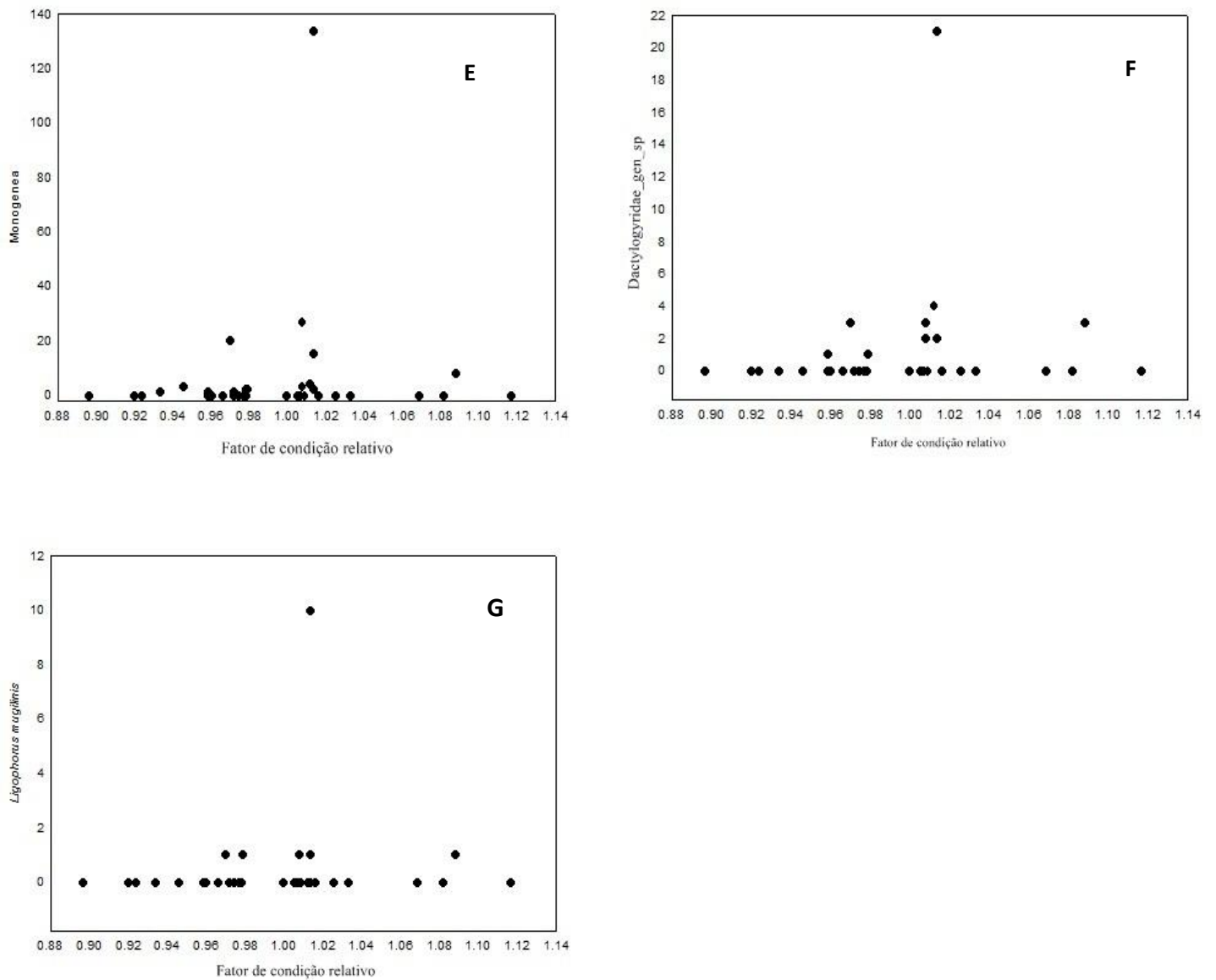


**Figura 5.** Fator de condição relativo dos hospedeiros nos Estuários do rio Mamanguape (ma) e rio Paraíba do Norte (pb).



**Figura 6.** Abundância de Monogenea parasitos de *Mugil curema* capturados nos estuários dos rios Paraíba do Norte e Mamanguape,





**Figura 7.** Correlações significativas (GLM) entre o comprimento total e o fator de condição dos hospedeiros, e a abundância dos parasitos (A,B) *Ergasilus sp*, (C,D) *E. atafonensis*, do grupo (E) Monogenea, (F) Dactylogyridae gen. sp. (G) *Ligophorus mugilinis*.

## DISCUSSÃO

### *PARASITOS*

As brânquias estão inseridas em cavidade protegida pelo opérculo constituída por filamentos de tecido mucoso, contendo rico aporte sanguíneo e de oxigênio, além do acúmulo de muco e detritos comestíveis (FONSÊCA 2013) explicando a predileção dos organismos pelo micro-habitat habitado.

No Brasil, diversos estudos já relatam uma fauna diversa para o referido hospedeiro (CAVALCANTI et al. 2011; ALVES, 2014) incluindo parasitos dos grupos Ciliophora, Myxozoa, Monogenea, Digenea, Cestoda, Nematoda, Acanthocephala, Crustacea e Malacostraca. A extensão geográfica desses registros abrange os estados do Rio de Janeiro, Bahia e Rio Grande do Norte.

Dentre a grande diversidade de grupos de parasitos, a classe Monogenea Bychowsky, 1937 (Filo Platyhelminthes) inclui parasitos de peixes marinhos e dulcícolas, bem como alguns invertebrados (cefalópodes), anfíbios e répteis (KOHN, JUSTO & COHEN, 2016). Caracterizam-se por servir de um único hospedeiro no seu ciclo vital, apresentando grande especificidade ao hospedeiro. Entre os ectoparasitos que infestam peixes, os Monogenea constituem um grupo que desempenha papel importante como patógenos, devido a afetarem órgãos e tecidos vitais ao funcionamento normal do organismo, como as brânquias podendo causar anemia, aumento da frequência respiratória, excesso de muco, podendo causar morte por asfixia e na superfície do corpo, onde laceram os tecidos favorecendo hemorragias com infecções secundárias. Na América do Sul, atualmente, os Monogenea parasitos de peixes marinhos são representados por 244 espécies pertencentes a 32 famílias (EIRAS et al, 2016). Dentre essas, Dactylogyridae que inclui espécies de águas salgadas e de águas dulcícolas, e suas larvas (oncomiracídio) invadem o hospedeiro e migram para os sítios de infestação/infecção, geralmente brânquias, superfície do corpo e nadadeiras, e cavidades nasais, orais e aparelho uro-genital (TAKEMOTO et al., 2004; KOHN et al., 2016).

Morfologicamente, os monogenea caracterizam-se, principalmente, pela presença de um aparelho de fixação localizado geralmente na parte posterior do corpo,

o haptor. Esta estrutura é formada por uma série de ganchos, barras e âncoras, de números e tamanhos variados, que são introduzidos no tegumento do hospedeiro.

A família Dactylogyridae abriga o gênero *Ligophorus* que foi descrito no Mediterrâneo parasitando mugilídeos (EUZET & SIURIANO, 1977); Segundo Abdallah, Azevedo & Luque (2009) esse gênero abriga 29 espécies parasitos de hospedeiros mugilídeos, sendo descritos no estado do Rio de Janeiro, quatro novas espécies desse grupo parasitando *Mugil liza*. As espécies atualmente conhecidas de *Ligophorus* foram registradas ao norte do Atlântico, na bacia do Mediterrâneo, na costa noroeste do Pacífico e nas costas do Pacífico na América do Sul.

*Ligophorus mugilinis* (*Pseudohaliotrema mugilinis*) Hargis, 1955 é um parasito que possui distribuição restrita para espécies de hospedeiros mugilídeos e segundo Sarabeev et al. (2005) é a única espécie que está distribuída em águas europeias e americanas. Há registros desse parasito para *M. liza* no Brasil (ABDALLAH et al., 2009), em indivíduos de *M. cephalus* na Ucrânia (SARABEEV et al., 2005) , e para o hospedeiro *M. curema* na Venezuela (FUENTES ZAMBRANO & NASIR, 1990) e em mares caribenhos - Porto Rico (GARCIA & WILLIAMS, 1985), sendo este o primeiro registro para o Brasil.

Artrópodes do Subfilo Crustacea são também frequentemente parasitos de peixes marinhos, sendo relativamente comuns, infectando muitas espécies, inclusive hospedeiros de grandes profundidades (EIRAS & CASTRO, 2016). A diversidade de espécies de crustáceos parasitas de peixes marinhos para a América do Sul está em cerca de 400 espécies distribuídas em 26 famílias distribuídas por grande número de hospedeiros (EIRAS & CASTRO, 2016). São ectoparasitos encontrados nas brânquias e tegumento, sendo facilmente visíveis macroscopicamente. Possuem ciclo de vida monóxeno, e o grau de patologia pode de modo geral ter três aspectos diferentes como: danos causados pela pressão nos tecidos, danos mecânicos devido a fixação e os danos provocados pela alimentação à custa do hospedeiro (EIRAS & CASTRO, 2016). Kabata (1970) apud EIRAS et al. (2016) efetuou uma revisão de aspectos da relação parasitaria de crustáceos e observou que em populações naturais há um grau de mortalidade variável relacionado com a parasitose por copepodes (PIASECKI & AVENANT- OLDEWAGE, 2008). Os copepodes são os mais importantes crustáceos

parasitas, nos quais pouco menos de metade das espécies conhecidas são parasitos e apresentam uma diversidade morfológica enorme relacionada com diferentes estratégias de adaptação evolutiva com estruturas extremamente diferentes e complexas especializadas no mecanismo de fixação eficaz ao hospedeiro, compreendendo desde pequenas modificações em relação às espécies de vida livre (Boxshall 2005 apud Eiras & Castro, 2016), como acontece com *Ergasilus* spp.

Dentre os copépodes, destaca-se a família Ergasilidae, onde apenas as fêmeas fecundadas parasitam peixes. Apresentam antenas adaptadas para a fixação e se mantêm ovígeras durante todo o período do parasitismo, causando menores ou maiores lesões no hospedeiro, porém, Johnson e Rogers (1973 apud Fonsêca, 2003) relata que ergasilídeos só causam epizootias em hospedeiros preferenciais, quando as condições favoreçam rápida expansão das populações de parasito, como alterações ambientais ou introdução de espécies exóticas de peixes. Amado & Rocha (1995) descreveram três espécies da família Ergasilidae encontrados em filamentos branquiais de Mugilídeos da costa brasileira, sendo essas: *Ergasilus atafonensis*, *E. bahiensis* e *E. caraguatubensis*.

No presente estudo, os copépodes com maiores prevalência foram *Ergasilus* sp. (P= 55.1%, I.M= 20.8), *E. atafonensis* (P =28.6%, I.M= 2), *E. bahiensis* (P=32.7, I.M= 3.05) e *E. caraguatubensis* (P=14.3%, I.M= 2) e *Bomolochus nitidus* (P= 8.2%, I.M= 1.05). Esses resultados se assemelham aos estudos realizados por Fonsêca (2003) com hospedeiros mugilídeos do Canal de Santa Cruz e Área de Suape, no estado de Pernambuco, onde observou-se para o hospedeiro *Mugil curema* os copépodes *Ergasilus atafonensis* (P= 47.2%, I.M= 17.27), *E. bahiensis* (P= 11.4, I.M= 2.79), *E. caraguatubensis* (P=11%, I.M= 9.71) e *Bomolochus nitidus* (Prevalência 11.8%, Intensidade Média 2.27), além de Caligídeos e Lernaenicupídeos.

Os outros grupos de parasitos registrados neste trabalho, como Dactylogyridae gen. sp. (P= 20.4, I.M= 2.5) e Nematoda (P= 2, I.M= 1) mostraram índices de infestação semelhantes aos de Souza (2010) que registrou no estado da Bahia a diversidade de grupos de parasitos para *M. curema*, dentre eles Ciliophora, Myxozoa, Digenea Cestoda, Acanthocephala, Nematoda (P= 1.69, I.M= 1), Monogenéticos do gênero Dactylogyridae (P= 10%; I.M= 17.6) e o grupo Copepoda, dentre deles o ergasilídeo *E. caraguatubensis* (P=1.69% I.M= 79).



Paperna (1975) relata que a distribuição dos Mugilidae é ampla, sendo mais representativas em mares tropicais e temperados, sendo peixes eurialinos com espécies que sobrevivem em ambientes hipersalinos. Johnson e Rogers (1973) apud Fonsêca (2003) reforçam que a dispersão de *Ergasilus* tem sido facilitada pelas migrações dos hospedeiros, já que estágios de latência são conhecidos para este gênero, transportados pelo movimento dos ventos e por pássaros piscívoros, sendo possível inclusive que hospedeiro eventual seja utilizado durante o deslocamento.

Os nematoides compreendem 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). Parasitam praticamente todos os órgãos dos peixes e muitos têm importância médico-veterinária como agentes de doenças em peixes, animais domésticos e no homem (PAVANELLI et al., 2013). Segundo Santos et al. (2016), o ciclo de vida de formas parasitárias pode ser direto, onde envolve a ingestão de ovos ou larvas junto ao alimento ou penetração direta da larva através da pele, ou ciclo indireto onde haverá nesse caso pequenos invertebrados como hospedeiros intermediários ou paratênicos. De modo semelhante, os peixes podem atuar como hospedeiros intermediários ou paratênicos de parasitos que ocorrem como adultos em aves e mamíferos marinhos piscívoros, porém, sabe-se que a ingestão é o modo usual de transmissão para os peixes (SANTOS, LOPES & GIBSON, 2016).

No presente estudo, o nematoide apresentou baixos índices de infecção/parasitária, levando a crer numa possível infestação acidental, uma vez que foi coletado das brânquias e geralmente esse grupo se caracteriza por ser endoparasitas de cavidades viscerais, tecidos hepáticos e algumas vezes em músculos adjacentes (VERBEL & AVILA, 2008). Nematóides parasitos de mugilídeos já foram registrados na Venezuela (BADAQUI et al., 2011) e no Brasil, Souza (2010) registrou uma larva da família Anisakidae parasitando *M. curema* no estado da Bahia.

*PARASITOS X ESTUÁRIOS, COMPRIMENTO TOTAL E FATOR DE CONDIÇÃO RELATIVO DOS HOSPEDEIROS*

A riqueza de parasitos apresentou correlação positiva com o tamanho total dos hospedeiros do Estuário do Rio Paraíba do Norte, o que corrobora com Eiras (1994) que afirma que de um modo geral, o maior número e tamanho de copépodes são atribuídos aos peixes adultos e de maior porte. Esse fato pode ser explicado, segundo Poulin (2000), considerando que o aumento da fauna parasitária acontece pelo efeito de acumulação dos mesmos, resultado do aumento de idade do hospedeiro e seu tamanho, pois além de serem maiores, possuem disponibilidade maior de espaço interno e externo para a fixação de parasitos.

Vários trabalhos relacionam abundância de parasitos com o estado de saúde dos hospedeiros, por meio do fato de condição ( $K_n$ ) (YAMADA, 2008; SANTOS, 2011) uma vez que este parâmetro é comumente utilizado para determinar o grau de bem-estar do peixe, refletindo condições alimentares recentes, onde se é considerado a relação peso/comprimento. (LE CREN, 1951 apud YAMADA et al., 2008). Já o fator de condição relativo, segundo Yamada et al. (2008) leva em consideração o peso esperado e o peso observado, minimizando eventos reprodutivos ou de construção de gônadas, gerando uma relação entre os dois igual a 1, onde qualquer alteração nessa relação, provocará variações nesse cálculo, indicando alterações no meio ambiente, falta de alimento ou parasitismo, uma vez que hospedeiros com estado de saúde inferior, podem ser alvos fáceis para parasitos com rota ativa de transmissão (GUIDELLI, 2006).

No presente estudo, a média dos valores de fator de condição relativo se mostrou diferente entre os estuários ( $p > 0.05$ ) sendo maior para o ERM ( $K_n = 1.1279$ ) que para o ERP (N) ( $K_n = 0.9901$ ), apesar do número de hospedeiros coletados do ERP (N) ter sido relativamente maior. Uma possível explicação para tal efeito seria o nível de impacto antrópico sobre o ERP (N), modificando os hábitos alimentares de *M. curema*, com isso alterando o fator de condição relativo.

As correlações entre parasitos e fator de condição foram em sua maioria positivas, exceto ao grupo Monogenea. Os monogeneas constituem um grupo com papel importante como patógenos. Este fato se deve à adesão que ocorre nas brânquias

e superfície do corpo do hospedeiro, podendo causar anemia, aumento de frequência respiratória e excesso de muco. Esse quadro se intensifica levando-se em conta o ciclo direto desses parasitos, que não necessitam de hospedeiro intermediário e a consequente infestação hospedeiro a hospedeiro (EIRAS et al., 2016). Dessa forma, as espécies hospedeiras teriam seus fatores de condições alterados negativamente em resposta a um menor ciclo do parasito.

Os monogenéticos também apresentaram maior abundância para o ERP, um fator que pode estar ligado ao número de hospedeiros provenientes de cada estuário, visto que no ERM apenas nove indivíduos foram capturados, enquanto no ERP foram 40. Deve se considerar também as condições da qualidade ambiental do ERP, devido a maior parte do mesmo encontrar-se em áreas urbanizadas e canaviais (SASSI & WATANABE, 1980), sofrendo assim grandes impactos antrópicos, enquanto que o ERM se localiza em uma Área de Proteção Ambiental (APA). De acordo com Marcogliese (2005), a poluição e agentes estressores têm impactos sobre as populações e comunidades de organismos, cadeia alimentar e parasitos. A alteração dos fatores físicos e químicos da água torna os peixes mais suscetíveis ao estabelecimento de parasitos ou algum tipo de enfermidade (GRAÇA & MACHADO, 2007).

As correlações positivas de dactilogirídios e da espécie *Ligophorus mugilinis* com o fator de condição relativo dos hospedeiros demonstram que não há influência negativa do parasitismo na condição dos hospedeiros, semelhante a outros estudos que explicitam valores não significativos para essa relação (SOUZA, 2010; CARDOSO, 2014).

## CONCLUSÃO

Oito espécies de parasitos branquiais foram registrados em *Mugil curema* em estuários paraibanos, distribuídas em 03 táxons: Copepoda (*Ergasilus* sp., *E. atafonensis*, *E. bahiensis*, *E. caraguatubensis* e *Bomolochus nitidus*), Monogenea (Dactylogyridae gen. sp e *Ligophorus mugilinis*) e Nematoda, sendo esse o primeiro registro da fauna parasitária dessa espécie de hospedeiro para os locais estudados.

Adicionalmente, este é o primeiro registro para o Brasil da espécie de monogenético *Ligophorus mugilinis* parasitando o hospedeiro *Mugil curema*;

O grupo Nematoda apresentou baixo índice de infestação nas brânquias, levando a crer uma possível infecção acidental;

Os maiores indicies de prevalências e intensidade média entre os parasitos de *M. curema* foram registradas para os copepodes: *Ergasilus* sp., *E. bahiensis* e *E. atafonensis*;

A riqueza de parasitos se mostrou maior para o Estuário do rio Paraíba do Norte, possivelmente pelo fato de apenas 09 hospedeiros terem sido analisados no estuário do rio Mamanguape;

O fator de condição foi correlacionado negativamente para o ERP, enquanto que essa correlação foi positiva para o ERM, demonstrando assim que há influencia da qualidade ambiental sobre o bem estar do hospedeiros.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLAH, V. D.; DE AZEVEDO, R. K.; LUQUE, J. L. Four new species of *Ligophorus* (Monogenea: Dactylogyridae) parasitic on *Mugil liza* (Actinopterygii: Mugilidae) from Guandu River, Southeastern Brazil. **Journal of Parasitology**, v. 95, n. 4, p. 855-864, 2009.
- ACORSI, CRL. Estimação do fator de condição para peixes utilizando modelos lineares generalizados. 2002. 115f. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – GEO Portal. Acesso em setembro de 2016. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em 16 de setembro de 2016.
- ALVES, D. R. Metazoan parasites of *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) from the coastal Rio de Janeiro. **Cadernos UniFOA**, n. 24, p. 67-75, 2014.
- AMADO, M. A. P.; ROCHA, C. E. F. Três Novas Espécies de copépodes parasitas do Gênero *Ergasilus* (Poecilostomatoidea, Ergasilidae) coletados em Filamentos branquiais de Peixes mugilídeos do Brasil. **Avaliações em Biologia Fish and Fisheries**, v. 14, p. 153-180, 1995.
- ARAÚJO, A. R. & SILVA, F. D. Aspectos da pesca e biologia da tainha, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae), no estuário do Rio Vaza Barris, Sergipe, Brasil. **Arquivo de Ciências Marinhas**, v 46(1): 29 - 38 Fortaleza, 2013.
- ARAÚJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M. C.; OLIVEIRA, A. M. E. Peixes estuarinos marinhos do nordeste brasileiro. Guia Ilustrado. **Editora Universitária**, UFPE e EFC, Recife, 260p. 2004.
- BADAoui, M. T.; ESPINOZA, D. L.; MARCANO, Y.; NOUNOU, E.; NARVÁEZ, N. Z. Larvas anisakidae en peces del género *Mugil* comercializados en mercados de la región costera nor-oriental e insular de Venezuela. **SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente**, v. 27, n. 1, p. 30-38, 2015.

BERTOLDI, L. Avaliação do estado trófico de um sistema estuarino tropical a partir do índice trófico TRIX.2014. 92 f. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) Universidade Federal Espírito Santo, 2014.

CARDOSO, L. Abundância sazonal de *Haliotrema spp.* (Monogenea: Dactylogyridae) parasito de *Pseudupeneus maculatus* do litoral do estado de Pernambuco, Brasil. 2014. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Aquicultor) . Universidade Federal de Santa Catarina. 2014.

CAVALCANTI, E. T. S.; TAKEMOTO, R. M.; ALVES, L.C.; SATHYABAMA, C.; PAVANELLI, G. C. Ectoparasitic crustaceans on mullet, *Mugil curema* (Osteichthyes: Mugilidae) in the coastal waters of Rio Grande do Norte State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 3, p. 357-362, 2011.

CABERTY, S.; BOUCHEREAU, J.; CHAVES, P. T. Organisation et fonctionnement trophiques de l'assemblage ichtyque d'un écosystème lagunaire à mangrove antillais au moyen de l'indice trophique de contribution. **Cahier de Biologie Marine**, v.45, p.243-254, 2004.

CENAIM, 1992. A field guide to the edible fishes and shellfishes in coastal waters of Ecuador. Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM), Ecuador. 95 p.

CONROY, G.; CONROY, D. A. Diseases and parasites detected in grey mullet (Mugilidae) from coastal waters of Sao Paulo State Brazil. 1: Adult silver mullet (*Mugil curema* Val., 1836). **Rivista Italiana di Piscicoltura e Ittiopatologia (Italy)**, 1984

DA SILVA MOURÃO, J.; NORDI, N. Etnoictiologia de pescadores artesanais do estuário do rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 29, p. 9, 2003.

DE MIRANDA, L. B. Princípios de Oceanografia Física de Estuários Vol. 42. Edusp, 2002.

DIAS, B. C. C. Seleção de variáveis via Backwards em Modelo Linear Normal Assimétrico. 2014. 33 f. Monografia (Graduação em Estatística) - Universidade de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014.

DOS REIS BARBOSA, F. A. Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB. 2006. 115 f. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba. 2006.

EIRAS, J. C. Elementos de Ictioparasitologia. **Fundação Eng. António de Almeida, Porto**, 339p., 1994.

EIRAS, J. C. Aspectos gerais da patologia das parasitoses de peixes marinhos. Sanidade de Organismos Aquáticos. São Paulo. **Ed. Varela**, p. 143-156, 2004.

EIRAS, J. C. TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Diversidade dos parasitas de peixes de água doce do Brasil. **Editora Clichetec**: Maringá, 333p., 2010.

EIRAS, J. C.; CASTRO, R. Crustacea. In:\_\_\_\_\_. Parasitos de peixes marinhos da América do Sul. **Editora da Furg**, 2016

EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Métodos de estudio y técnicas laboratoriales en parasitología de peces. Espanha: **Editorial Acribia**. 133p. 2000

EUZET, L.; SURIANO, D. M. *Ligophorus* (Monogenea, Ancyrocephalidae) parasita des Mugilidae (téléostéens) en Méditerranée. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle (Zoologia)** , v. 329, n. 472, p. 799-822, 1977.

FERNANDEZ, W. S.; DIAS, J. F.; BOUFLEUR, L. A.; AMARAL, L.; YONEAMA, M. L.; DIAS, J. F. Bioaccumulation of trace elements in hepatic and renal tissues of the white mullet *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Actinopterygii, Mugilidae) in two coastal systems in southeastern Brazil. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms**, v. 318, p. 94-98, 2014.

FUENTES-ZAMBRANO, J. L. Dos especies nuevas de monogéneos (Diplectanidae) parásitos de peces marinos de la laguna de La Restinga, Venezuela. **Anales del Instituto de Biología serie Zoología**, v. 68, n. 002, 1997.

GARCIA, J. R.; WILLIAMS, E. H. Temporal dynamics of metazoan parasite infections in the white mullet *Mugil curema* Valenciennes, 1836 from Joyuda Lagoon, Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science**, v. 21, p. 39-53, 1985.

GRAÇA, R. J.; MACHADO, M. H. Ocorrência e aspectos ecológicos de metazoários parasitos de peixes do Lago do Parque do Ingá, Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Biological Sciences**. Maringá, v. 29, n. 3, p. 321-326, 2007.

GUEDES, L. S. Monitoramento Geoambiental do estuário do rio Paraíba do Norte-PB por meio da cartografia temática digital e de produtos de sensoriamento remoto. 2002.90 f. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestre em Geodinâmica). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2002.

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. 91 f. Tese de doutorado. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2006.

KARLING, L. C.; UEDA, B. H.; TAKEMOTO, R. M.; PAVANELLI, G. C. Scientometric Study on the Parasitology of freshwater fish in Brazil. **Neotropical Helminthology**, v. 8, n. 1, p. 131-140, 2014.

KNOFFI, M.; SERRA-FREIRE, N.M. Protozoários Parasitos De *Mugil Platanus* Gunther, 1880 Do Litoral Do Estado Do Rio De Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 2, n. 1, p. 25-28, 1993.

KOHN, A.; JUSTO, M.C. N.; COHEN, S.C. Monogenoidea. In: EIRAS, J.C.; CASTRO, R.(Org.). Parasitos de peixes marinhos da América do Sul. **Editora da Furg**. Rio Grande. 2016.

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*). **The Journal of Animal Ecology**, p. 201-219, 1951.



MARCOGLIESE, D. J. Parasites of the superorganism: Are they indicators of ecosystem health?. **International Journal for Parasitology**. Canada, v. 35, n. 7, p. 705-716, jun. 2005.

MARCELINO, R. L. Diagnóstico sócio-ambiental do estuário do Rio Paraíba do Norte-PB, com ênfase nos conflitos de uso e interferências humanas em sua área de influência direta. João Pessoa, PB, 2000. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestre em Gerenciamento Ambiental) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2000

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.

MENEZES, N. A. Guia prático para o conhecimento e identificação de tainha e parati (Pisces, Mugilidae), do litoral brasileiro. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 1983.

NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. Fishes of the World. Wiley editory, 5 ed, 752 p. 2016.

NOGUEIRA, L. A. Fauna parasitária de *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Siluriformes: Pimelodidae) capturados à montante e à jusante da Usina Hidrelétrica do Funil, Rio Grande, MG. 2014.

PAPERNA, I. Parasites and diseases of grey mullet (Mugilidae) with special reference to the seas of near east. **Aquaculture**, v. 5, p. 65-80, 1975.

PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. Doenças de Peixes: Profilaxia, Diagnóstico e Tratamento. **Ed. Universidade Estadual de Maringá, PR.**, 2002.

PAVANELLI, G. C.; KARLING, L. C.; TAKEMOTO, R. M.; UEDA, B. H. Estado da arte dos parasitos de peixes de água doce do Brasil. **Parasitologia: Peixes de água doce do Brasil, Maringá. EDUEM**, p. 11-16. 2013.

PIASECKI, W.; OLDEWAGE, A. A. Diseases caused by Crustacea. **Fish diseases**, v. 2, p. 1115-1200, 2008.

POULIN, R.. Evolutionary ecology of parasites. **Princeton University Press**. New Jersey, 325 p., 2007

POULIN, R.; MORAND, S. Parasite Biodiversity. **Smithsonian Books**. Washington. 216p. 2004

Rózsa L, Reiczigel J, Majoros G. Quantifying parasites in samples of hosts. **Journal of Parasitology** 86: 228-232. Hungary. 2000.

ROSA, R.S.; LIMA, F. C. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção: Peixes**. Ministério do Meio Ambiente, v. 1, 278 p., 2008

ROSA, R. S.; SASSI, R. Estudo da biodiversidade da Área de Proteção Ambiental Barra do rio Mamanguape. Relatório Técnico Final. **IBAMA, CNPq**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

ROZAS, L.P.; ZIMMERMAN, R. J. Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA), **Marine Ecology Progress Series**, v.193, p. 217-239, 2000.

ROCHA, M. S. P.; MOURÃO, J. S.; SOUTO, W. M. S.; BARBOZA, R. R. D.; ALVES, R. R. N. O uso de recursos pesqueiros no estuário do Rio Paraíba do Norte **Revista Eletrônica Interciência** . v. 33, n. 12, 2008.

RÜCKERT, S; KLIMPEL, S; PALM, HW. Parasites of cultured and wild brown-marbled grouper *Epinephelus fuscoguttatus* (Forskål, 1755) in Lampung Bay, Indonesia. **Aquaculture Research**, p. 1-12, 2009.

SANTOS, J. R. A. Ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes, 1836 em estuário tropical do Brasil e análise dos fatores relacionados à sua co-ocorrência com *Mugil curvidens* Valenciennes, 1836. 2011. 89 f. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestre em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Alagoas. 2011

SOUZA, W. F. Estudo da fauna parasitária da tainha, *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Mugilliformes, mugilidae), da Região de Valença, Estado da Bahia. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010.

TAKEMOTO, R.; LIZAMA, M.; GUIDELLI, G.; PAVANELLI, G. Parasitos de peixes de águas continentais. **Sanidade de organismos aquáticos** (pp. 179-198). São Paulo: Livraria Varela. 2004.

TAKEMOTO, R. M.; EIRAS, J. C.; PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Eduem, 2000.

FONSÊCA, F. T. B. Copépodos parasitas de peixes Mugilidae, Centropomidae, Gerreidae do canal de Santa Cruz e área de Suape (Pernambuco-Brasil). 2003. 159 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Doutora em Oceanografia Biológica). Universidade Federal de Pernambuco. 2003.

SASSI, R.; WATANABE, T. Estudos ecológicos básicos no estuário do Rio Paraíba do Norte, Paraíba, Brasil. Fitoplâncton e fatores hidrológicos. **SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA**. Belém, v. 3, p. 305-313, 1980.

SARABEEV, V. L.; BALBUENA, J. A.; EUZET, L. Estatuto taxonômico de *Ligophorus mugilinus* (Hargis, 1955) (Monogenea: Ancyrocephalidae), com uma descrição de uma nova espécie de *Ligophorus* de *Mugil cephalus* (Teleostei: Mugilidae) no Mediterrâneo bacia. **Journal of Parasitology**, v. 91, n. 6, p. 1444-1451, 2005.

SIQUEIRA-ALVES, T. V. Impacto da degradação ambiental sobre a ictiofauna do estuário do Rio Paraíba, PB. 2011. 59 f. Tese de Mestrado. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil). Universidade Federal de Pernambuco. 2011.

XAVIER, J. H. A. Teia trófica e fluxo de energia no Estuário do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. 2012. 180 f. Tese de Doutorado. Dissertação (Doutor em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba. 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.

YAMAGUTI, S. Systema Helminthum. Volume IV. Monogenea and Aspidocotylea. **InterScience Publishers**: New York, 699 pp, 1963.