



XI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação
Inovação e inclusão social: questões contemporâneas da informação
Rio de Janeiro, 25 a 28 de outubro de 2010

GT 07 – Produção e Comunicação da Informação em CT&I

Modalidade de apresentação: Comunicação Oral

**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 INFORMETRIA¹**

Guilherme Ataíde Dias

Universidade Federal da Paraíba

André Luiz Dias de França

Universidade Federal da Paraíba

Carlo Gabriel Porto Bellini

Universidade Federal da Paraíba

Patrícia Maria da Silva

Universidade Federal da Paraíba

Wagner Junqueira de Araújo

Universidade Federal da Paraíba

RESUMO: A utilização de programas de informetria e da teoria dos grafos tornam possível a visualização e cálculo de métricas associadas a entidades que compõem as redes sociais. Esta pesquisa tem como objetivo investigar as relações de colaboração científica entre os Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* brasileiros na área da Ciência da Informação através da perspectiva de redes sociais. Podemos classificar esta pesquisa como sendo de caráter quantitativo. Os dados analisados foram obtidos através do Currículo Lattes dos pesquisadores vinculados aos programas de pós-graduação selecionados durante o período compreendido entre os anos de 2007 e 2009. O processamento dos dados foi realizado através do programa Pajek. A pesquisa constatou que ainda não existe uma colaboração científica efetiva entre todos os programas brasileiros na área da Ciência da Informação.

Palavras-chave: Grafos. Pajek. Redes Sociais. Colaboração Científica. Cienciometria.

¹ Pesquisa financiada com recursos oriundos do Edital MCT/CNPq 14/2009



"Dêem-me uma alavanca e um ponto de apoio e eu moverei o mundo" (Arquimedes, 287-212 a.C.)

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico não é construído de forma isolada, os avanços embora muitas vezes oriundos primordialmente de um mesmo pesquisador não deixam de ter a contribuição dos conhecimentos produzidos por toda uma comunidade. Este pensamento é reforçado na frase elaborada pelo físico e pensador inglês Sir Isaac Newton, Pai da Física Clássica e um dos cientistas que mais contribuíram para a formação do pensamento contemporâneo. Newton afirmou que: "Se consegui enxergar mais longe é porque estava apoiado sobre ombros de gigantes"². Diante da magnitude desta afirmação podemos considerar como fundamental a troca de informações entre cientistas e também entre as instituições envolvidas com a ciência e tecnologia para o desenvolvimento do conhecimento.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) estabelece uma série de critérios de avaliação para determinar o perfil de excelência de uma área. Considerando os critérios estabelecidos para a área de Ciências Sociais Aplicadas I, onde estão inseridos os Cursos de Ciência da Informação, Comunicação e Museologia, existem algumas diretrizes que devem ser seguidas para obtenção da excelência acadêmica.

Na Avaliação Trienal 2007 (Período compreendido entre os anos de 2004 e 2006) da Pós-Graduação identificamos algumas diretrizes que estão diretamente ligadas às relações de troca de informações científicas entre os pesquisadores envolvidos com os seus respectivos programas. Dentre as diretrizes analisadas consideramos as seguintes explicitadas em documento da CAPES (2007) de extrema pertinência para justificar a temática desenvolvida em nossa pesquisa:

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

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



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.

Baseados nas considerações acima apresentadas, este artigo descreve uma pesquisa em andamento que tem como **objetivo principal investigar as relações de colaboração entre os Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* brasileiros na área da Ciência da Informação através da perspectiva de redes sociais.**

Acreditamos que a partir do momento que tivermos uma rede modelando as relações entre os programas teremos condições de melhor entender as dinâmicas da área, bem como de propor ações que contribuam para o alcance da excelência acadêmica conforme os preceitos da CAPES.

Este trabalho reveste-se de importância seminal para a área da Ciência da Informação em virtude da existência de poucos trabalhos que abordem esta temática através da modelagem de redes sociais na forma de grafos e matrizes.

Leituras relacionadas à área em tela e produzidas pelos mais diversos autores podem e devem ser realizadas, contudo destacamos como de fundamental importância o trabalho elaborado por Mello (2007). Este trabalho foi desenvolvido tendo como alvo os Programas de Pós-Graduação *stricto sensu* brasileiros na área da Administração, contudo as idéias lá apresentadas podem ser transportadas e adequadas sem maiores problemas para a área da Ciência da Informação. Indicamos também como relevante a leitura dos trabalhos produzidos por Castells (1999), Marteleto (2005), Pisciotto (2006), Silva (2006a; 2006b), Sousa (2007), Maia e Caregnato (2008), Vanz e Stumpf (2008), Vanz (2009) e Bufren(2009).

2 ESTUDOS MÉTRICOS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Indicadores científicos não se configuram como 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/ou os órgãos federais, a formularem políticas científicas na área.

Sobre os métodos quantitativos que são aplicados para medição e avaliação do conhecimento científico, podemos citar a bibliometria, cienciometria e informetria, “todos destinados a medir aspectos particulares de um *corpus* de conhecimento”. (VANTI, 2000, p. 2).

Em nossa pesquisa, não se tem a pretensão de mostrar o estado da arte de trabalhos já realizados utilizando os estudos métricos da informação, apenas os principais conceitos presentes na literatura sobre a bibliometria, cienciometria e informetria, para uma melhor compreensão das diferenças e semelhanças dos termos.

2.1 Bibliometria

Paul Otlet, autor belga bastante conhecido na área de Ciência da Informação, em sua obra de 1934: *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, é o “estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada.” (MACIAS-CHAPULA, 1998, p. 134). Contudo alguns pesquisadores atribuem a Alan Pritchard em 1969 a popularização do termo, que sugeriu a troca de nomenclatura de bibliografia estatística para bibliometria (SANTOS; KOBASHI, 2009).

É importante afirmar que é a partir da publicação de seus trabalhos, que os pesquisadores tornam pública e notória o produto final de todo um esforço criativo, sendo assim, reconhecida pelos seus pares. Por isso é mais simples e importante 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, “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) o termo cienciometria surgiu na antiga União Soviética sendo definido 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 a bibliometria (SPINAK, 1998).

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

Segundo Vanti (2000), a cienciometria tem um caráter multidisciplinar no que diz respeito aos métodos que utiliza, pois realiza estudos quantitativos das ciências naturais e das ciências comportamentais, visando 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 sociais e de políticas públicas.

2.3 Informetria

Por último, a informetria, o mais recente dos três estudos métricos. Na Ciência da Informação o método de informetria tornou-se mais popular nos últimos anos, sendo sugerido pela primeira vez em 1979, porém sua aceitação em definitivo data de 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 diferencia nitidamente da bibliometria e da cienciometria, pois, estuda os aspectos quantitativos da informação em qualquer que seja seu formato, não se limitando apenas aos registros catalográficos ou bibliográficos, nem tampouco restringindo-se aos pesquisadores, podendo analisar também 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 indispensável associá-los a utilização de algumas aplicações visíveis na área de Ciência da Informação. A seguir segue o quadro 1, com a síntese das definições teóricas, bem como uma pequena amostra da aplicação das técnicas na prática.

TÉCNICA	CONCEITO	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 nos números de publicações e citações dos diversos pesquisadores.
Cienciometria	Estudo dos aspectos quantitativos das atividades científicas e tecnológicas, referentes à geração, propagação e utilização de informação científica. (SPINAK, 1998).	Determina quais os assuntos, temáticas e caminhos que estão sendo explorados em um determinado momento no ambiente acadêmico.
Informetria	Estuda dos aspectos quantitativos da informação em qualquer que seja seu formato. Conjunto das atividades métricas relativas à informação, cobrindo tanto a bibliometria quanto a cienciometria. (SANTOS; KOBASHI, 2009).	Auxilia na tomada de decisões em relação ao desenho e manutenção de sistemas de recuperação da informação.

Quadro 1 – Aplicação dos estudos métricos



3 REDES SOCIAIS DE INFORMAÇÃO

Estudos que trabalham na perspectiva de relações entre pesquisadores no campo científico vêm sendo cada vez mais explorados, como bem afirmam Wagner e Leydesdorff (2005), alguns procuraram compreender a colaboração internacional entre pesquisadores em várias áreas conjuntamente ou a interação entre programas de pós-graduação de um determinado país (MELLO; CRUBELLATE; ROSSONI, 2009 apud GRAEML; MACADA; ROSONI, 2010), surgindo assim as chamadas redes sociais. Segundo Sousa (2007, p. 19) o estudo dessas interações requer teorias, métodos e aplicações que expressem seus conceitos ou processos relacionais. Surge a partir da sociometria, que nasceu para a demonstração do comportamento social e psicológico do homem nas suas estruturas interpessoais, sendo explorada por diversas áreas do conhecimento dentre elas a matemática.

Na literatura encontramos variados conceitos sobre redes, porém na nossa pesquisa nos apropriaremos do conceito estabelecido por Lara e Lima (2009, p. 627) que diz que uma “rede é um conjunto de nós e laços com relações ilimitadas e híbridas articuladas entre sujeitos [...]”. E o que seriam os laços e nós dentro de uma rede? Laços ou linhas, também chamadas de arestas, são as ligações existentes entre os atores de determinada rede. Já os nós ou vértices, são os pontos que ligam os laços, ou seja, são os pontos que ligam os atores da rede. Esse conceito também é aceito para as ditas redes sociais, ponto central de nossa pesquisa.

Podemos visualizar diversos tipos de redes sociais, abaixo no quadro 2, colocamos os mais comuns.

TIPOS DE REDES SOCIAIS	CONCEITOS
Rede de Pesquisa	Constituída por pessoas que se relacionam dentro de um contexto acadêmico de pesquisa.
Rede Informal	Configurada e mobilizada por pessoas da sociedade civil para encaminhar ou monitorar questões específicas.
Rede de Modo-duplo	Possui dois conjuntos distintos de atores, cada um com atributos particulares.
Rede de Modo mais alto	Tipo de rede que tem mais de dois conjuntos de atores.

Quadro 2 – Tipos de redes sociais

Independente do tipo de rede social que se queira pesquisar, de uma forma ou de outra elas sempre convergem para um denominador comum, a teoria dos grafos. Porém antes de falarmos propriamente na teoria dos grafos é imprescindível entender o que venha a ser a metodologia de Análise de Redes Sociais (ARS).

3.1 Análise de Redes Sociais (ARS)

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. Também conhecida como a metodologia que utiliza análises matemáticas e estatísticas fundamentadas na modelagem por meio de grafos para o estudo e a visualização de relações entre entidades. O grafo por sua vez, diz respeito a representação visual de um conjunto de nós, e um ou mais conjunto de linhas entre pares de nós. (LARA; LIMA, 2009). Segundo Recuero (2004), o matemático suíço Leonhard Euler, foi o primeiro a demonstrar que um grafo é uma representação de um conjunto de nós conectados por arestas, também chamado de linhas, formando assim uma rede. Cada ator seria o nó presente em uma rede e cada relação existente entre os atores constituiria as ligações numa representação de grafos, conforme apresentado na seguinte figura 1 a seguir.

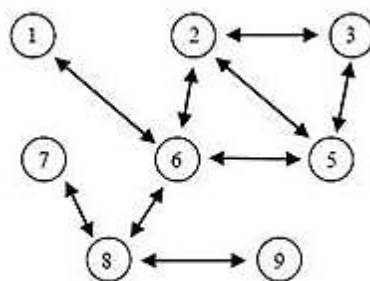


Figura 1 – Rede Social Hipotética
Fonte: Desenvolvimento nosso

O foco principal da ARS está no estudo das características dos laços existentes na rede estudada e não nos seus membros individuais, ou seja, a ARS é utilizada como estratégia para identificar as ligações existentes no grafo, analisar os fluxos de informação

entre os atores, entre outras aplicabilidades. De forma secundária, mas não menos importante ressaltamos como pertinente a identificação em uma rede social de questões tais como centralidade e prestígio dos atores envolvidos.

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

3.2 Teoria dos Grafos

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 um famoso problema histórico da matemática, sendo considerado o primeiro resultado da teoria dos grafos. Esta cidade possuía um rio com duas ilhas conectadas por sete pontes como mostrado na figura 2.

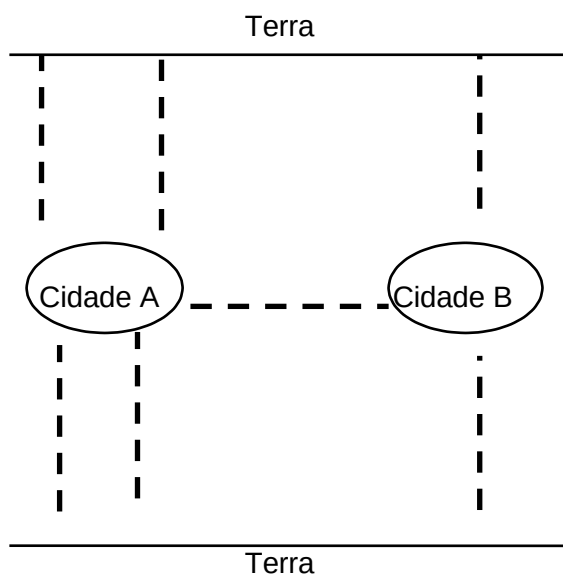


Figura 2 – Modelo das Sete Pontes de Königsberg
Fonte: Desenvolvimento nosso

Discutia-se nas ruas da cidade a possibilidade de atravessar todas as pontes sem repetir nenhuma, ou seja, o problema era saber se é possível caminhar de um ponto qualquer da cidade e retornar a este ponto passando por cada ponte exatamente uma

vez. Euler resolveu este problema criando um grafo em que a terra firme era os vértices e as pontes as linhas ou arestas, conforme na figura 3.

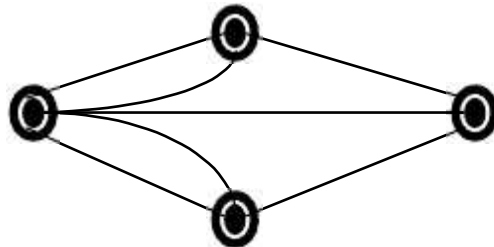


Figura 3 – Grafo das Sete Pontes de Königsberg
Fonte: Desenvolvimento nosso

Euler provou que não existia caminho que possibilitasse 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. 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 PERCURSO METODOLÓGICO

A metodologia associada a uma atividade de pesquisa é etapa fundamental do processo de busca pelo conhecimento. Esta relevância está fundada na possibilidade de outros pesquisadores terem a possibilidade de reproduzirem o experimento de forma a confirmar ou refutar os achados apresentados pelos condutores iniciais da investigação. Em conformidade com este pensamento, detalhamos o percurso metodológico utilizados na condução desta investigação.

Levando em consideração o ponto de vista da abordagem do problema esta é uma pesquisa quantitativa. Sugerimos que posteriormente, de posse das informações obtidas, seja realizada uma pesquisa qualitativa com o intuito de termos uma compreensão mais completa do fenômeno estudado (Gil, 1991). Ainda, com relação à abordagem do problema nos acostamos ao pensamento de Goode e Hatt (1973) apud Richardson (2008, p. 398):

a pesquisa moderna deve rejeitar como uma falsa dicotomia a separação entre estudos 'qualitativos' e 'quantitativos', ou entre ponto de vista



‘estatístico’ e ‘não estatístico’. Além disso, não importa quão precisas sejam as medidas, o que é medido continua a ser uma qualidade.

Levando em consideração o ponto de vista do objetivo esta é uma pesquisa de caráter descritivo com viés exploratório, pois além de tentar descrever as características de um determinado fenômeno, permite também se inteirar da problemática de maneira à elaboração de hipóteses (GIL, 1991).

A população de nossa da pesquisa foi definida como os programas brasileiros de Pós-Graduação em Ciência da Informação *stricto sensu* credenciados pela CAPES. O período estudado está compreendido entre o espaço temporal delimitado pelos anos de 2007 até 2009, período este relacionado à Avaliação Trienal 2010 da Pós-Graduação brasileira.

De acordo com a 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 condução de nossa investigação optamos por não incluir os Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal Fluminense/Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (UFF/IBICT) e Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (UFRJ/IBICT). Esta decisão fundou-se na evidência de que em algum período do último triênio (2007-2009) os referidos programas passaram por alterações na sua constituição que comprometeriam a correta análise das relações de colaboração com a comunidade.

Os Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação localizados no Estado do Rio de Janeiro são de fundamental importância para a Ciência da Informação Brasileira e a exclusão dos mesmos fez falta para o estudo.

Foram incluídos nesta investigação os Programas de Pós-Graduação associados as 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 Programas de Pós-Graduação estudados foram determinadas através das co-autorias entre os pesquisadores dos programas. Exemplificando: na eventualidade de um pesquisador A da universidade X tiver publicado um artigo com um pesquisador B da universidade Y consideramos este evento como uma relação de colaboração entre os Programas de Pós-Graduação entre as universidades envolvidas.

As produções dos pesquisadores vinculados aos Programas de Pós-Graduação foram obtidas através dos seus respectivos currículos disponibilizados na plataforma Lattes do CNPq. Foram selecionadas exclusivamente as produções datadas no período compreendido entre os anos de 2007 e 2009. Os docentes foram escolhidos através das páginas oficiais dos programas de pós-graduação a quais estão vinculados. No transcorrer do processo investigativo, sempre que surgiu alguma dúvida sobre a filiação de um determinado docente a um determinado programa manteve-se contato com o programa para esclarecer a dúvida. Este contato aconteceu com a maioria dos programas.

As informações destinadas ao estabelecimento das relações de colaboração foram coletadas no Currículo Lattes levando em conta os seguintes tipos de produções: Artigos completos publicados em periódicos; Capítulos de livros publicados; Textos em jornais de notícias/ revistas; Trabalhos completos publicados em anais de congressos; Resumos publicados em anais de congressos; Apresentações de trabalhos; Livros publicados/organizados ou edições e demais tipos de produções bibliográficas. Foram analisados um total de 119 Currículos Lattes de pesquisadores associados aos Programas de Pós-Graduação Brasileiros em Ciência da Informação.

Após a investigação da produção de cada pesquisador no Currículo Lattes, as informações foram compiladas em uma planilha de dados do programa Microsoft Excel e posteriormente exportadas para o programa de análise de redes Pajek³.

Como limitação ao processo de coleta de dados no Currículo Lattes indicamos a possibilidade de desatualização dos respectivos currículos dos

³ O Pajek pode ser obtido a partir da seguinte URL: <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download>



pesquisadores envolvidos na pesquisa. A desatualização das informações contidas nos Currículos Lattes é uma possibilidade real e uma variável sobre a qual não temos controle. A existência de currículos desatualizados pode distorcer a pesquisa levando a construções incorretas sobre os Programas de Pós-Graduação envolvidos. No currículo de qualquer pesquisador cadastrado na Plataforma Lattes está registrada a data da última atualização do seu currículo. A título de esclarecimento e ilustração indicamos que esta data pode ser de dois anos antes da data de coleta dos dados e o currículo encontrar-se atualizado, como também existe os casos de currículos cujas datas de atualização apontam para poucos dias antes da coletas dos dados e já acham-se desatualizados. A única forma de identificar todos os currículos atualizadas ou desatualizados seria através do contato direto com os respectivos pesquisadores, ação esta que optamos por não implementar pois entendemos que estaríamos influenciando no objeto da pesquisa. Assumimos que devido a qualificação acadêmica dos envolvidos e pela importância do Currículo Lattes na vida do pesquisador a maioria das informações coletadas nos currículos dos pesquisadores estariam atualizadas.

5 ANÁLISE DA REDE

Segundo Marteleto e Tomaél (2005), uma rede pode ser classificada como egocêntrica, total ou completa. Na primeira as relações são analisadas sob a óptica de um único ator social com os demais vértices da rede. A segunda está baseada em critérios específicos que limitam a população enfocando 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 todos os demais. Já para Sousa (2007) existem quatro tipos de abordagens: rede total; bola de neve; ego com conexões “amigas” e; ego. Do mesmo modo descreve como rede total aquela em que se coletam informações de todas as relações com características de senso e não de amostragem. Desta forma, nossa pesquisa configura-se em uma rede total ou completa de relações valoradas - valoradas uma vez que as ligações que seus atores possuem intensidade e/ou frequência. (SOUSA, 2007).



Com os dados coletados dos pesquisadores vinculados aos sete programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação pôde-se construir o quadro 3 que se segue como representação da matriz associada. Essa matriz é quadrada de medidas em que as linhas e as colunas representam os atores. Com o cruzamento linha X coluna, obtêm-se uma célula em que se indica o número de trabalhos produzidos entre as instituições. Observe-se que a produção interna (Por exemplo UFPB/UFPB ou USP/USP) não foi nosso foco e por isso nossa rede não apresenta *loops*:

	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	-

Quadro 3 – Matriz de dados associada à produção por co-autoria

Fonte: Dados da pesquisa

A elaboração dessa matriz facilitou a construção do grafo associado à rede social por possibilitar sua visualização relativa e quantitativa entre as instituições representativas dos Programas de Pós-Graduação.

5.1 Construção do Grafo

Para criação do grafo, fizemos uso do Pajek, programa de plataforma Windows para análise e visualização de redes sociais de uso livre e não comercial. Para o desenho do grafo, optamos por utilizar o “energizamento” baseado no algoritmo Kamada e Kawai (1991) por ser o mais indicado no Pajek para redes de pequeno porte - até 500 nós (NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005) não direcionadas.

Para se efetuar o procedimento de energizamento, utilizamos o comando *Energy* do Pajek que, através de cálculos matemáticos próprios embasados naquele algoritmo,



torna possível a busca por 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 e que se tornou um dos mais populares algoritmos para desenhos de grafos não direcionados. (CHEN, 2006)

Para Kamada e Kawai (1991), criadores do algoritmo utilizado nessa pesquisa, 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 o método de “energizamento” – deve contemplar dois requisitos fundamentais: a) desenhar um grafo bem e; b) desenhá-lo rapidamente. Desse modo, apresenta a quadro 4 em que analisa seis algoritmos em quatro aspectos qualitativos:

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

Quadro 4 – Critérios para algoritmos de desenho de grafos.

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

Alisando-se o quadro 4 concluímos que o 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. Dos seis algoritmos analisados por Chen (2006) no referido quadro, o Pajek trabalha com dois:

Kamada-Kawai e Fruchterman Reingold, mas por apresentar maior compatibilidade como a nossa pesquisa, escolhemos o primeiro método de “energizamento” como geração automática do layout no plano (2D). Assim, em ordem alfabética atribuímos a seguinte numeração de vértices aos programas: UFBA - 1; UFMG - 2; UFPB - 3; UFSC - 4; UNB - 5; UNESP - 6 e; USP - 7. A figura 4 apresenta o desenho do grafo obtido no Pajek com os dados inseridos:

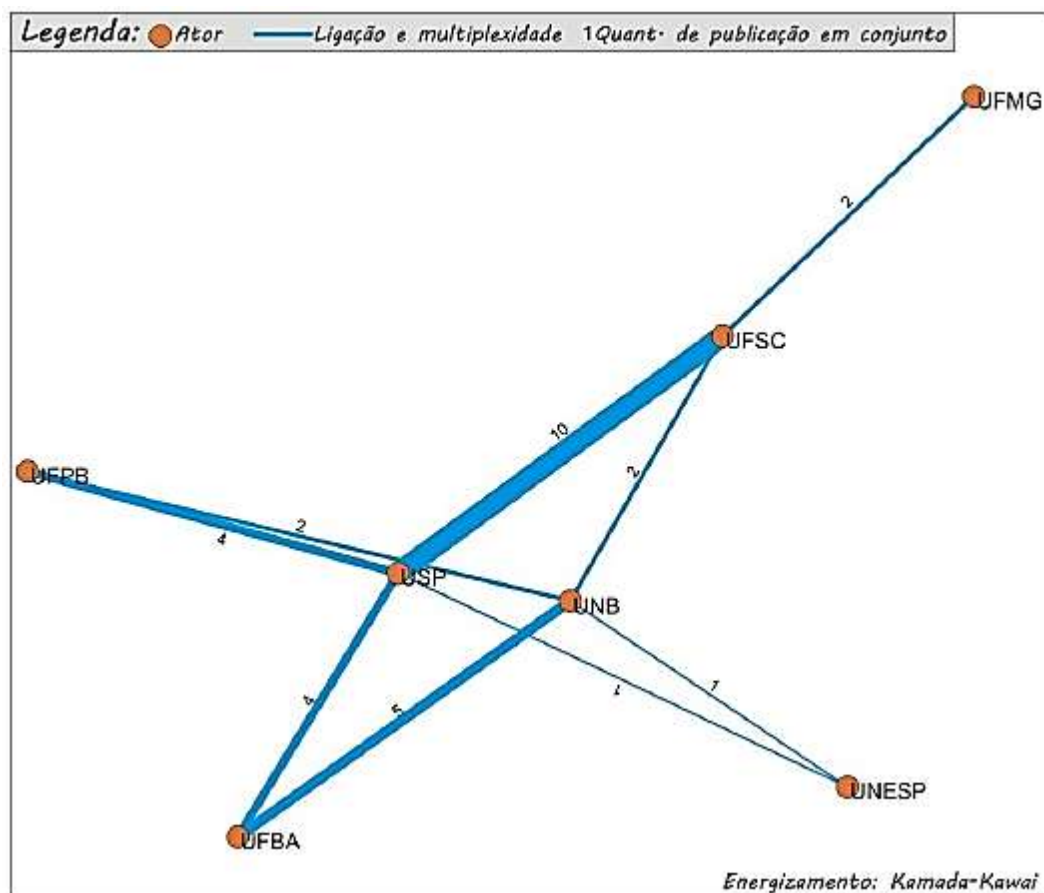


Figura 4 – Rede de co-autoria entre programas de pós-graduação
Fonte: Dados da pesquisa

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; atribuídas às ligações ou; atribuídas à rede como um todo. Dessas perspectivas métricas, atentamos inicialmente para as seguintes e suas respectivas variáveis:

- 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 7 programas são observáveis no quadro 5 que se segue, em que evidencia-se a USP e UNB como de maior centralidade por apresentarem 66,67% de relações possíveis como os demais. Desse modo, essas duas instituições polarizam e disputam o centro da nossa rede, uma vez que apresentam razoável densidade e coesão nessas regiões.

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

Posição	No. Vértice	Valor	Identificação
1	7	0.6666667	USP
2	5	0.6666667	UNB
3	4	0.5000000	UFSC
4	1	0.3333333	UFBA
5	3	0.3333333	UFPB
6	6	0.3333333	UNESP
7	2	0.1666667	UFMG

Quadro 5 – Lista de centralidade decrescente de vértices

Fonte: Dados da pesquisa

A multiplexidade das ligações é defendida por Sousa (2005) como a medida que quantifica o número de ligações entre dois atores. Nesse contexto, voltando-nos à figura 4, observamos que a USP apresenta destaque em troca de relações resultantes de 10 trabalhos em co-autoria desenvolvidas com a UFSC. Em segundo lugar vem o par UFBA/UNB com 5 estudos de parceria seguido de 4 pesquisas desenvolvidas entre os pares UFBA/USP e UFPB/USP. Com 2 estudos em conjuntos apresentam-se as duplas



UFPB/UNB, UNB/UFSC e UFSC/UFGM. Com 1 trabalho desenvolvimento por co-autoria destacam-se UNESP/UNB e UNESP/USP.

A rede social dos programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação apresenta tamanho 7, com uma densidade 42,85%. A densidade nos informa em que grau ocorrem as ligações entre os atores de uma rede ou como definem Nooy, Mrvar e Batagelj (2005, p. 63, tradução nossa) “é o número de linhas em uma rede simples, expressa como uma percentagem do maior número possível de linhas.” Desse modo, nossa rede permite 21 possíveis ligações (desconsideramos os *loops*) e apresenta 9 laços entre seus atores. Em outras palavras, 42,85 % configuram-se como uma densidade mediana de relações.

A coesão global de uma rede, identificada através da mutualidade entre laços, frequência de laços entre atores, proximidade e alcance de membros, pode ser detectada através de métodos gráficos e algumas medidas a exemplo da densidade. A densidade da Rede de co-autoria já mencionada, pode ser um indicador de coesão global, porém não configura-se como uma medida eficaz por levar em consideração o tamanho da rede impedindo assim de se fazer análise individual vértice a vértice. A fim de se superar essa limitação, fazemos uso do grau médio para a coesão global. Para a rede de co-autoria entre os Programas de Pós-Graduação foi obtido um grau médio de 2,57, ou seja, cada programa recebe em média 2,57 laços, podendo ser um indicativo para a coesão. Esse indicador é obtido através do quociente entre o dobro do total linhas da rede e o número total de nós produzindo assim na rede de co-autoria um grau médio de 2,57 laços.

6 CONCLUSÕES

O grafo relacionado à rede de co-autoria entre os Programas de Pós-Graduação Brasileiros em Ciência da Informação considerados na pesquisa indica que durante o período entre os anos de 2007 e 2009 não foi construído um cenário em que existisse relações de co-autorias entre todos os programas, nem também relações de co-autorias compatíveis com o volume de pesquisa desenvolvido pelos docentes dos programas analisados. Entendemos que a implantação de Doutorados e Mestrados interinstitucionais, bem como o de programas como o Programa Nacional de Cooperação



Acadêmica (PROCAD⁴) da CAPES contribuam para os desenvolvimento de trabalhos em conjuntos entre os pesquisadores vinculados aos Programas de Pós-Graduação Brasileiros em Ciência da Informação.

Como mencionado anteriormente, a natureza deste trabalho é de natureza eminentemente quantitativa, faz-se necessário outro estudo de natureza qualitativa para interpretar de forma mais minuciosa os achados desta investigação.

Pretendemos repetir esta pesquisa com os programas de Pós-Graduação Brasileiros em Ciência da Informação dentro do período de avaliação compreendido entre os anos de 2010 e 2012. Neste período estarão contemplados os Programas de Pós-Graduação situados no estado do Rio de Janeiro além do recém credenciado Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Nessa segunda etapa nos deteremos a analisar também os tipos de documentos publicados em co-autoria bem como as relações de co-autoria internas a cada programa.

Relations of cooperation among the Brazilian Graduate Programs in the Information Science area: modeling based on graphs and informetrics software

ABSTRACT: The use of informetrics software and graph theory make possible the visualization and metrics calculation associated with the entities that constitute social networks. This research aims to investigate the relations of scientific collaboration among the Brazilian Graduate Programs in the area of Information Science through the perspective of social networks. We classify the character of this research as being quantitative. Data was obtained through the Lattes Curriculum of the researchers linked to the graduate programs selected. The time period chosen for the research was between the years 2007 and 2009. Data processing was performed using the Pajek software. The research found that there is no effective scientific collaboration among the Brazilian Graduate Programs in the area of Information Science.

Key-words: Graphs. Pajek. Social Networks. Scientific Colaboration. Scientometrics.

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



REFERÊNCIAS:

BUFREM, L. S. Relações interinstitucionais e autoria em artigos de revistas científicas de ciência da informação no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 10., 2009, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa: UFPB, 2009. p. 2204-2225.

CAPES. **Critérios de avaliação trienal**: triênio avaliado 2004-2006. Área de Avaliação: ciências sociais aplicadas I (Comunicação/Ciência da Informação/Museologia). Brasília, mar. 2007. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/CA2007_CienciasSociaisAplicadasI.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2010.

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

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

CHEN, C. **Information Visualization**: beyond the horizon. 2a. ed. Londres: Springer-Verlag, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991.

GRAEML, A. R.; MACADA, M. A.; ROSONI, L. Redes sociais e intelectuais em administração da informação: uma análise cientométrica do período 1997-2006. **Inf. & Soc.:Est.**, João Pessoa, v. 20, n.1, p. 95-110, 2010.

LARA, M. L. G.; LIMA, V. M. A. Termos e conceitos sobre redes sociais colaborativas. In: POBLACIÓN, D. A (Org.). **Redes sociais e colaborativas em informação científica**. São Paulo: Angellarra, 2009. p. 627.

KAMADA, T.; KAWAI, S. A General Framework for Visualizing Abstract Objects and Relations, **ACM Transactions on Graphics**, New York, v. 10, p. 1-39, jan. 1991. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=99903>>. Acesso em: 03 jul. 2010.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ci. Inf.**, 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. **Perspect. Ci Inf.**, Belo Horizonte, v.13, n.2, p.18-31, mai./ago.2008.

MARTELETO, R. M.; TOMAÉL, M. I. A metodologia de Análise de Redes Sociais (ARS). In: **Métodos qualitativos de pesquisa em Ciência da Informação**. São Paulo: Polis, 2005. p. 81-100.



MELLO, C. M.; CRUBELLATE, J. M. 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 ANPAD – ENAMPAD, 22., 2008. Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos**. (CD-ROM). Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory Social Network Analysis with Pajek**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

PISCIOTTA, K. Redes Sociais: articulação com os pares e com a sociedade. In: POBLACIÓN, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. (Orgs). **Comunicação & Produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p.117-135.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social**: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 2008.

SANTOS, R. N. M; KOBASHI, N. Y. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Pesq. bras. Ci. Inf.**, Brasília, v.2, n.1, p.155-172, jan./dez. 2009.

SILVA, A. B. O. et al. Análise de redes sociais como metodologia de apoio para a discussão da interdisciplinaridade na Ciência da Informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v.35, p.72-93, 2006a.

SILVA, A. B. O. 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**, especial, 1 semestre, 2006b.

SOUSA, P. T. C. Metodologia de análise de redes sociais. In: MUELLER, S. P. M. (Org.) **Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação**. Brasília: Thesaurus, 2007.

SPINAK, E. Indicadores cientimetricos. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.

VANTI, N. Análise cientimétrica de um banco eletrônico de dissertações e teses na área de antropologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO, 1., 2000. Rio Grande do Sul. **Proceeding...** Disponível em: < <http://dici.ibict.br/archive/00000791/>>. Acesso em: 20. Jun. 2010.

VANZ, S. A. S. ; STUMPF, I. R. C. A Colaboração científica intra e inter-institucional no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 9., 2008, São Paulo. **Anais eletrônicos....** São Paulo: ANCIB, 2008.

VANZ, S. A. de S. **As redes de colaboração científica no Brasil : (2004-2006)**. 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul/Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Porto Alegre, 2009.