

COLABORAÇÃO ENTRE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO BRASILEIROS EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO: MODELAGEM BASEADA EM GRAFOS¹

COLABORACIÓN ENTRE LOS PROGRAMAS DE POSGRADO BRASILEÑOS EN CIÊNCIA DE LA INFORMACIÓN: MODELAJE CON BASES EN GRAFOS

Alisson de Oliveira Silva - allysson_jlr@yahoo.com.br

Aluno do curso de Estatística da Universidade Federal da Paraíba, UFPB.
Bolsista de Iniciação Científica (PIBIC), financiado pelo CNPq.

André Luiz Dias de França - andreluizjpb@gmail.com

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal da Paraíba, UFPB. Professor da Faculdade de Tecnologia de João Pessoa, FATECJP.

Carlo Gabriel Porto Bellini - cgpbellini@yahoo.com.br

Doutor em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS. Professor do Departamento de Administração da Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

Guilherme Ataíde Dias - guilhermeataide@gmail.com

Pós-doutor em Ciência da Informação pela Universidade Estadual Paulista, UNESP. Professor do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

Patrícia Maria da Silva - silva.131313@gmail.com

Mestre em Ciência da Informação pela Universidade Federal da Paraíba, UFPB. Professora do Departamento de Ciência da Informação da Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

¹ Pesquisa financiada com recursos oriundos do Edital MCT/CNPq 14/2009. Artigo desenvolvido com subsídios obtidos a partir de apresentação oral no XI ENANCIB Vide: Dias et al. (2010).

Wagner Junqueira de Araújo - wagnerjunqueira.araujo@gmail.com
Doutor em Ciência da Informação pela Universidade de Brasília, UnB.
Professor do Departamento de Ciência da Informação da Universidade
Federal da Paraíba, UFPB.

RESUMO

Introdução: Apresenta resultados preliminares de uma pesquisa que investiga as relações de colaboração entre programas de pós-graduação brasileiros na área da Ciência da Informação a partir da perspectiva das redes sociais. A utilização de *software* de infrometria e teoria dos grafos torna possível visualizar e calcular métricas associadas aos atores que integram redes sociais.

Objetivo: Identificar as relações de colaboração acadêmica entre programas de pós-graduação *stricto sensu* brasileiros na área da Ciência da Informação por meio da modelagem de grafos e análise da rede social associada.

Metodologia: Pesquisa de caráter quantitativo. Os dados foram obtidos a partir dos currículos Lattes dos pesquisadores vinculados aos programas em foco entre os anos de 2007 e 2009, e a análise deu-se a partir da modelagem de um grafo.

Resultados: O grafo relacionado à rede de coautorias entre os programas de pós-graduação em Ciência da Informação considerados indica que, no período de 2007 a 2009, não foi construído um cenário em que houvesse coautorias entre todos os programas, nem relações de coautorias compatíveis com o volume de pesquisa desenvolvido pelos pesquisadores dos programas em foco. Constatou-se que não há colaboração efetiva entre todos os programas brasileiros na área da Ciência da Informação.

Conclusões: Pretende-se repetir esta pesquisa com os programas de pós-graduação em Ciência da Informação no período de avaliação de 2010 a 2012, de modo a incluir os programas situados no Rio de Janeiro e o recente programa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), bem como para atualizar as percepções a respeito da colaboração existente.

Palavras-chave: Grafos. Redes sociais. Colaboração acadêmica. Ciência da informação. Pós-graduação *stricto sensu*.

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico não é tipicamente construído de forma isolada. Os avanços, embora às vezes devidos a inovações radicais de um único pesquisador, costumam receber a contribuição de conhecimentos produzidos por toda uma comunidade. Tal fato é evidenciado em célebre frase do físico e pensador inglês Sir Isaac Newton: “Se consegui enxergar mais longe, foi porque

estava apoiado sobre os ombros de gigantes”². Assim, pode-se inferir como fundamental a troca de informações entre pesquisadores para o desenvolvimento da ciência.

As relações estabelecidas entre cientistas são fundamentais para o conhecimento científico, e não apenas o produto final das pesquisas – possivelmente materializado na forma de publicações. De fato, também importa considerar as informações e conhecimentos trocados de forma colaborativa no âmbito das redes (MACEDO, 1999). Como resultado, encontram-se artigos científicos de reconhecido impacto elaborados de forma colaborativa por diversos cientistas. De forma ilustrativa, menciona-se um artigo publicado na conceituada revista *Nature* sobre o genoma, que foi elaborado por dezenas de pesquisadores vinculados a renomadas universidades e centros de pesquisa (MIKKELSEN et al., 2005).

Considerando a área de Ciências Sociais Aplicadas I, na qual se inserem os cursos de Ciência da Informação, Comunicação e Museologia em caráter *stricto sensu*, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) estabelece uma série de critérios de avaliação para determinar o perfil de excelência desta área. Na Avaliação Trienal 2007 (período compreendido entre os anos de 2004 e 2006), identificam-se diretrizes diretamente ligadas às relações acadêmicas entre pesquisadores e seus respectivos programas de pós-graduação *stricto sensu*. Conforme CAPES (2007):

Será valorizada a existência de pesquisa em ambientes de cooperação (grupos de pesquisa e pesquisas associadas). [...] As relações do Programa com outras IES e PPGs devem se manifestar através de convênios e acordos de cooperação que visem o desenvolvimento da pesquisa e da pós-graduação. Serão avaliadas ações que resultem em formação profissional, projetos de pesquisa conjuntos, publicações conjuntas, organização de eventos acadêmicos, projetos de extensão etc.

O presente artigo apresenta resultados preliminares de uma pesquisa que investiga as relações de colaboração entre programas de pós-graduação brasileiros na área da Ciência da Informação a partir da perspectiva das redes sociais. Supõe-

² Frase extraída de comunicação feita por Sir Isaac Newton a Robert Hooke, em 1676.

se que, no momento em que se puder traduzir em um grafo o conjunto de atores (programas) interconectados (ou não) por relações (arestas), haverá condições de entender mais efetivamente as dinâmicas da área a partir da rede emergente, bem como propor ações que contribuam para o alcance da excelência relacional demandada pela CAPES.

Este trabalho é relevante para a área da Ciência da Informação em virtude de haver poucos trabalhos que abordem esta temática por meio de modelagem de redes sociais com auxílio de grafos e matrizes. Sua relevância também se dá por fornecer subsídios para que os programas de pós-graduação estudados possam tomar iniciativas para melhorar suas estratégias de colaboração acadêmica.

Destaca-se como basilar o trabalho de Mello (2008). Embora desenvolvido tendo como objeto de estudo os programas de pós-graduação brasileiros em Administração, sua estratégia de pesquisa pode ser adaptada para a área de Ciência da Informação. É também relevante considerar os trabalhos de Castells (1999), Marteleto e Tomaél (2005), Pisciotta (2006), Silva (2006a; 2006b), Sousa (2007) e Maia (2008).

2 ESTUDOS MÉTRICOS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Indicadores acadêmico-científicos não são novidade nas ciências de modo geral, pois, segundo Santos e Kobashi (2009, p. 157), “é a partir desses indicadores que são mostrados à sociedade os níveis de desenvolvimento alcançados por uma disciplina, a taxa de produtividade dos pesquisadores envolvidos, a detecção de instituições e cursos com maior potencial de crescimento”, entre outros.

Na Ciência da Informação, estudos métricos de avaliação, sejam eles qualitativos ou quantitativos, são cada vez mais presentes e necessários. Contudo, de acordo com Vanti (2000), foi a partir do início do século XX que tais estudos – principalmente os quantitativos – passaram a ser utilizados com maior frequência, auxiliando as agências de fomento e outros órgãos a formularem políticas para a área.

Sobre os métodos quantitativos que são aplicados para medição e avaliação do conhecimento científico, podem ser citados a bibliometria, a cienciometria e a informetria, “todos destinados a medir aspectos particulares de um *corpus* de

conhecimento” (VANTI, 2000, p. 2). A presente pesquisa não tem a pretensão de apresentar o estado-da-arte de trabalhos já realizados utilizando os estudos métricos da informação, mas sim, apenas os principais conceitos presentes na literatura relevante, para uma melhor compreensão das diferenças e semelhanças entre os termos.

2.1 Bibliometria

Paul Otlet, autor e visionário belga bastante conhecido na área de Ciência da Informação, em sua obra de 1934 intitulada *Traité de documentation: le livre sur le livre*, foi considerado por historiadores franceses o primeiro a definir o termo “bibliometria” como sendo a área que se ocupa da medida ou quantidade aplicada a livros (OTLET, 1934 apud SANTOS; KOBASHI, 2009), ou seja, o “estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada” (MACIAS-CHAPULA, 1998, p. 134). Contudo, alguns pensadores atribuem a Alan Pritchard, em 1969, a popularização do termo, que sugeriu substituir “bibliografia estatística” por “bibliometria” (SANTOS; KOBASHI, 2009).

É a partir da publicação de trabalhos que os pesquisadores tornam público e notório “o produto final de todo um esforço criativo”, conforme acrescenta Vanti (2000, p. 3), sendo, assim, reconhecidos por seus pares. Por isso, é mais simples e eficiente avaliar as atividades de pesquisas desenvolvidas a partir da bibliometria.

A bibliometria, como método, desenvolve modelos e padrões matemáticos para medir o estado da ciência e da tecnologia científica como um todo, e “é um meio de situar a produção de um país em relação ao mundo, uma instituição em relação a seu país e, até mesmo, cientistas em relação às suas próprias comunidades” (MACIAS-CHAPULA, 1998, p. 135).

2.2 Cienciometria

De acordo com Macias-Chapula (1998), a cienciometria surgiu na antiga União Soviética, sendo definida como o estudo dos aspectos quantitativos das atividades científicas e tecnológicas referentes à geração, propagação e utilização de informação científica, e de medir a produção científica de um país, de uma

comunidade científica ou de uma instituição, sobrepondo-se à bibliometria (SPINAK, 1998).

A cienciometria, por meio de indicadores quantitativos, estuda uma determinada disciplina. Os indicadores são utilizados dentro de um campo do conhecimento, tentando medir o acréscimo de produção ou produtividade de um grupo de pesquisadores de determinada área, assim desenhando a expansão da área (SPINAK, 1998).

Vanti (2000) acrescenta que a cienciometria tem caráter multidisciplinar no que diz respeito aos métodos, pois realiza estudos quantitativos das ciências naturais e das ciências comportamentais, visando a descobrir os laços presentes entre a ciência e a tecnologia na perspectiva do progresso do conhecimento, e relacionando tanto a ciência quanto a tecnologia com questões de ordem social e de políticas públicas.

2.3 Informetria

Na Ciência da Informação, a abordagem informétrica tornou-se mais popular nos últimos anos, sendo sugerida pela primeira vez em 1979. Porém sua aceitação definitiva ocorreu em 1987, pela Federação Internacional de Documentação (FID), para designar o conjunto das atividades métricas relativas à informação, cobrindo tanto a bibliometria quanto a cienciometria (SANTOS; KOBASHI, 2009).

A informetria se distingue de forma evidente da bibliometria e da cienciometria, pois estuda os aspectos quantitativos da informação em qualquer formato, não se limitando aos registros catalográficos ou bibliográficos, tampouco se restringindo aos pesquisadores, podendo também analisar um grupo social (MACIAS-CHAPULA, 1998). De acordo com Wormell (1998, p. 2), “a informetria é um subcampo emergente da Ciência da Informação, baseada na combinação de técnicas avançadas de recuperação da informação com estudos quantitativos dos fluxos da informação”.

2.4 Aplicações dos Estudos Métricos

Em relação a cada um dos métodos citados anteriormente, faz-se importante associá-los à utilização de algumas aplicações visíveis na área de Ciência da Informação. No Quadro 1, apresentam-se as definições e uma pequena amostra de aplicações.

Quadro 1 – Aplicação dos estudos métricos

TÉCNICA	DEFINIÇÃO	APLICAÇÃO
Bibliometria	Estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada (MACIAS-CHAPULA, 1998).	Avalia a produtividade e a qualidade da pesquisa dos cientistas, por meio da medição com base no número de publicações e citações dos diversos pesquisadores (MEIS, 1999, p. 7 apud VANTI, 2002, p. 155).
Cienciometria	Estudo dos aspectos quantitativos das atividades científicas e tecnológicas, referentes à geração, propagação e utilização de informação científica (SPINAK, 1998).	Determina quais assuntos, temáticas e caminhos estão sendo explorados em determinado momento no ambiente acadêmico.
Informetria	Estudo dos aspectos quantitativos da informação em qualquer formato. Conjunto das atividades métricas relativas à informação, cobrindo tanto a bibliometria quanto a cienciometria (SANTOS; KOBASHI, 2009).	Auxilia a tomada de decisões em relação ao desenho e manutenção de sistemas de recuperação da informação.

Fonte: Adaptação de Macias-Chapula (1998), Spinak (1998), Meis (1999 apud VANTI, 2002, p. 155) e Santos e Kobashi (2009).

3 REDES SOCIAIS DE INFORMAÇÃO

Estudos que trabalham na perspectiva de relações entre pesquisadores no campo científico vêm sendo cada vez mais explorados, como afirmam Wagner e Leydesdorff (2005). Alguns procuram compreender a colaboração entre pesquisadores ou a interação entre programas de pós-graduação de determinado país (MELLO; CRUBELLATE; ROSSONI, 2009 apud GRAEML et al., 2010), assim surgindo possibilidades de estudo relacionadas às redes sociais.

Na literatura, encontram-se vários conceitos sobre redes, porém a presente pesquisa utiliza o conceito estabelecido por Lara e Lima (2009, p. 627) de que “rede é um conjunto de nós e laços com relações ilimitadas e híbridas articuladas entre

sujeitos [...]”. Laços, linhas ou arestas são as ligações existentes entre atores de determinada rede; já os nós ou vértices são esses atores, ou seja, os pontos que são ligados pelos laços.

Pode-se visualizar diversos tipos de redes sociais no Quadro 2, sendo listados os mais comuns.

Quadro 2 – Tipos de redes sociais

TIPO DE REDE SOCIAL	DEFINIÇÃO
Rede de pesquisa	Pessoas que se relacionam dentro de um contexto acadêmico de pesquisa.
Rede informal	Pessoas da sociedade civil que encaminham ou monitoram questões específicas.
Rede de modo duplo	Dois conjuntos distintos de atores, cada um com atributos particulares.
Rede de modo mais alto	Mais de dois conjuntos de atores.

Fonte: Adaptação de Lara e Lima (2009, p. 627).

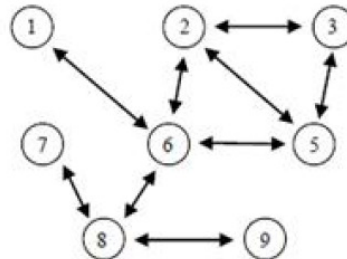
Independente do tipo de rede social que se queira analisar, de uma forma ou de outra elas sempre convergem para um denominador comum de formalização: a teoria dos grafos. Para aplicar teoria dos grafos na presente pesquisa, é necessário também considerar a abordagem de análise de redes sociais (ARS).

3.1 Análise de Redes Sociais (ARS) e Teoria dos Grafos

Para Terra (2011), “a análise de redes sociais é o mapeamento da relação entre os diversos atores de uma organização e a representação destes relacionamentos na forma de matrizes, gráfico e análises quantitativas e qualitativas desses relacionamentos”. ARS é também conhecida como a metodologia que utiliza análises matemáticas e estatísticas fundamentadas em modelagem por meio de grafos para o estudo e a visualização de relações entre diversos atores. O grafo, por sua vez, diz respeito à representação visual de um conjunto de nós e um ou mais conjuntos de linhas entre pares de nós (LARA; LIMA, 2009). Recuero (2004) lembra que o matemático suíço Leonhard Euler foi o primeiro a dizer que um grafo representa um conjunto de nós conectados por arestas ou linhas, formando uma

rede. Os nós seriam os atores, e as arestas seriam as ligações entre eles, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Rede social hipotética



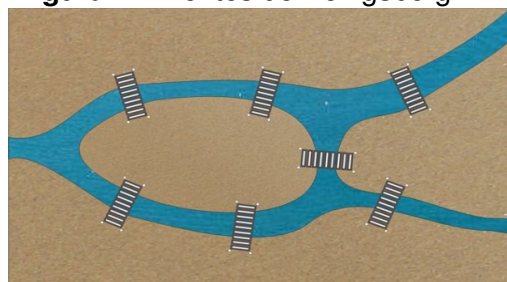
Fonte: Produzido pelos autores.

O foco em ARS é o estudo das características dos laços existentes na rede, e não seus membros individuais. Ou seja, ARS é utilizada como estratégia para identificar as ligações existentes em um grafo e analisar os fluxos entre os nós/atores, entre outras aplicações. De forma secundária, ressalta-se como pertinente a identificação de aspectos como centralidade e prestígio dos atores de uma rede.

A análise de redes sociais tem sido utilizada em diversos contextos: organizações, comunidades civis, escolas, etc., dando suporte a alianças e parcerias e ajudando a entender e avaliar essas alianças e parcerias.

A teoria dos grafos é atualmente uma das áreas mais importantes da matemática discreta. O artigo de Leonhard Euler, publicado em 1736, sobre o problema das “sete pontes de Königsberg”, é considerado o primeiro resultado da teoria dos grafos. Königsberg era uma cidade banhada por um rio com duas ilhas conectadas por sete pontes, como ilustrado na Figura 2.

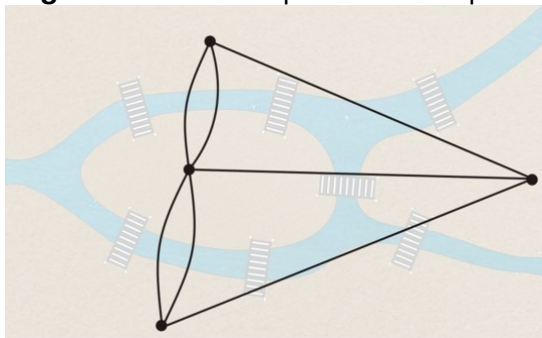
Figura 2 – Pontes de Königsberg



Fonte: Adaptação de Harary (1972).

Campanharo e Ramos (2010, p. 3) relembram que “discutia-se nas ruas da cidade a possibilidade de atravessar todas as pontes sem repetir nenhuma”; ou seja, o problema era saber se seria possível caminhar de um ponto qualquer da cidade e retornar ao ponto inicial passando por cada ponte exatamente uma vez. Guimarães (2011, p. 4) diz que “Euler resolveu este problema criando um grafo em que a terra firme era os vértices e as pontes as linhas ou arestas”, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Grafo do problema das pontes



Fonte: Adaptação de Harary (1972).

Euler provou que não havia caminho que contemplasse tais restrições, pois só seria possível atravessar o caminho inteiro passando uma única vez em cada ponte se houvesse exatamente zero ou dois pontos de onde saísse um número ímpar de caminhos. Guimarães (2011, p. 4) ainda acrescenta que “quando caminhamos por um vértice, nós temos que entrar e sair dele (ou vice-versa, no caso do ponto inicial), o que significa que usamos um número par de arestas para cada vez que passamos por um vértice”.

4 MÉTODO

A população da presente pesquisa foi definida como sendo os programas brasileiros de pós-graduação (PPGs) *stricto sensu* em Ciência da Informação recomendados pela CAPES. O período de estudo está circunscrito aos anos de 2007, 2008 e 2009 – período relacionado à avaliação trienal 2010 da pós-graduação brasileira.

De acordo com CAPES (2010):

A Avaliação dos Programas de Pós-graduação compreende a realização do **acompanhamento** anual e da avaliação trienal do desempenho de todos os programas e cursos que integram o Sistema Nacional de Pós-graduação, SNPG. Os resultados desse processo, expressos pela atribuição de uma nota na escala de "1" a "7" fundamentam a deliberação CNE/MEC sobre quais cursos obterão a renovação de "reconhecimento", a vigorar no triênio subsequente.

Na investigação, optou-se por não incluir os PPGs da Universidade Federal Fluminense (UFF), da Universidade Federal Fluminense/Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (UFF/IBICT) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (UFRJ/IBICT), pois, em algum momento do triênio, esses programas passaram por alterações em sua constituição que comprometeriam uma análise mais precisa das relações de colaboração com a comunidade. Já o programa da Universidade Estadual de Londrina (UEL) não foi incluído porque a pesquisa teve como alvo exclusivamente os programas de cunho acadêmico.

Foram incluídos os PPGs das seguintes universidades: Universidade de Brasília (UnB), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade de São Paulo (USP).

As relações de colaboração entre os PPGs foram determinadas por meio das coautorias entre os pesquisadores dos programas. Exemplificando: na eventualidade de um pesquisador A da universidade X haver publicado um artigo com o pesquisador B da universidade Y, considerar-se-ia este evento como uma relação de colaboração entre os PPGs das universidades X e Y.

A produção dos pesquisadores vinculados aos PPGs foi obtida de seus currículos disponibilizados na Plataforma Lattes/CNPq. Foram selecionadas exclusivamente as produções no período entre 2007 e 2009. Os pesquisadores foram escolhidos a partir das páginas oficiais dos PPGs aos quais estavam vinculados. No transcorrer do processo investigativo, sempre que houvesse dúvida sobre a afiliação de determinado pesquisador a um PPG, contato era feito com o

programa, para esclarecimento. Esses contatos aconteceram com a maioria dos PPGs.

As informações destinadas ao estabelecimento das relações de colaboração foram coletadas no Currículo Lattes levando em conta os seguintes tipos de produção: artigos completos em periódicos, capítulos de livros, textos em jornais de notícias/revistas, trabalhos completos em anais de congressos, resumos em anais de congressos, apresentações de trabalhos, livros publicados/organizados, e demais tipos de produções bibliográficas.

Após a investigação da produção de cada pesquisador, as informações foram compiladas em uma planilha eletrônica, posteriormente exportada para o programa de análise de redes Pajek³.

Como limitação da coleta de dados, verificou-se a possibilidade de haver desatualização dos currículos dos pesquisadores envolvidos na pesquisa. A desatualização das informações contidas nos Currículos Lattes é uma possibilidade real a respeito da qual pouco se pode fazer, sobretudo levando em conta o uso eficiente do tempo destinado à pesquisa. A ocorrência de currículos desatualizados pode distorcer a pesquisa, levando a construções incorretas sobre os PPGs envolvidos. Contudo, assume-se que, devido à qualificação dos pesquisadores envolvidos e dada a importância do Currículo Lattes em suas vidas profissionais, a maioria das informações coletadas provavelmente está atualizada.

5 ANÁLISE DE DADOS

Segundo Marteleto e Tomaél (2005), uma rede pode ser classificada como egocêntrica ou total/completa. Na primeira, as relações são analisadas sob a ótica de um único ator social com os demais vértices da rede. Já a segunda está baseada em critérios específicos que limitam a população, focando a existência ou não de relações entre todos os membros da rede; em suma, está preocupada em apresentar as ligações que todos os membros mantêm com os demais. Para Sousa (2007), porém, há quatro tipos de abordagens: rede total, bola de neve, ego com conexões “amigas”, e ego. A rede total seria aquela em que se coletam informações

³ O software pode ser obtido em: <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download>

de todas as relações com características de senso – e não de amostragem. Dessa forma, a presente pesquisa foca uma rede total ou completa de relações valoradas – uma vez que as ligações de seus atores possuem intensidade ou frequência (SOUSA, 2007).

Com os dados coletados dos pesquisadores vinculados aos sete PPGs em foco, construiu-se o Quadro 3, que representa a matriz associada. Essa matriz é quadrada, em que as linhas e as colunas representam os atores. Com o cruzamento entre linhas e colunas, obtém-se uma célula que indica o número de trabalhos produzidos entre instituições. Observe-se que a produção interna (por exemplo, UFPB/UFPB ou USP/USP) não foi considerada e, por isso, a rede não apresenta *loops*. Seria possível representar apenas metade da matriz, já que ela é simétrica, mas optou-se por representá-la por completo.

Quadro 3 – Matriz de produção por coautoria

	UFBA	UFMG	UFPB	UFSC	UnB	UNESP	USP
UFBA	-				5		4
UFMG		-		2			
UFPB			-		2		4
UFSC		2		-	2		10
UnB	5		2	2	-	1	
UNESP					1	-	1
USP	4		4	10		1	-

Fonte: Produzido pelos autores..

A elaboração dessa matriz facilitou a construção do grafo associado à rede social, por possibilitar sua visualização relativa e quantitativa entre instituições.

5.1 Construção do Grafo

Para o desenho do grafo, optou-se por utilizar o “energizamento” baseado no algoritmo Kamada e Kawai (1991), por este ser o mais indicado no software Pajek para redes de pequeno porte – até 500 nós (NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005) e não direcionadas.

Para efetuar o energizamento, utilizou-se o comando *Energy* do Pajek, que torna possível buscar um arranjo mais adequado, ou seja, trabalha na perspectiva de um *layout* para os vértices com vistas a uma melhor disposição ao ponto de apresentarem um estado de equilíbrio satisfatório. Este procedimento recebe o nome de *spring embedders* e tem sua origem no modelo *Spring-embedder* originalmente proposto por Eades, que se tornou um dos mais populares para o desenho de grafos não direcionados (CHEN, 2006). Para Kamada e Kawai (1991), criadores do algoritmo, o *layout* apresenta boas propriedades, tais como: desenhos simétricos de grafos simétricos, desenhos quase congruentes de grafos isomorfos, distribuição uniforme de vértices, e um número relativamente pequeno de sobreposição de arestas.

De acordo com Chen (2006), a escolha do algoritmo ideal para cada trabalho e, por consequência, do método de “energizamento”, deve contemplar dois requisitos: desenhar bem um grafo e desenhá-lo rapidamente. O Quadro 4 compara seis algoritmos em quatro aspectos.

Quadro 4 – Critérios para algoritmos de desenho de grafo

Critério	Di Battista et al. (1994)	Eades (1984)	Kamada e Kawai (1989)	Fruchterman e Reingold (1991)	Davidson e Harel (1996)	NicheWorks (1997)
Simetria	*	*	*			
Distribuição uniforme dos nós	*		*	*	*	Agrupados
Tamanhos uniformes das arestas	*	*	*	*	*	Pesos
Minimização dos cruzamentos de arestas	*		*	*	*	

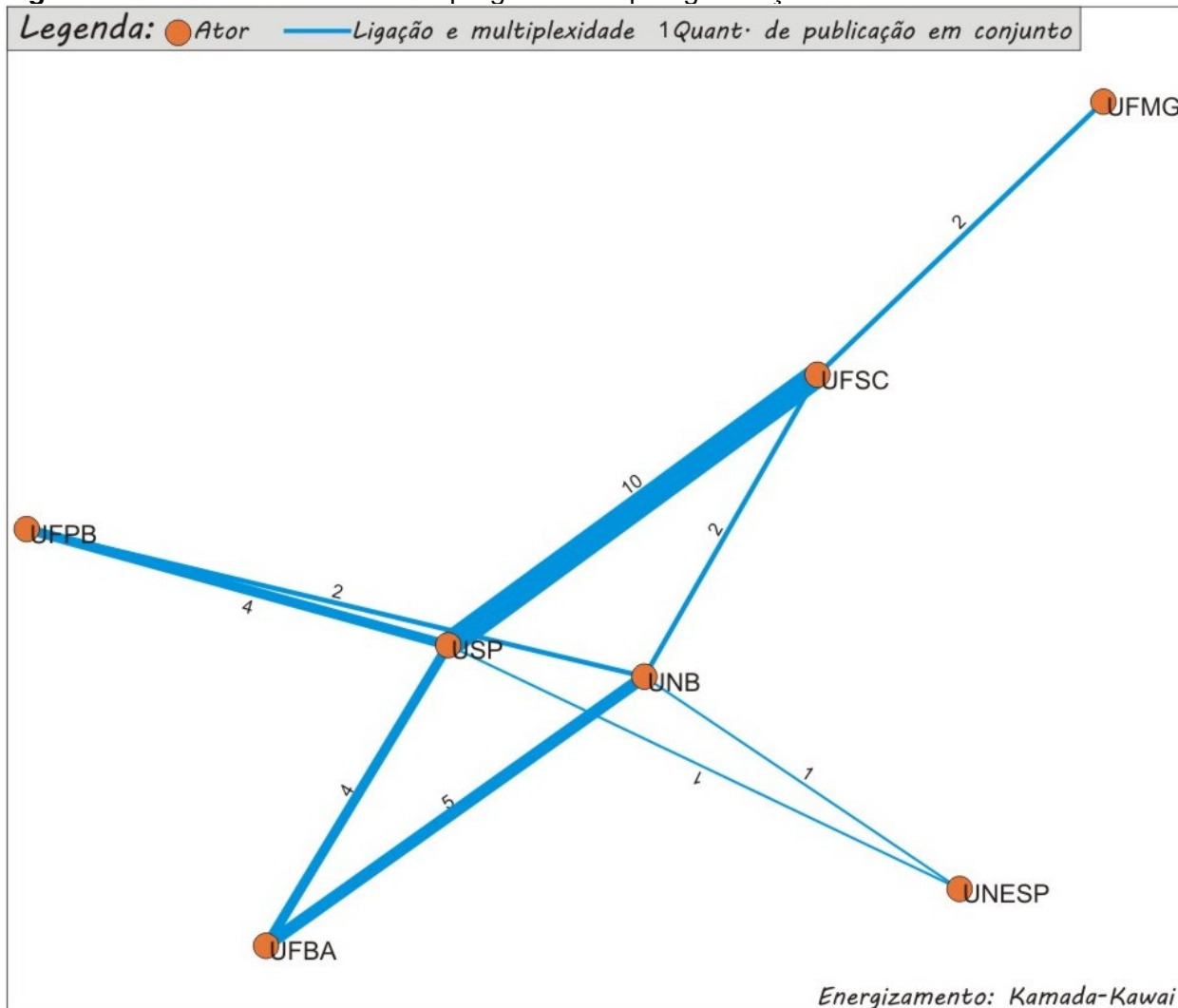
Fonte: Adaptação de Chen (2006, p. 71).

Desses seis algoritmos, o Pajek trabalha com dois: Kamada-Kawai e Fruchterman Reingold, mas, por apresentar maior compatibilidade como a presente pesquisa, escolheu-se o primeiro método de “energizamento” como geração automática do *layout* no plano (2D). Ademais, o algoritmo Kamada-Kawai apresenta o melhor critério estético, uma vez que prioriza a simetria, distribui os nós

homogeneamente e apresenta uniformemente o tamanho das arestas, minimizando seus cruzamentos.

Por ordem alfabética, atribuiu-se a seguinte numeração de vértices aos PPGs: UFBA - 1, UFMG - 2, UFPB - 3, UFSC - 4, UNB - 5, UNESP - 6, USP - 7. A Figura 4 apresenta o grafo obtido no Pajek.

Figura 4 – Rede de coautoria entre programas de pós-graduação



Fonte: Produzido pelos autores.

5.2 Medidas e Métricas

Conforme Sousa (2007), as diversas métricas ou variáveis em uma análise de redes sociais podem ser observadas em três perspectivas: atribuídas aos atores, às

ligações ou à rede como um todo. Dessas perspectivas métricas, atenta-se inicialmente para as seguintes:

- Atores – grau, centralidade e isolamento
- Ligações – multiplexidade
- Rede como um todo – tamanho, densidade e coesão

O grau de centralidade, de acordo com Marteleto e Tomaél (2005, p. 94), “é um conceito fundamental na identificação de indivíduos-chave em uma rede”. Os graus dos sete PPGs são observáveis no Quadro 5, em que se evidencia USP e UnB como de maior centralidade, por apresentarem 66,67% de relações possíveis com os demais. Assim, essas duas instituições polarizam e disputam o foco da rede, apresentando razoável densidade e coesão no centro do grafo.

Por periferia, destaca-se a UFMG, que apresenta o menor coeficiente de centralidade (16,67%), mantendo ligações apenas com a UFSC. O isolamento da UFMG, facilmente observável na Figura 4, configura-se como um “ator que não possui relações ou poucas relações com outros atores” (SOUSA, 2007, p. 139). O Quadro 5 é resultado da métrica fornecida pelo software Pajek e apresenta uma classificação decrescente de atores em relação à centralidade.

Quadro 5 – Centralidade decrescente dos vértices

Posição	Vértice	Valor	Instituição
1	7	0.67	USP
	5	0.67	UnB
3	4	0.50	UFSC
4	1	0.33	UFBA
	3	0.33	UFPB
	6	0.33	UNESP
7	2	0.17	UFMG

Fonte: Produzido pelos autores.

A multiplexidade das ligações é definida por Sousa (2005) como o número de ligações entre dois atores. Nesse contexto, voltando à Figura 4, observa-se que a USP apresenta destaque em função de 10 trabalhos em coautoria com a UFSC. Em

segundo lugar vem o par UFBA-UnB, com cinco estudos em parceria, seguido de quatro coautorias dos pares UFBA-USP e UFPB-USP. Com dois estudos em conjunto, apresentam-se as duplas UFPB-UnB, UnB-UFSC e UFSC-UFMG. E, com um trabalho em coautoria, destacam-se UNESP-UnB e UNESP-USP.

A rede social dos PPGs em Ciência da Informação apresenta tamanho 7, com densidade 42,85%. A densidade informa em que grau ocorrem as ligações entre os atores de uma rede, ou, como definem Nooy, Mrvar e Batagelj (2005, p. 63), “o número de linhas em uma rede simples, expressa como uma porcentagem do maior número possível de linhas”. Desse modo, a rede permite 21 possíveis ligações (desconsideram-se os *loops*) e apresenta nove laços entre seus atores. Em outras palavras, 42,85% representa uma densidade intermediária de relações.

A coesão global de uma rede, identificada pela mutualidade entre laços, frequência de laços entre atores, proximidade e alcance de membros, pode ser detectada por métodos gráficos e medidas como a densidade. A densidade da rede de coautorias já mencionada pode ser um indicador de coesão global, porém não configura medida eficaz, por levar em consideração o tamanho da rede, assim impedindo uma análise individual vértice a vértice. A fim de superar essa limitação, utiliza-se o grau médio para a coesão global. Para a rede de coautoria entre os PPGs, foi obtido um grau médio de 2,57, ou seja, cada programa recebe 2,57 laços em média, podendo indicar coesão. Esse indicador é obtido pelo quociente entre o dobro do total de linhas da rede e o número total de nós.

6 CONCLUSÕES

O grafo relacionado à rede de coautorias entre os programas de pós-graduação em Ciência da Informação considerados indica que, no período de 2007 a 2009, não foi construído um cenário em que houvesse coautorias entre todos os programas, nem relações de coautorias compatíveis com o volume de pesquisa desenvolvido pelos pesquisadores dos programas em foco. Entende-se que cursos interinstitucionais de doutorado e de mestrado, bem como programas como o

Programa Nacional de Cooperação Acadêmica (PROCAD⁴) da CAPES, possam contribuir para o desenvolvimento de trabalhos em conjunto entre pesquisadores.

Pretende-se repetir esta pesquisa com os programas de pós-graduação em Ciência da Informação no período de avaliação de 2010 a 2012, de modo a incluir os programas situados no Rio de Janeiro e o recente programa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), bem como para atualizar as percepções a respeito da colaboração existente.

REFERÊNCIAS

CAMPANHARO, Adriana; RAMOS, Fernando Manuel. Utilização da teoria de redes complexas para a análise de séries temporais. In: WORKSHOP DOS CURSOS DE MESTRADO E DOUTORADO EM COMPUTAÇÃO APLICADA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 10., 2010, São José dos Campos.

Trabalhos... Disponível em: <<http://mtc-m18.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18/2010/09.28.03.05/doc/artigo.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2011.

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Critérios de avaliação trienal**: triênio avaliado 2004-2006. Brasília, mar. 2007. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/CA2007_CienciasSociaisAplicadasI.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2010.

_____. **Avaliação da pós-graduação**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/avaliacao-da-pos-graduacao>>. Acesso em: 21 jul. 2010.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHEN, Chaomei. **Information visualization**: beyond the horizon. 2. ed. Londres: Springer-Verlag, 2006.

DIAS, Guilherme Ataíde et al. Relações de colaboração entre os programas de pós-graduação stricto sensu brasileiros na área da ciência da informação: modelagem baseada em grafos e programa de informetria. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 11., 2010. Rio de Janeiro. **Anais...** Disponível em:

<<http://congresso.ibict.br/index.php/xi/enancibXI/paper/viewFile/342/147>>. Acesso em: 21 jul. 2011.

⁴ Acessar: <http://www.capes.gov.br/bolsas/programas-especiais/procad>

GRAEML, Alexandre Reis et al. Redes sociais e intelectuais em administração da informação: uma análise cientométrica do período 1997-2006. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 20, n. 1, p. 95-110, 2010.

GUIMARÃES, Oliveira Guimarães. **Teoria dos grafos**. Disponível em:
<<http://www2.dc.ufscar.br/~jose/courses/tg/btg.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2011.

HARARY, Frank. **Graph theory**. London: Addison-Wesley, 1972.

KAMADA, Tomihisa; KAWAI, Satoru. A general framework for visualizing abstract objects and relations. **ACM Transactions on Graphics**, Connecticut, v. 10, p. 1-39, 1991.

LARA, Marilda Lopes Ginez de; LIMA, Vânia Mara Alves. Termos e conceitos sobre redes sociais colaborativas. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar (Org.). **Redes sociais e colaborativas em informação científica**. São Paulo: Angellarra, 2009. p. 605-637.

MACEDO, Tonia Marta Barbosa. Redes informais nas organizações: a co-gestão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 28, n. 1, 1999. Disponível em
<<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/332/297>>. Acesso em: 8 jun. 2011.

MACIAS-CHAPULA, César. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998.

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Minas Gerais, v. 13, n. 2, p. 18-31, 2008.

MARTELETO, Regina Maria; TOMAÉL, Maria Inês. A metodologia de análise de redes sociais (ARS). In: VALENTIM, Marta Ligia Pomim (Org.). **Métodos qualitativos de pesquisa em ciência da informação**. São Paulo: Polis, 2005, p. 81-100.

MEIS, Leopoldo et al. Uso de indicadores exige cautela. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 12 set. 1999. Caderno Especial Ranking da Ciência, p. 7.

MELLO, Cristiane Marques de; CRUBELLATE, João Marcelo. Respostas estratégicas de programas brasileiros de pós-graduação em administração à avaliação da CAPES: proposições institucionais a partir da análise de redes de co-autorias. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO – ENANPAD, 22., 2008. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2008. CD-ROM.

MIKKELSEN, TARJEI S. et al. Initial sequence of the chimpanzee genome and comparison with the human genome. **Nature**, London, v. 437, p. 69-87, set. 2005. Disponível em:
<<http://www.nature.com/nature/journal/v437/n7055/pdf/nature04072.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2011.

NOOY, Wouter; MRVAR, Andrej; BATAGELJ, Vladimir. **Exploratory social network analysis with Pajek**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

PISCIOTTA, Katia. Redes sociais: articulação com os pares e com a sociedade. In: POBLACIÓN, Dinah (Org.). **Comunicação & Produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 117-135.

RECUERO, Raquel da Cunha. Redes sociais na Internet: considerações iniciais. ENCONTRO DOS NÚCLEOS DE PESQUISA DA XXVII INTERCOM, 4., Porto Alegre, RS, 2004. **Anais...** Porto Alegre, RS. Disponível em: <<http://www.bocc.ubi.pt/pag/recuero-raquel-redes-sociais-na-internet.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2011.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 155-172, 2009.

SILVA, Antonio Braz de Oliveira e et al. Análise de redes sociais como metodologia de apoio para a discussão da interdisciplinaridade na Ciência da Informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, p. 72-93, 2006a.

SILVA, Antonio Braz de Oliveira et al. Estudo da rede de co-autoria e da interdisciplinaridade na produção científica com base nos métodos de análise de redes sociais: avaliação do caso do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação – PPGCI/UFMG. **Encontros Bibli**, Florianópolis, p. 179-194, 2006b.

SOUSA, Paulo de Tarso Costa. Metodologia de análise de redes sociais. In: MUELLER, Suzana Pinheiro Machado (Org.) **Métodos para a pesquisa em ciência da informação**. Brasília: Thesaurus, 2007. p. 119-148.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cientométricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.

TERRA, José Claudio. **Análise de redes sociais**: melhorando o desempenho individual e organizacional. Disponível em: <<http://biblioteca.terraforum.com.br/Paginas/An%C3%A1liseRedesSociaismelhora ndodesempenhoindividualorganizacional.aspx>>. Acesso em: 20 maio 2011.

VANTI, Nadia. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

VANTI, Nadia. Análise cientométrica de um banco eletrônico de dissertações e teses na área de antropologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO, 1., 2000. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Rio-Grandense de Bibliotecários, 2000. Disponível em: <<http://dici.ibict.br/archive/00000791/>>. Acesso em: 20 jun. 2010.

WORMELL, I. Informetria: explorando bases de dados como instrumentos de análise. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/wormell.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2010.

Title

Cooperation among Brazilians Programs of Post Graduate in Information Science: Modeling Based on Graphs

Abstract

Introduction: presents preliminary results of a research that investigates the relationship of collaboration among Brazilian programs postgraduate in the area of information science from the perspective of social networks. The use of software to infometrics and graph theory makes it possible to visualize and calculate metrics associated to the actors that integrate social networks.

Objective: Identify the collaborative relationships among academic programs of post-graduate studies of Brazilian in the area of information science through modeling graphs and analysis social network associated.

Methodology: Quantitative study. Data were obtained from curriculum of researchers affiliated to in focus, among the years 2007 and 2009, and the analysis has led from the modeling of a graph.

Results: The graph related to the network of co-authorship among graduate programs in Information Science considered indicates that in the period 2007 to 2009, there was built a scenario where there were co-authorship among all programs or co-authorship relations compatible with the volume of research programs developed by researchers in focus. It was found that there is effective collaboration among all Brazilian programs in the field of Information Science.

Conclusions: It is intended to repeat this search with graduate programs in Information Science in the evaluation period 2010-2012, to include programs located in Rio de Janeiro and the recent program of the Federal University of Pernambuco (UFPE) as well as to update the perceptions about the existing collaboration.

Key words: Graphs. Social networks. Academic collaboration. Information science. Post-Graduate studies.

Título

Colaboración entre los Programas de Posgrado Brasileños en Ciencia de la Información: Modelaje con Bases en Grafos

Resumen

Introducción: Presenta los resultados preliminares de una investigación que busca identificar relaciones de colaboración entre los programas de postgrado brasileños en el área de la Ciencias de la Información desde la perspectiva de las redes sociales. El uso de

software de informetría y la teoría de grafos hace que sea posible visualizar y calcular métricas asociadas a los actores que integran las redes sociales.

Objetivo: Identificar las relaciones de colaboración académicas entre los programas de postgrado stricto sensu brasileños en el área de la Ciencia de la información por medio del modelaje de los grafos y análisis de redes sociales asociadas.

Metodología: Estudio cuantitativo. Los datos se obtuvieron a partir de los currículos Lattes de los investigadores afiliados a los programas de posgrado en foco entre los años 2007 y 2009, y el análisis se llevaron a cabo a partir de la modelaje de un grafo.

Resultados: El grafo relacionado con la red de coautoría entre los programas de postgrado en Ciencia de la Información considerados indica que en el período de 2007 a 2009, no se construyó un escenario en el que había coautoría de todos los programas, tampoco relaciones de coautorías compatibles con el volumen de las investigaciones desarrollados por los investigadores de los programas de posgrado analizados. Se encontró que no existe una colaboración efectiva entre todos los programas de posgrado de Brasil en el ámbito de la Ciencia de la Información.

Conclusiones: Se pretende repetir esta investigación con los programas de posgrado en Ciencia de la Información en el período de evaluación 2010-2012, de manera a incluir los programas que se encuentran ubicados en Río de Janeiro y el reciente programa de la Universidad Federal de Pernambuco (UFPE) así como para actualizar las percepciones acerca de la colaboración existente.

Palabras clave: Grafos. Redes Sociales. Colaboración Académica. Ciencia de la Información. Programas de Postgrado Stricto Sensu.

Recebido em: 28.06.2011

Aceito em: 12.04.2013