



XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVI ENANCIB)
ISSN 2177-3688

GT 7 - Produção e Comunicação da Informação em Ciência, Tecnologia & Inovação

Comunicação Oral

A COAUTORIA ACADÊMICA INTERPROGRAMAS DA PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: UMA ANÁLISE BASEADA EM MÉTRICAS EM GRAFOS¹

SCHOLARLY COAUTHORSHIP OF GRADUATE INTERPROGRAMS OF INFORMATION SCIENCE: AN ANALYSIS BASED ON GRAPH METRICS

Marynice de Medeiros Matos Autran, UFPB
marynice.autran@gmail.com

Maria Manuel Borges, Universidade de Coimbra
mmborges@gmail.com

Jesús Pascual Mena-Chalco, Universidade Federal do ABC
jesus.mena@ufabc.edu.br

Resumo: A colaboração acadêmica tem sido objeto de preocupação de um sem-número de investigadores nas últimas décadas, sendo estudada sob as mais diferentes perspectivas e pressupostos. Esta forma de interação pode ser estimada de forma implícita ou explícita. Um tipo de colaboração explícita é a coautoria na escrita de artigos científicos. Neste trabalho consideramos a coautoria acadêmica dos professores/pesquisadores associados a todos os Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação (PPGCIs). Definimos como objetivo geral identificar e avaliar por meio de métricas em grafos (centralidade de grau, centralidade de intermediação, centralidade de proximidade, coeficiente de agrupamento e peso ponderado) a rede de coautoria interprogramas. Este tipo de rede permite estudar e avaliar a colaboração entre instituições da área, analisando as colaborações científicas no nível de artigos de periódicos, comunicações apresentadas em eventos, livros, capítulos de livros e resumos expandidos. A produção científica referente ao período 2008 a 2012 foi extraída do Currículo Lattes dos docentes/pesquisadores através da ferramenta scriptLattes. A rede de coautoria entre PPGCIs foi construída através de uma nova ferramenta que desenvolvemos. Dentre os resultados obtidos, podemos destacar que os PPGCIs da UNESP, UFPB e USP são os que mantêm o maior

¹ O conteúdo textual deste artigo, os nomes e e-mails foram extraídos dos metadados informados e são de total responsabilidade dos autores do trabalho.

número de inter-relações, constituindo-se os nós centrais da rede por se encontrarem em posição estratégica; que se encontram mais próximos dos demais, de acordo com a distância geodésica; detêm o maior número de coautorias e concentram o maior controle de fluxo. Estes resultados evidenciaram que tais programas exercem grande importância, e influenciam a forma de interação com os outros programas da área.

Palavras-chave: Autoria coletiva; Métricas da informação e comunicação; Programas de Pós-graduação em Ciência da Informação; Cientometria.

Abstract: Scholarly collaboration has been a subject of concern to different researchers in the last decades, and studied under different perspectives and assumptions. This type of interaction estimates either implicitly or explicitly. A kind of explicit collaboration relates to the scientific authorship. In this paper, we consider the scientific coauthorship among researcher associated with the Brazilian Graduate Programs in Information Science (PPGCIs). The main objective of our work was to identify and evaluate the PPGCIs through topological metrics (degree centrality, betweenness centrality, closeness centrality, clustering coefficient and weighted degree) co-authoring interprograms network. This type of network allows studying and evaluating the collaboration among institutions in the area, considering journal papers, communications presented at events, books, book chapters and expanded abstracts. The scientific production of professors and researchers, extracted from Lattes, covers the period 2008 to 2012. For this purpose, we used the scriptLattes tool. A new software was develop in order to construct the coauthorship network between programs. Among the results, we can highlight that PPGCIs UNESP (Universidade Estadual Paulista), UFPB (Universidade Federal da Paraíba) and USP (Universidade de São Paulo) are those who maintain the greatest number of interrelationships, constituting the core of the network nodes and therefore are in a strategic position. According to the geodesic distance, these programs are closer to the other ones and hold the largest number of co-authorships. These results showed that such programs have great importance, and influence the type of interaction with other PPGCIs.

Keywords: Scholarly coauthorship. Information and Communication Metrics. Undergraduate Programs in Information Science. Scientometrics.

1 INTRODUÇÃO

Temos assistido a inúmeras mudanças provocadas pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), aceleradas pelo advento da Internet e World Wide Web, que possibilitam a comunicação mediada por computador (CMC). A respeito disso, afirma Recuero (2009, p.24): “Essas ferramentas proporcionaram, assim, que atores pudessem construir-se, interagir e comunicar com outros atores.” Nesse cenário, é incontestável discutir a ubiquidade da Internet e World Wide Web e as suas características pervasivas, com que alteram a vida social, econômica e familiar, tornando a convergência inexorável para os dispositivos móveis e, assim, possibilitando que todos estejam conectados no ciberespaço sem importar quão distantes se encontrem. Na vida acadêmica tal fenômeno se repete e, como refere Nentwich (2003), nada será como antes, principalmente na comunicação da ciência.

As TICs possibilitaram a emergência das plataformas de governo eletrônico, as quais objetivam, além de apoiar a gestão pública na tomada de decisões, torná-la transparente

através da Lei de Acesso à Informação, formular planos e políticas governamentais e auxiliar a construção de indicadores para a ciência, tecnologia e inovação.

Apesar de essas plataformas disponibilizarem informações públicas, explícitas, o conhecimento aí contido nem sempre é devidamente extraído e explorado. Nessa perspectiva, elegeu-se uma das bases de dados que compõem a Plataforma Lattes, o Currículo Lattes, para extrair o conhecimento implícito.

Nesta pesquisa, que é parte da tese intitulada “Comunicação da ciência, produção científica e redes de colaboração acadêmica: análise dos programas brasileiros de pós-graduação em Ciência da Informação, 2008-2012”, apresentada e defendida junto ao Programa Doutoral em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais da Universidade do Porto, Portugal, identificamos e analisamos, por meio de métricas em grafos, as relações de coautoria entre docentes/pesquisadores dos programas brasileiros de pós-graduação em Ciência da Informação.

2 A PLATAFORMA LATTES

Concentrada em um único sistema de informação, a Plataforma Lattes é uma iniciativa do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq). Integram a Plataforma as seguintes bases de dados: grupos de pesquisa, instituições e currículos.

Os dados da Plataforma Lattes oferecem maior transparência e confiabilidade às

[...] atividades de fomento do CNPq e das agências que a utilizam, fortalecem o intercâmbio entre pesquisadores e instituições e é fonte inesgotável de informações para estudos e pesquisas. Na medida em que suas informações são recorrentes e cumulativas, têm também o importante papel de preservar a memória da atividade de pesquisa no país.²

Ademais, as informações da Plataforma Lattes são consideradas estratégicas para a formulação de indicadores científicos para planejamento, gestão e políticas de CT&I.

O Currículo Lattes (CL) tornou-se padrão nacional por ser um repositório que disponibiliza informação e conhecimento sobre ciência, tecnologia e inovação, registro do histórico das atividades profissionais e acadêmicas, atuais e pregressas, dos pesquisadores cadastrados, constituindo-se um “elemento indispensável e compulsório à análise de mérito e competência dos pleitos de financiamentos na área de ciência e tecnologia” (ALVES; YANASSE; SOMA, 2011).

² Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/conteudo/aplataforma.htm> <Acesso em: 18 de agosto de 2013>

Atestando o reconhecimento internacional do Currículo Lattes, Julia Lane, diretora da Science of Science & Innovation Policy da National Science Foundation dos Estados Unidos, afirma, em artigo publicado na revista Nature, que esta bases de dados de pesquisa se configura como uma das mais completas e qualificadas (LANE, 2010).

Para fazer uma exploração eficaz dessas informações têm sido desenvolvidas e usadas várias técnicas, como a Descoberta de Dados em Bases de Dados e Mineração de Dados. Observa Nentwich (2003, p. 75), que há uma variante denominada (*bibliomining*) "bibliomineração," que é a combinação de mineração de dados, bibliometria, estatística e ferramentas utilizadas para extrair padrões de artefatos.

A Engenharia do Conhecimento, por sua vez, tem como propósito a descoberta, a modelagem e a representação de conhecimento. Apresenta uma série de ferramentas que podem revelar, por exemplo, dinâmicas de pesquisa e formação profissional, redes de cooperação e socialização, tendências de criação e de inter-relações de áreas do conhecimento (PACHECO; KERN; STEIL, 2007).

O conhecimento implícito existente na Plataforma Lattes tem despertado interesse de pesquisadores nas mais diversas áreas do conhecimento. Baseadas nos dados do Currículo Lattes, algumas pesquisas tiveram como alvo analisar o perfil dos pesquisadores que possuem bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq. Das áreas em evidência destacam-se os pesquisadores contemplados nas áreas de Saúde Coletiva (BARATA; GOLDBAUM, 2003; SANTOS et al. 2009); Medicina (MARTELLI-JUNIOR et al. 2010; MENDES et al. 2010); Odontologia (SCARPELLI et al. 2008; MENDES et al. 2010); Nefrologia e Urologia (CAVALCANTE et al. 2008); Química (SANTOS; CÂNDIDO; KUPPENS, 2010). A construção de mapas do conhecimento da área de Engenharia Mecânica foi realizada por Pacheco, Forcellini e Kern (2007) baseados nos dados do Currículo Lattes. Além destes, citam-se os trabalhos de Digiampietri et al. (2012a) que mineraram os dados de mais de um milhão de Currículos Lattes, caracterizando-os e identificando as relações para a geração de redes sociais. Mena-Chalco, Digiampietri e Cesar-Júnior (2012) analisaram 176,114 Currículos Lattes de pesquisadores que integram os grupos de pesquisa da área das Ciências Exatas e da Terra, com o objetivos de identificar automaticamente as coautorias, mediante a produção científica e a caracterização topológica das redes de coautoria. Ainda com base nos dados do Currículos Lattes, apontam-se algumas pesquisas relacionadas com a Ciência da Informação, bibliometria e cientometria: (ANDRETTA; SILVA; RAMOS, 2012; SILVA et al. 2012b; DANUELLO; OLIVEIRA, 2012).

3 REDES DE COLABORAÇÃO ACADÊMICA

Uma das características da comunidade científica é a constante comunicação com os pares intercambiando informações e ideias, seja através de comunicação formal ou informal. Desde a Antiguidade e Idade Média a correspondência pessoal entre eruditos, filósofos naturalistas e outros intelectuais realizada através do gênero carta, também denominada “dissertações epistolares” (MCKIE, 1966).

Outra forma de comunicação se refere aos “colégios invisíveis”, assim denominados porque “[...] “colégios” se trata de um colegiado (colegas com interesses semelhantes) e “invisíveis,” porque não eram formalmente instituídos” (KRONICK, 2001). O termo, atribuído a Robert Boyle, significa as comunicações mantidas, por meio de cartas, por um grupo de indivíduos interessados em discutir interesses semelhantes.

O conceito moderno de “colégio invisível” foi desenvolvido em 1972 por Diane Crane, na obra *Invisible colleges: diffusion of knowledge in scientific communities*, tendo como base as redes de citações de Derek de Solla Price. Em *The new invisible college: science for development*, publicada em 2008, Caroline Wagner aponta a formação de novos colégios invisíveis, redes globais auto-organizadas:

Redes auto-organizadas com abrangência global são a característica mais notável da ciência hoje. Estas redes constituem um colégio invisível de pesquisadores que colaboram, não porque lhes é imposto, mas porque eles desejam; que trabalham juntos, não porque eles compartilham um laboratório ou mesmo uma disciplina, mas porque eles podem oferecer um ao outro discernimento, conhecimento ou habilidades (WAGNER, 2008, p. 2).

O marco histórico dos trabalhos em equipe finca suas raízes no século XVII, com o surgimento da ciência moderna. Segundo Beaver e Rosen (1978) o primeiro artigo em colaboração foi publicado em 1665, cuja autoria é atribuída a Hooke, Oldenburg, Cassini e Boyle.

Na contemporaneidade, a colaboração científica tem sido objeto de preocupação de um sem-número de investigadores, sendo estudada sob as mais diferentes perspectivas e pressupostos. Dentre estas, Abbasi, Altman e Hwang (2010) afirmam que uma das maneiras mais visíveis e acessíveis para identificar as relações de colaboração científica no ambiente da academia é o estudo das redes, sendo este o contexto em que se enquadra esta pesquisa.

A palavra “rede” deriva do latim vulgar *rete*, significando malha, artefato para capturar aves, caças ou peixes (FERREIRA, 2011; SILVA, 2012, p. 43). Analogamente, a rede, como uma teia, captura informações. Com laços e entrelaços, conecta indivíduos no

ciberespaço e torna visível a extensão e intensidade das interações sociais dos atores que a compõem.

Urs e Sharma (2010, p. 11) concebem as redes sociais como "[...] uma abordagem e uma ferramenta para descobrir e entender o lado oculto das conexões que impulsionam determinado fenômeno envolvendo uma rede de atores." Agindo assim, desvendam laços e ligações existentes entre grupos e fenômenos, os mais diversos, desde as comunidades acadêmicas até as facções extremistas; das previsões nas campanhas eleitorais à proliferação de enfermidades, ataques terroristas e inovação.

Na década de 1930, as três principais referências em redes sociais são: Jacob Levy Moreno, pioneiro na sistematização da análise da interação social em pequenos grupos (sociometria); o grupo de Harvard, liderado por W. Lloyd Warner e Elton Mayo, explorou as relações interpessoais no trabalho e Alfred Reginald Radcliffe-Brown, atentou para o estudo sistemático das redes (WASSERMAN; FAUST, 1994; RECUERO, 2009; URS; SHARMA, 2010).

Urs e Sharma (2010) traçam a linhagem acadêmica das redes sociais apontando, inicialmente, a Psicologia, a Antropologia e a Matemática, com evidência na teoria dos grafos. Aplicações em áreas como a Sociologia conduzem estudos para desvendar redes criminosas, facções terroristas, distribuição de drogas efetuadas por narcotraficantes etc. (NEWMAN, 2001b; URS; SHARMA, 2010).

A metodologia de Análise de Redes Sociais (ARS) tem sido empregada nas mais diversas áreas do conhecimento, inclusive nas áreas de Ciência da Informação, Bibliometria e Cientometria (LIU et al. 2005; MENA-CHALCO; DIGIAMPIETRI; CESAR-JUNIOR, 2012; WEST; VILHENA, 2014), para abordagem das redes de coautoria, também denominadas de colaboração ou colaborativas.

No contexto de Ciência da Informação, identificamos diferentes abordagens para estudar a coautoria entre pesquisadores da área. Silva et al. (2006b), identificaram a partir de artigos em revistas e eventos científicos a rede de colaboração científica entre professores dos PPGCI no Brasil. Brandão, Parreiras e Silva (2007) analisaram a evolução das redes de coautoria dos pesquisadores em CI no período 1996 a 2006. A dinâmica das redes sociais de coautoria no campo da ciência da informação no Brasil foi o foco da pesquisa empreendida por Bufrem e Gabriel Junior; Gonçalves (2010) Silva, Barbosa e Duarte, (2012) elegeram o Grupo de Trabalho (GT2) da ANCIB “Organização e representação do conhecimento” para identificar a dinâmica da coautoria desse Grupo. As relações de colaboração acadêmica entre

programas de pós-graduação em Ciência da Informação por meio da modelagem de grafos e análise da rede social associada foram o objetivo da pesquisa realizada por Silva et al. (2012a)

Os trabalhos correlatos apresentaram evidências interessantes sobre a colaboração explícita de pesquisadores da área, contudo consideraram como nível de análise a colaboração pesquisador-pesquisador e não programa-programa (ou instituição-instituição) à exceção do trabalho de Silva et al. (2012a). Os autores consideraram os docentes/pesquisadores dos PPGCIs acadêmicos e analisaram a colaboração em nível programa-programa. Alguns programas foram excluídos em razão dos critérios estabelecidos.

Neste trabalho, consideramos todos os docentes/pesquisadores dos PPGCIs (acadêmicos e profissionais) e analisamos a colaboração em um nível programa-programa. Para essa finalidade foram identificadas todas as colaborações no nível pesquisador-pesquisador para obter uma nova representação da colaboração no nível programa-programa.

Acreditamos que esta nova representação permite observar de forma simples e clara como é realizada a colaboração entre programas e como eles estão topologicamente posicionados.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com a classificação das áreas do conhecimento da CAPES, a subárea Ciência da Informação encontra-se na grande área de Ciências Sociais Aplicadas I. Em cada subárea estão relacionados os cursos de pós-graduação aprovados e reconhecidos. Nesta pesquisa contemplamos todos os PPGCIs, exceto os da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) cujo mestrado profissional iniciou em 2013 e o da Universidade Federal de Santa Catarina, no qual consideramos apenas os docentes/pesquisadores atuantes no mestrado, uma vez que o doutorado também iniciou em 2013, portanto, excluído do recorte temporal estabelecido (Quadro 1).

Quadro 1 – Programas de Pós-Graduação em CI

PPGCI	PROGRAMA	INSTITUIÇÃO	DOCENTES
UDESC*	Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação Mestrado Profissional em Gestão de Unidades de Informação – UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina	-
UEL	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação e Mestrado Profissional em Gestão da Informação	Universidade Estadual de Londrina	14
UFBA	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal da Bahia	14
UFF	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal Fluminense	12

UFMG	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal de Minas Gerais	28
UFPB	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal da Paraíba	19
UFPE	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal de Pernambuco	15
UFRJ/ IBICT	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal do Rio de Janeiro - Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia	16
UFSC**	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Federal de Santa Catarina	13
UNB	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade de Brasília	27
UNESP	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade Estadual Paulista	19
UNIRIO A	Programa de Pós-Graduação em Gestão de Documentos e Arquivos – Mestrado Profissional em Gestão de Documentos e Arquivos	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	12
UNIRIO B	Programa de Pós-Graduação em Biblioteconomia - Mestrado Profissional em Biblioteconomia	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	10
USP	Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação	Universidade de São Paulo	18

Fonte: Autran (2015)

***O Mestrado Profissional teve início em 2013**

**** O Doutorado teve início em 2013**

Para a identificação dos programas de pós-graduação em Ciência da Informação, consultamos o sítio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) onde constam os cursos aprovados e reconhecidos. Em seguida, visitamos os portais dos programas, onde identificamos os docentes/pesquisadores em plena atividade no período 2008 a 2012. Para evitar sobreposição dos atores, consideramos a sua atuação em um único programa (conforme foi informado pelo docente/pesquisador no questionário aplicado por Autran (2015)). Dessa forma, identificamos 217 docentes/pesquisadores permanentes e colaboradores associados aos 13 PPGCIs. Em seguida, extraímos a respectiva produção científica do Currículo Lattes, mediante a execução do *scriptLattes*, de acordo com a tipologia documental previamente estabelecida, ou seja: artigos de periódicos, comunicações apresentadas em eventos, livros, capítulos de livros e resumos expandidos. Essa produção atingiu a magnitude de 4580 documentos, dos quais 1131 apresentaram autoria individual (24,7%) e 3449, autoria múltipla (75,3%), publicados no espaço temporal de 2008 a 2012.

Foi desenvolvido um software para, tomando como base a rede de coautoria no nível pesquisador, criar a rede de coautoria no nível programa (i.e., interprograma). Para esse fim, é registrada apenas a colaboração entre dois pesquisadores de programas diferentes. A colaboração doméstica (i.e., intraprograma) não é considerada neste trabalho.

Para caracterizar, identificar e estabelecer os padrões de colaboração e os laços de ligação utilizamos grafos como representação da rede (LIU et al. 2005; MENA-CHALCO; CESAR JUNIOR, 2009). Para esses autores, as relações de colaboração, na forma de

coautoria científica, podem ser representadas através de grafos, que possibilitam a análise de desempenho, padrões de comportamento e os laços que conectam os atores da rede. Sob esta ótica, Leydesdorff (2014) discorre detalhadamente sobre a visualização da ciência e da descoberta de conhecimento.

Na perspectiva das interações procuramos analisar os padrões de colaboração dos PPGCIs porque, como afirmam Digiampietri et al:

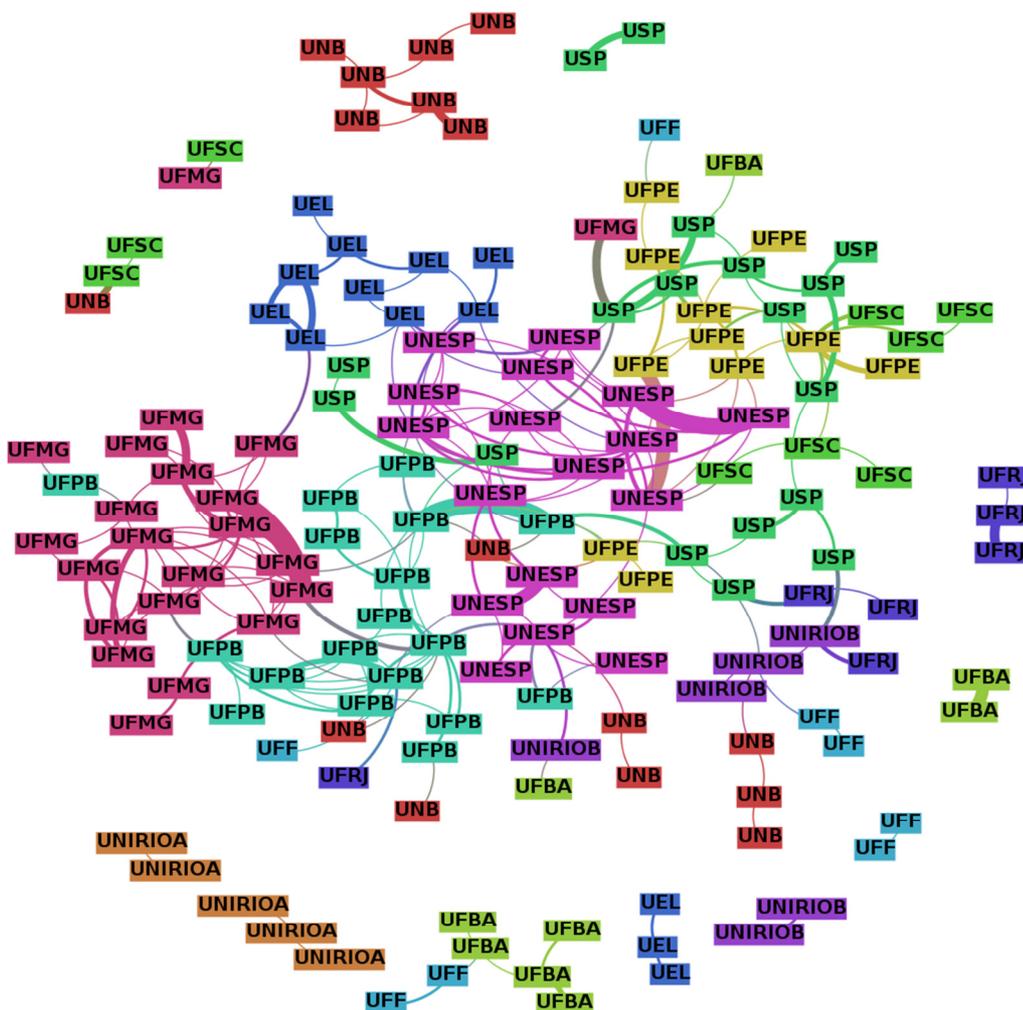
O trabalho conjunto dentro dos programas de pós-graduação e, tão ou mais importante que isso, entre programas de pós-graduação é um fator importante para se garantir uma pesquisa de qualidade, com nível internacional e, além disso, otimizando recursos (DIGIAMPIETRI et al. 2012).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1 apresentamos a rede de coautoria entre os diferentes docentes/investigadores dos PPGCIs que tiveram pelo menos uma coautoria no período. Dos 217 docentes, 160 apresentaram colaboração com outro docente de algum PPGCI. Por outro lado, para 57 docentes não foi identificada coautoria no período analisado.

Na representação gráfica, atribuímos uma cor para cada PPGCI. Cada vértice representa um docente. Cada aresta representa uma coautoria entre cada docente. A espessura da aresta indica a quantidade (volume) de colaboração. Assim, quanto maior a colaboração, mais espessa é a aresta. Observe-se que isso ocorre, geralmente, entre docentes do mesmo programa. Na rede se verifica a existência de vários subgrupos formando agrupamentos de nós bem próximos um ao outro, constituindo os docentes/pesquisadores que formam *clusters*. Note-se a intensa colaboração entre os PPGCIs da UNESP, UFMG, UFPB, USP e UFPE.

Gráfico 1 – Rede de coautoria entre os diferentes docentes/pesquisadores dos PPGCIs.



Fonte: Autran (2015)

Nesta pesquisa, todos os grafos são não direcionados. Isto significa que as relações de coautoria não demandam arestas dirigidas porque, se o ator A produz em colaboração com B, logicamente B também produz colaborativamente com A, não havendo relação de entrada e saída entre os nós que as arestas conectam (MENA-CHALCO; CESAR-JUNIOR, 2009), ou seja, possui apenas um grau, que representa o número de conexões.

Note-se que, nesta representação no nível pesquisador, diferentes agrupamentos podem ser identificados. Evidencia-se 13 componentes conexas (i.e., grupos isolados). A maior componente conexa está composta de 122 docentes. As outras menores componentes conexas apresentam colaborações correspondentes a grupos compostas de dois a sete docentes. Nas seguintes seções analisamos a rede de coautoria interprogramas que foi construída considerando como base a colaboração entre docentes de programas diferentes.

Centralidade de grau

A centralidade de grau mede o número de conexões de um determinado nó (neste caso, cada nó representa um PPGCI) determinando o seu nível de envolvimento na rede. Tomaél e Marteleto (2006) afirmam que este grau “É o recurso que identifica o número de contatos diretos que um ator mantém em uma rede, vale dizer, é o que mede o nível de comunicação de um ator.”

No Gráfico 2 (a), cada nó representa um programa e as arestas, suas conexões. Os nós com as maiores circunferências se referem aos PPGCIs que constituem os nós centrais da rede, uma vez que possuem muitos nós vizinhos e por se encontrarem em posição estratégica e com alta densidade de inter-relacionamentos. Identificamos estes como sendo os PPGCIs da UNESP, UFPB e USP, cuja centralidade de grau atingiu o índice sete.

O PPGCI-UNESP mantém conexões com os PPGCIs da UNB, UNIRIO B, UEL, UFPE, UFPB, UFC e USP; as conexões do programa da UFPB, por sua vez, são mantidas com os programas da UFMG, UFF, UNB, USP, UNESP, UFPE e UFRJ/IBICT, enquanto o PPGCI- USP mantém-na com os seguintes PPGCIs: UFRJ, UFMG, UFBA, UNIRIO B, UFPE, UFPB E UNESP, constituindo-se esses três programas como os mais centrais e, portanto, com alta densidade de inter-relacionamentos. Este resultado corrobora o que prenunciam Wasserman e Faust (1999) quando afirmam: “[...] indivíduos com maior centralidade correspondem aos indivíduos mais visíveis na rede. Eles estão ligados a vários nós na rede social e, portanto, são os mais proeminentes.”

Podemos considerar periféricos, (baixo grau de conexão) os PPGCIs da UFRJ/IBICT, UEL, UFBA, além do programa UNIRIO A que se encontra isolado. Wasserman e Faust, (1999) denominam isolado um nó com grau zero, fenômeno este que se observa no programa UNIRIO A, conforme pode ser visto nos dados da Tabela 2(a).

Centralidade de intermediação

A centralidade de intermediação determina a “[...] importância de um nó na rede, quantificando o número de vezes que esse nó funciona como uma ponte ao longo do caminho mais curto entre dois outros nós.” (CALISTO; NÓBREGA, 2013). Nós com elevada centralidade de intermediação ocupam posição de destaque na rede, à medida que são utilizados como intermediários para alcançar outros nós. Para verificar a influência de um nó nos caminhos entre cada par de nós (FREEMAN, 1979) ou o número de vezes em que o nó é

"[...] "ponte" entre vários grupos de nós." (RECUERO, 2009). Os resultados mostram uma capacidade diferenciada de control

e de fluxo do PPGCI- UNESP, cuja centralidade de intermediação atinge 8,96, seguido pelos PPGCIs da USP, com 8,26 e da UFPB, com 6,92. Em seguida, identificamos o programa UNIRIO B com capacidade de intermediação de 5,83.

Sob essa ótica, observamos grande variabilidade na intermediação dos programas, os quais assumem valores entre 0 e 8,96 graus. Um único programa não possui nenhuma possibilidade de intermediação, porque obteve valor zero, como demonstram a Tabela 2 (b) e o Gráfico 2 (b).

Centralidade de proximidade

A centralidade de proximidade é baseada na distância geodésica³ de um ator em relação aos demais e tem como base a "soma das distâncias de um vértice em relação aos demais vértices do grafo."

Os resultados revelam que os PPGCIs da UNESP, USP e UFPB se destacam e apresentam centralidade semelhante (1,36), quer dizer: são programas que se encontram mais próximos dos demais, de acordo com a distância geodésica. Esse resultado vem ao encontro do que preconizam Freeman (1979); Izquierdo e Hanneman (2001); Hanneman e Riddle (2005); Marteleto e Tomaél (2005); Recuero (2009); Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010); Costa Ferreira (2011), que unanimemente afirmam: quanto menor a centralidade de proximidade, mais próximo o ator se encontra dos demais, isto é, são mínimos os caminhos necessários para atingi-los.

Opostamente, situam-se na periferia os PPGCIs da UFMG, UFF, UFSC, UFRJ/IBICT e UFBA. Mais distante ainda se encontra o PPGCI-UEL, com 2,09 e isoladamente o programa UNIRIO A. Neste caso, ocorre o inverso: quanto maior a centralidade de proximidade, maior a distância geodésica que separa o ator dos demais, o que ocorre com os programas supracitados (Tabela 3 (c) e Gráfico 3 (c)).

Coefficiente de agrupamento ou transitividade

De acordo com Recuero (2009) "Clusters são considerados grupos sociais coesos." São atores com alto grau de conexão formando um agrupamento que se une a outros grupos

³ Distância geodésica é "[...] o número de relações existentes no menor caminho possível entre os atores." (HANNEMAN; RIDDLE (2005))

permeando os laços individuais dos membros. Demonstra o quanto os atores na rede estão próximos e interconectados. Essa medida indica o quanto os programas colaboram. Quanto mais o valor se aproxima de 1, maior o número de coautorias entre os colaboradores diretos de cada programa. Contrariamente, quanto mais próximo o valor se encontra de 0, menor será o agrupamento com os PPGCIs vizinhos.

Para a visualização dos *clusters*, agruparam-se todos os professores associados a um programa de pós-graduação em um único vértice e sumarizaram-se as colaborações. O número associado nas arestas indica o número de coautorias existentes entre os diferentes grupos. O diâmetro do vértice está associado ao coeficiente de agrupamento dos vértices. Note-se que os programas com maior coeficiente de agrupamento são os da UFBA e UFRJ/IBICT. Os colaboradores desses programas (3 programas colaboradores para cada um) cooperam também entre si. Por outro lado, os PPGCIs com menor coeficiente de agrupamento são UNIRIO A e UEL. UNIRIO A não apresentou colaboradores diretos, enquanto o programa da UEL colabora com os PPGCIs da UFMG e da UNESP; contudo, esses programas não mantiveram colaboração entre si. (Tabela 2 (d) e Gráfico 2 (d)).

Peso ponderado

O peso ponderado de um nó é como a centralidade de grau, mas é ponderado pelo peso de cada aresta. É uma métrica que se baseia na quantidade de arestas, ou seja, é a soma do peso das arestas. Segundo Ziviane (2005, p. 255), “[...] um grafo ponderado possui pesos associados às suas arestas.”

Note-se que, no Gráfico 2 (e), algumas arestas são mais espessas que outras. Isto significa que, quanto mais espessa a aresta, maior a intensidade do número de coautorias entre programas. Portanto, o grau ponderado é equivalente ao número total de coautorias de cada programa.

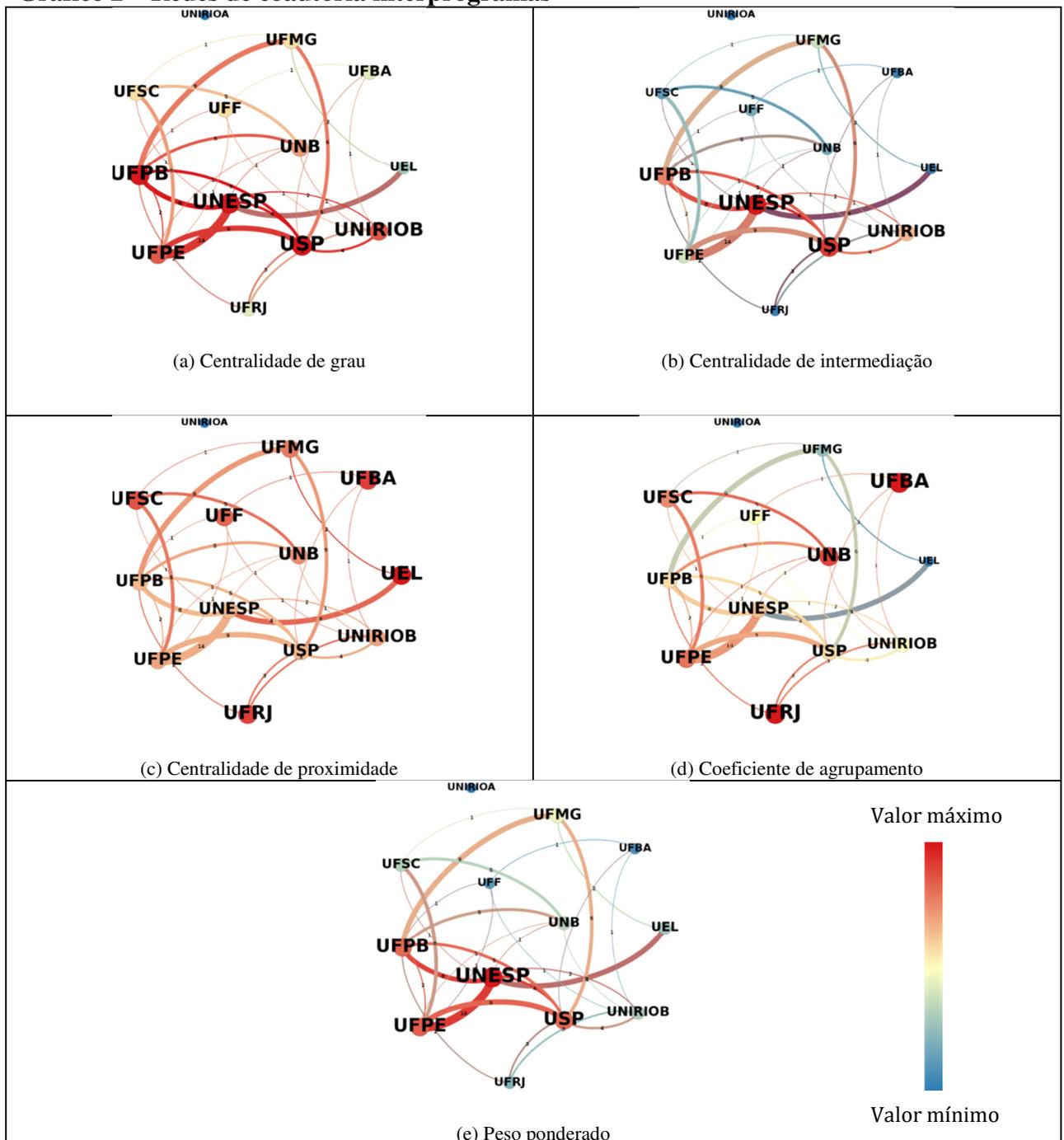
O PPGCI-UNESP detém o maior número de coautorias (39), sendo seu maior parceiro o PPGCI-UFPE. Os PPGCIs da USP e da UFPB possuem, cada um, 32 coautorias, o que sugere a existência de uma cultura de coautoria interprogramas, acompanhando, assim, a tendência dos trabalhos em colaboração (VANZ; STUMPF, 2010).

Importante ressaltar o papel central que ocupam, além do PPGCI-UNESP, os PPGCIs da UFPB e da USP, denotando a importância na rede, influenciando no fluxo de informação (influência desses nós na rede). Por conseguinte, esses PPGCIs são mediadores, por

possuírem alto grau de intermediação. Caso esses dois programas fossem removidos, existiria a probabilidade da rede resultantes ter vários componentes desconectados.

De acordo com os dados da Tabela 3 (e) e do Gráfico 2 (e), os PPGCIs da UFRJ/IBICT, UFBA, UFF e UNIRIO A não exercem poder de influência na rede.

Gráfico 2 – Redes de coautoria interprogramas⁴



Fonte: Autran (2015)

⁴ Cada vértice representa um PPGCI. O tamanho e cor do vértice está associado ao valor da medida representada. A espessura da aresta está associada ao número de colaborações.

Tabela 2 – Métricas calculadas para os diferentes PPGCIs. Cada tabela está ordenada na forma descendente por valor.

<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPGCI</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UNESP</td><td>7</td></tr> <tr><td>USP</td><td>7</td></tr> <tr><td>UFPB</td><td>7</td></tr> <tr><td>UNIRIOB</td><td>6</td></tr> <tr><td>UFPE</td><td>6</td></tr> <tr><td>UNB</td><td>5</td></tr> <tr><td>UFMG</td><td>4</td></tr> <tr><td>UFSC</td><td>4</td></tr> <tr><td>UFF</td><td>4</td></tr> <tr><td>UFBA</td><td>3</td></tr> <tr><td>UFRJ</td><td>3</td></tr> <tr><td>UEL</td><td>2</td></tr> <tr><td>UNIRIOA</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>(a) Centralidade de grau</p>	PPGCI	Valor	UNESP	7	USP	7	UFPB	7	UNIRIOB	6	UFPE	6	UNB	5	UFMG	4	UFSC	4	UFF	4	UFBA	3	UFRJ	3	UEL	2	UNIRIOA	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPGCI</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UNESP</td><td>8,96</td></tr> <tr><td>USP</td><td>8,26</td></tr> <tr><td>UFPB</td><td>6,92</td></tr> <tr><td>UNIRIO B</td><td>5,83</td></tr> <tr><td>UFPE</td><td>3,55</td></tr> <tr><td>UFMG</td><td>3,45</td></tr> <tr><td>UFF</td><td>1,61</td></tr> <tr><td>UNB</td><td>1,58</td></tr> <tr><td>UFSC</td><td>1,08</td></tr> <tr><td>UEL</td><td>0,25</td></tr> <tr><td>UFBA</td><td>0,25</td></tr> <tr><td>UFRJ/IBICT</td><td>0,2</td></tr> <tr><td>UNIRIO A</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>(b) Centralidade de intermediação</p>	PPGCI	Valor	UNESP	8,96	USP	8,26	UFPB	6,92	UNIRIO B	5,83	UFPE	3,55	UFMG	3,45	UFF	1,61	UNB	1,58	UFSC	1,08	UEL	0,25	UFBA	0,25	UFRJ/IBICT	0,2	UNIRIO A	0
PPGCI	Valor																																																								
UNESP	7																																																								
USP	7																																																								
UFPB	7																																																								
UNIRIOB	6																																																								
UFPE	6																																																								
UNB	5																																																								
UFMG	4																																																								
UFSC	4																																																								
UFF	4																																																								
UFBA	3																																																								
UFRJ	3																																																								
UEL	2																																																								
UNIRIOA	0																																																								
PPGCI	Valor																																																								
UNESP	8,96																																																								
USP	8,26																																																								
UFPB	6,92																																																								
UNIRIO B	5,83																																																								
UFPE	3,55																																																								
UFMG	3,45																																																								
UFF	1,61																																																								
UNB	1,58																																																								
UFSC	1,08																																																								
UEL	0,25																																																								
UFBA	0,25																																																								
UFRJ/IBICT	0,2																																																								
UNIRIO A	0																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPGCI</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UEL</td><td>2,09</td></tr> <tr><td>UFRJ</td><td>1,90</td></tr> <tr><td>UFBA</td><td>1,90</td></tr> <tr><td>UFSC</td><td>1,81</td></tr> <tr><td>UFF</td><td>1,72</td></tr> <tr><td>UFMG</td><td>1,63</td></tr> <tr><td>UNB</td><td>1,54</td></tr> <tr><td>UFPE</td><td>1,45</td></tr> <tr><td>UNIRIOB</td><td>1,45</td></tr> <tr><td>UNESP</td><td>1,36</td></tr> <tr><td>UFPB</td><td>1,36</td></tr> <tr><td>USP</td><td>1,36</td></tr> <tr><td>UNIRIOA</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>(c) Centralidade de proximidade</p>	PPGCI	Valor	UEL	2,09	UFRJ	1,90	UFBA	1,90	UFSC	1,81	UFF	1,72	UFMG	1,63	UNB	1,54	UFPE	1,45	UNIRIOB	1,45	UNESP	1,36	UFPB	1,36	USP	1,36	UNIRIOA	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPGCI</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UFBA</td><td>0,66</td></tr> <tr><td>UFRJ</td><td>0,66</td></tr> <tr><td>UNB</td><td>0,60</td></tr> <tr><td>UFPE</td><td>0,53</td></tr> <tr><td>UFSC</td><td>0,50</td></tr> <tr><td>UNESP</td><td>0,42</td></tr> <tr><td>USP</td><td>0,38</td></tr> <tr><td>UFPB</td><td>0,38</td></tr> <tr><td>UNIRIOB</td><td>0,33</td></tr> <tr><td>UFF</td><td>0,33</td></tr> <tr><td>UFMG</td><td>0,16</td></tr> <tr><td>UEL</td><td>0</td></tr> <tr><td>UNIRIOA</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>(d) Coeficiente de agrupamento</p>	PPGCI	Valor	UFBA	0,66	UFRJ	0,66	UNB	0,60	UFPE	0,53	UFSC	0,50	UNESP	0,42	USP	0,38	UFPB	0,38	UNIRIOB	0,33	UFF	0,33	UFMG	0,16	UEL	0	UNIRIOA	0
PPGCI	Valor																																																								
UEL	2,09																																																								
UFRJ	1,90																																																								
UFBA	1,90																																																								
UFSC	1,81																																																								
UFF	1,72																																																								
UFMG	1,63																																																								
UNB	1,54																																																								
UFPE	1,45																																																								
UNIRIOB	1,45																																																								
UNESP	1,36																																																								
UFPB	1,36																																																								
USP	1,36																																																								
UNIRIOA	0																																																								
PPGCI	Valor																																																								
UFBA	0,66																																																								
UFRJ	0,66																																																								
UNB	0,60																																																								
UFPE	0,53																																																								
UFSC	0,50																																																								
UNESP	0,42																																																								
USP	0,38																																																								
UFPB	0,38																																																								
UNIRIOB	0,33																																																								
UFF	0,33																																																								
UFMG	0,16																																																								
UEL	0																																																								
UNIRIOA	0																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PPGCI</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>UNESP</td><td>39</td></tr> <tr><td>UFPE</td><td>33</td></tr> <tr><td>USP</td><td>32</td></tr> <tr><td>UFPB</td><td>32</td></tr> <tr><td>UFMG</td><td>18</td></tr> <tr><td>UNB</td><td>13</td></tr> <tr><td>UFSC</td><td>13</td></tr> <tr><td>UNIRIO B</td><td>12</td></tr> <tr><td>UEL</td><td>11</td></tr> <tr><td>UFRJ/IBICT</td><td>8</td></tr> <tr><td>UFF</td><td>4</td></tr> <tr><td>UFBA</td><td>3</td></tr> <tr><td>UNIRIO A</td><td>0</td></tr> </tbody> </table> <p>(e) Peso ponderado</p>		PPGCI	Valor	UNESP	39	UFPE	33	USP	32	UFPB	32	UFMG	18	UNB	13	UFSC	13	UNIRIO B	12	UEL	11	UFRJ/IBICT	8	UFF	4	UFBA	3	UNIRIO A	0																												
PPGCI	Valor																																																								
UNESP	39																																																								
UFPE	33																																																								
USP	32																																																								
UFPB	32																																																								
UFMG	18																																																								
UNB	13																																																								
UFSC	13																																																								
UNIRIO B	12																																																								
UEL	11																																																								
UFRJ/IBICT	8																																																								
UFF	4																																																								
UFBA	3																																																								
UNIRIO A	0																																																								

Fonte: Autran (2015)

A visão global da rede, através de métricas em grafos, tem como objetivo o de proporcionar uma representação completa da rede de coautoria. Nessa perspectiva, os resultados apontam que, em média, cada PPGCI interage com 4,4 programas e o coeficiente de agrupamento médio é o de 0,41. Em média, a maior distância encontrada entre cada par de

programas, isto é, o diâmetro da rede, equivale a 3. Pode-se considerar a rede consistente atingindo o grau de densidade 0,37 e comprimento médio de caminho de 1,63, valor que permite afirmar que se trata de uma rede “small world”, pois o coeficiente de agrupamento é relativamente alto e o comprimento médio de caminho é relativamente baixo.

Tabela 3 - Visão geral da rede

Visão geral da rede		Visão geral dos nós		Visão geral das arestas	
Grau médio	4,46	Coeficiente de agrupamento médio	0,41	Comprimento médio do caminho	1,63
Grau ponderado médio	16,77				
Diâmetro da rede	3				
Densidade da rede	0,37				
Componentes conectados	2				

Fonte: Autran (2015)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da análise da coautoria interprogramas apontam que, de acordo com a métrica centralidade de grau os PPGCIs da UNESP, UFPB e USP se constituem os nós centrais da rede, por se encontrarem em posição estratégica e uma alta densidade de relacionamentos. Conforme afirmam Wasserman e Faust (1999): “[...] indivíduos com maior centralidade correspondem aos indivíduos mais visíveis na rede. Eles estão ligados a vários nós na rede social e, portanto, são os mais proeminentes.”

Quanto à centralidade de intermediação verificamos uma capacidade diferenciada de controle de fluxo do PPGCI- UNESP, seguido pelos PPGCIs da USP e da UFPB. Na sequência, identificamos o programa UNIRIO B com capacidade de intermediação de 5,83. Observamos grande variabilidade na intermediação dos programas, os quais assumem valores entre 0 e 8,96 graus. Um único programa não possui nenhuma possibilidade de intermediação (programa isolado dos demais PPGCIs)

De acordo com a centralidade de proximidade os PPGCIs da UNESP, USP e UFPB se destacam e apresentam valor semelhante (1,36), quer dizer: são programas que se encontram mais próximos dos demais, de acordo com a distância geodésica. Mais distante se encontra o PPGCI-UEL, com 2,09 e isoladamente o programa UNIRIO A. Neste caso, ocorre o inverso: quanto maior a centralidade de proximidade, maior a distância geodésica que separa o ator dos demais, o que ocorre com os programas supracitados.

Identificamos com o maior coeficiente de agrupamento os PPGCIs da UFBA e UFRJ/IBICT, opostamente, com menor coeficiente a UEL. UNIRIO A não apresentou colaboradores diretos.

Com relação ao peso ponderado, constatamos que o PPGCI-UNESP detém o maior número de coautorias interprogramas (39), sendo sua colaboração mais significativa com o PPGCI-UFPE. Os PPGCIs da USP e da UFPB possuem cada um, 32 coautorias. Dessa forma, esses três PPGCIs são considerados mediadores, por possuírem alto grau de intermediação. Isso sugere a existência de uma cultura de coautoria interprogramas, acompanhando a tendência dos trabalhos em colaboração (VANZ; STUMPF, 2010). Constatamos que, dos 217 docentes/pesquisadores que compõem o *corpus* dos PPGCIs, 160 (74%) trabalharam em colaboração, enquanto 57 (26%) trabalharam isoladamente. Constatamos, também, que dos 4580 documentos extraídos do Currículo Lattes, 1131 (24,7%) são produções individuais e 3349 (75,3%) são em coautoria.

As evidências baseadas na rede de colaboração constataam que, de acordo com as métricas utilizadas os PPGCIs da UNESP, UFPB e USP são os mais centrais, os que possuem maior visibilidade e o maior número de coautoria interprogramas.

Supomos que o desempenho dos mestrados profissionais da UNIRIO A e UNIRIO B, no que se refere tanto ao número de produções quanto às interações com os demais programas, se deve por serem estes cursos recentes. Possivelmente, a maior interação do programa UNIRIO B decorre da formação acadêmica dos docentes/pesquisadores, diferentemente do UNIRIO A, que se configura como o único programa de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil e o corpo docente ser oriundo de outras áreas do conhecimento, o que pode ser um fator desencadeante para a falta de interação com os demais programas.

Finalmente, é importante ressaltar que a abordagem de métricas em grafos no nível de programas de pós-graduação da área de Ciência da Informação, aqui considerada, oferece informações de insumo para estudos de como a comunicação e a forma de fazer ciência que os diferentes atores (docentes e programas) da área estão realizando. As métricas em grafos são ferramentas ou arcabouços robustos amplamente usados para contribuir com o entendimento e para a descoberta de novo conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABBASI, A.; ALTMAN, J.; HWANG, J. Evaluating scholars based on their academic collaboration activities: two indices, the RC-index and the CC-index, for quantifying collaboration activities of researchers and scientific communities. *Scientometrics*, v. 83, n. 1, p. 1–13, 2010.

ALVES, A. D.; YANASSE, H. H.; SOMA, N. Y. **SUCUPIRA: um sistema de extração de informações da Plataforma Lattes para edentificação de redes sociais acadêmicas.** In:

CONFERÊNCIA IBÉRICA DE SISTEMAS E TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO (CISTI) 6., Chaves, 2011. **Actas...**Chaves, Portugal: 2011Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/12.14.17.28/doc/05974195.pdf>>

ANDRETTA, P. I. S.; SILVA, E. G.; RAMOS, R. C. Aproximações sobre produção, produtividade e colaboração científica entre os departamentos de Ciência da Informação do Estado de São Paulo. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 9, n. 2, p. 49–63, 2012.

AUTRAN, M. M. M. **Comunicação da ciência, produção científica e rede de colaboração acadêmica: análise dos Programas brasileiros de Pós-Graduação em Ciência da Informação**. 408p. 2015. Tese (Doutorado em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais) - Faculdade de Letras, Universidade do Porto: Porto, 2015.

BARATA, R. B.; GOLDBAUM, M. Perfil dos pesquisadores com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq da área de saúde coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 6, p. 1863–1876, 2003.

BEAVER, D. B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration Part I: the professional origins of scientific co-authorship. **Scientometrics**, v. 1, p. 65–84, 1978.

BRANDÃO, W. C.; PARREIRAS, F. S.; SILVA, A. B. O. Redes em Ciência da Informação: Evidências comportamentais dos pesquisadores e tendências evolutivas das redes de coautoria. **Informação & Informação**, v. 12, n. 1 esp., p. 12, 2007.

BUFREM, L. S.; GABRIEL JUNIOR, R. F.; GONÇALVES, V. Práticas de coautoria no processo de comunicação científica na Pós-Graduação em Ciência da Informação no Brasil. **Informação & Informação**, v. 15, n. especial, p. 110–129, 2010.

CALISTO, A.; NÓBREGA, A. **Um estudo sobre os impactos dos relacionamentos sociais na avaliação do mérito científico**. Disponível em: <www.researchgate.net/...Um.../5046352555a1a73eb1.pdf?>. Acesso em 15 maio 2014.

CAVALCANTE, R. A. et al. Perfil dos pesquisadores da área de Odontologia no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 11, n. 1, p. 106–113, 2008.

COSTA FERREIRA, G. Redes sociais de informação: uma história e um estudo de caso. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 3, p. 208–231, 2011.

DANUELLO, J. C.; OLIVEIRA, E. F. T. Análise cientométrica : produção científica e redes colaborativas a partir das publicações dos docentes dos programas de graduação em Fonoaudiologia no Brasil. **Em Questão**, v. 18, n. especial, p. 65–79, 2012.

DIGIAMPIETRI, L. A. et al. **Minerando e caracterizando dados de Currículos Lattes**. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BRASNAM) 1., Curitiba, 2012. **Anais...**Curitiba: Sociedade Brasileira de Computação, 2012a

DIGIAMPIETRI, L. A. et al. **Dinâmica das relações de coautoria nos programas de pós-graduação em Computação no Brasil.** In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BRASNAM) 1., Curitiba, 2012. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Computação, 2012b

FREEMAN, L. C. Centrality in social networks: conceptual clarification. **Social Networks**, v. 1, p. 215–239, 1979.

HANNEMAN, R. A.; RIDDLE, M. **Introduction to social network methods.** Riverside, CA: University of California, Riverside, 2005.

IZQUIERDO, L. R.; HANNEMAN, R. A. **Introduction to the formal analysis of social networks using mathematica.** Disponível em: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/mathematica_networks.pdf>. Acesso em: 13 setembro 2013.

KRONICK, D. A. The commerce of letters: networks and “Invisible Colleges” in - seventeenth and eighteenth - century Europe. **Library Quarterly**, v. 71, n. 1, p. 28–43, 2001.

LANE, J. Let’s make science metrics more scientific. **Nature**, v. 464, p. 488–489, 2010.

LEYDESDORFF, L. Science visualization and discursive knowledge. In: CRONIN, B.; SUGIMOTO, C. R. (Eds.). **Beyond Bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact.** Cambridge, MA: The MIT Press, 2014. p. 167–185.

LIU, X. et al. Co-authorship networks in the digital library research community. **Information Processing & Management**, v. 41, n. 6, p. 1462–1480, dez. 2005.

MARTELETO, R. M.; TOMAÉL, M. I. A metodologia de análise de redes sociais (ARS). In: VALENTIM, M. L. P. (Ed.). **Métodos qualitativos de pesquisa em Ciência da Informação.** São Paulo: Polis, 2005. p. 81–100.

MARTELLI-JUNIOR, H. et al. Pesquisadores do CNPq na área de Medicina: comparação das áreas de atuação. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 56, n. 4, p. 478–483, 2010.

MCKIE, D. The rise of scientific societies and periodicals. **Physics Education**, v. 1, n. 4, p. 213–222, 1966.

MENA-CHALCO, J. P.; CESAR-JUNIOR, R. M. ScriptLattes: an open-source knowledge extraction system from the Lattes Platform. **Journal of the Brazilian Computer Society**, v. 15, n. 4, p. 31–39, dez. 2009.

MENA-CHALCO, J. P.; DIGIAMPIETRI, L. A.; CESAR-JUNIOR, R. M. **Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes.** In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BRASNAM) 1., Curitiba, 2012. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Computação, 2012. Disponível em: <<http://professor.ufabc.edu.br/~jesus.mena/publications/pdf/menachalco2012coautoria-lattes.pdf>> Acesso em: 13 setembro 2013

MENDES, P. H. C. et al. Perfil dos pesquisadores bolsistas de produtividade científica em Medicina no CNPq, Brasil. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 34, n. 4, p. 535–541, 2010.

NENTWICH, M. **Cyberscience: research in the age of Internet**. Vienna: Austrian Academy of Science, 2003.

NEWMAN, M. E. J. Scientific collaboration networks. II. Shortest paths, weighted networks, and centrality. **Physical Review E**, v. 64, n. 1, p. 016132 – 016137, jun. 2001.

OPSAHL, T.; AGNEESSENS, F.; SKVORETZ, J. Node centrality in weighted networks: generalizing degree and shortest paths. **Social Networks**, v. 32, n. 3, p. 245, 2010.

PACHECO, R. C. S.; FORCELLINI, F.; KERN, V. M. Uma análise da pesquisa em Engenharia e Ciências Mecânicas no Brasil a partir dos dados da Plataforma Lattes. **Revista ABCM Engenharia**, v. 12, n. 1, p. 18–24, 2007.

PACHECO, R. C. S.; KERN, V. M.; STEIL, A. V. Aplicações de arquitetura conceitual em plataformas e-Gov: da gestão da informação pública à construção da sociedade do conhecimento. **PontodeAcesso**, v. 1, n. 1, p. 71–87, 2007.

RECUERO, R. **Redes sociais na Internet**. Porto Alegre: Sulina, 2009.

SANTOS, R. N. M.; CÂNDIDO, L.; KUPPENS, C. Produtividade em pesquisa do CNPq: análise do perfil dos pesquisadores da Química. **Química Nova**, v. 33, n. 2, p. 489–495, 2010.

SANTOS, S. et al. Perfil dos pesquisadores da Saúde Coletiva no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Physis**, v. 19, n. 3, p. 761–775, 2009.

SCARPELLI, A. C. et al. Academic trajectories of dental researchers receiving CNPq's productivity grants. **Brazilian Dental Journal**, v. 19, n. 3, p. 252–256, 2008.

SILVA, A. K. **Redes de coautoria em Ciência da Informação no Brasil: dinâmica na produção científica dos atores mediada pela ANCIB**. 262f. 2012. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2012.

SILVA, A. K.; BARBOSA, R. R.; DUARTE, E. N. Rede social de coautoria em Ciência da Informação: estudo sobre a área temática de “Organização e Representação do Conhecimento”. **Informação & Sociedade: estudos**, v. 22, n. 2, 2012.

SILVA, A. O. et al. Redes de coautoria dos professores da Ciência da Informação: um retrato da colaboração científica dessa disciplina no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, Salvador, 2006. **Anais...Salvador:ANCIB**, 2006. Disponível em: <http://eprints.rclis.org/11055/1/REDES_DE_CO-AUTORIA_DOS_PROFESSORES_DA_CIENCIA_DA_INFORMA??O_UM_RETRATO_D_A_COLABORA??O_CIENT?FICA_DESSA> Acesso em: 22 maio 2013.

SILVA, A. O. et al. Colaboração entre programas de pós-graduação brasileiros em Ciência da Informação: modelagem baseada em grafos. **Informação & Informação**, v. 17, n. 3, 2012a.

SILVA, F. M. et al. Proposta metodológica para a geração de indicadores científicos: análise dos programas de pós-graduação em ciência da informação (PPGCI) da região nordeste. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 1, p. 67–90, 2012b.

TOMAÉL, M. I.; MARTELETO, R. M. Redes sociais: posições dos atores no fluxo da informação. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, n. especial, p. 75–91, 2006.

URS, S. R.; SHARMA, M. **Making the invisible visible through social network analysis** In> INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION RETRIEVAL & KNOWLEDGE MANAGEMENT (CAMP), 2010. **Anais...**Shah Alam, Selango: IEEE, mar. 2010. Disponível em:
<<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?reload=true&arnumber=5466883>>. Acesso em: 25 jun. 2014

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 15, n. 2, p. 42–55, 2010.

WAGNER, C. S. **The New Invisible College: Science for Development**. Washington, DC: The Brooking Institution, 2008.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: mehtods and applications**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999.

WEST, J. D.; VILHENA, D. A. A Network Approach to Scholarly Evaluation. In: CRONIN, B.; SUGIMOTO, C. R. (Eds.). **Beyond Bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2014. p. 151–165.