

**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**
*STUDY OF CO-AUTHORSHIP IN THE NETS AND THE
INTERDISCIPLINARITY IN THE SCIENTIFIC PRODUCTION ON THE BASIS
OF SOCIAL NETWORK ANALYSIS METHODS: EVALUATION OF THE
POSGRADUATION PROGRAM IN INFORMATION SCIENCE -
PPGCI/UFMG*

Antonio Braz de Oliveira e Silva
Doutorando em Ciência da Informação
Escola de Ciência da Informação da UFMG
Analista do IBGE e membro do Netic (www.netic.com.br)
abraz@netic.com.br
Renato Fabiano Matheus
Mestrando em Ciência da Informação
Escola de Ciência da Informação da UFMG
Analista do Banco Central.
renato.fabiano@bcb.gov.br
Fernando Silva Parreiras
Mestre em Ciência da Informação
Escola de Ciência da Informação da UFMG
Membro do Netic (www.netic.com.br)
fparreiras@netic.com.br
Tatiane A. Silva Parreiras
Bacharela em Ciência da Informação – PUC-MG
Assistente de pesquisa do Netic (www.netic.com.br)
tatianeparreiras@netic.com.br

Resumo

Este artigo apresenta a Análise de Redes Sociais (ARS) como um método a ser aplicado em estudos na Ciência da Informação (CI). Esta é, normalmente, apresentada como uma área do conhecimento interdisciplinar, mas as diferentes linhas de pesquisa existentes nos Programas de Pós-Graduação no Brasil recebem influências de diferentes áreas do conhecimento, ou seja, possuem diferenças em suas interdisciplinaridades. A aplicação da ARS no estudo da rede de co-autoria dos professores do PPGCI/UFMG permite tanto a apresentação do método como a obtenção de resultados empíricos para alimentar a discussão sobre a CI. As redes de colaboração entre os professores refletem, em tese, a participação em programas de pesquisa da área. A colaboração entre professores das diferentes linhas se relaciona com a integração das diferentes interdisciplinaridades que elas apresentam. O texto dá uma visão geral da ARS e apresenta estudos da área, destacando-se a análise de redes de co-autoria. Em seguida, se descreve a metodologia da pesquisa e os principais resultados obtidos da ARS.

Palavras-chave: Análise - redes sociais. Ciência da informação. Redes de co-autoria. Metodologia. Interdisciplinaridade.

1 INTRODUÇÃO

A análise de redes sociais (ARS ou SNA, da expressão em inglês *Social Network Analysis*ⁱ) é uma abordagem oriunda da Sociologia, da Psicologia Social e da Antropologia (FREEMAN, 1996). Tal abordagem estuda as ligações relacionais (da expressão em inglês *relational tie*) entre atores sociais. Os atores na ARS, cujas ligações são analisadas, podem ser tanto pessoas e empresas, analisadas como unidades individuais, quanto unidades sociais coletivas como, por exemplo, departamentos dentro de uma organização, agências de serviço público em uma cidade, estados-nações de um continente ou do mundo (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 17). Na linguagem matemática dos grafos, utilizada como base para a análise de redes sociais, as redes são estruturas compostas por nós, ou vértices, que são os atores das redes sociais, conectados por um conjunto de linhas, ou arestas, que correspondem aos laços entre os atores. A diferença fundamental entre a ARS e outros estudos é que a ênfase não está nos atributos (características) dos atores, mas nas ligações entre os elos; ou seja, a unidade de observação é composta pelo conjunto de atores e seus laços.

O uso da ARS vem crescendo significativamente nos últimos 20 anos. Tal crescimento vem ocorrendo em função do aumento da quantidade de dados disponíveis para análise, do desenvolvimento nas áreas de informática e processamento de dados – com o conseqüente aumento do poder computacional à disposição dos pesquisadores –, e da ampliação dos assuntos de interesse e das áreas de conhecimento que utilizam a ARS. Alguns pesquisadores demonstraram essa tendência como, por exemplo, Otte e Rousseau (2002) e Borgatti e Foster (2003), que detectaram um crescimento exponencial do número de publicações a partir do início dos anos 70.

O objetivo deste texto é duplo. Em primeiro lugar, mostrar como que as técnicas de ARS se aplicam aos problemas da Ciência da Informação (CI). Para tanto, além da apresentação da metodologia, das definições básicas e da notação da ARS, são comentados os artigos científicos que utilizam essa metodologia na CI. Em segundo lugar, destacar a importância dessa metodologia para fornecer resultados empíricos para as discussões sobre a CI, inclusive sobre interdisciplinaridade do campo. Para isso, foi feita uma pesquisa empírica com base nas publicações e redes de co-autoria entre os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCI/UFMG), a partir do Sistema Eletrônico de Currículos da Plataforma Lattesⁱⁱ.

Sobre a organização deste texto, além dessa introdução, na Seção 2 - Conceitos básicos da ARS, são apresentadas as definições de conceitos básicos utilizados. Na Seção 3 -

Análise de Redes Sociais na Ciência da Informação, são apresentados temas de interesse da CI, mesmo de autores e artigos não classificados, destacando-se a análise das redes de co-autoria. Na Seção 4 - A rede de co-autoria do PPGCI/UFMF, são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa e alguns dos principais resultados encontrados. Na conclusão, é discutida a contribuição dos resultados para a discussão da interdisciplinaridade na CI e, acessoriamente, a relevância da ARS para a área, bem como indicadas questões a serem abordadas no futuro.

2 CONCEITOS BÁSICOS DA ARS

A fundamentação teórica para a Análise de Redes Sociais é apenas superficial, buscando destacar os conceitos básicos. Uma análise detalhada dos conceitos e métodos aqui citados é encontrada em Wasserman e Faust (1999).

Um *ator*ⁱⁱⁱ em ARS é uma unidade discreta que pode ser de diferentes tipos: uma pessoa, ou um conjunto discreto de pessoas agregados em uma unidade social coletiva, como subgrupos, organizações e outras coletividades. O *laço relacional*, também denominado simplesmente *laço* ou *ligação (linkage)*, é responsável por estabelecer a ligação entre pares de atores. Os tipos mais comuns de laços são: a avaliação individual (por exemplo, amizade ou respeito); a transação e a transferência de recursos materiais (uma transação de compra e venda entre duas empresas); a transferência de recursos não materiais (a troca de mensagens eletrônicas) ou não; a associação ou afiliação que ocorre quando os atores participam de eventos em comum (festas); a interação (sentar-se próximo a outra pessoa); a movimentação e a conexão física e social; laços entre papéis formais (laço de autoridade chefe-subordinado em uma empresa); e relações biológicas (pai e filho). Estudos sociológicos de redes sociais classificam os laços em três categorias: laços fortes (*strong ties*), laços ausentes (*absent ties*) e laços fracos (*weak ties*) (GRANOVETTER, 1973, p. 1361)^{iv}. Os *atributos* de um ator são suas características individuais. Uma *relação* em uma rede (*relation*) define todo o conjunto de laços que respeitam o mesmo critério de relacionamento, dado um conjunto de atores. *Redes multi-relacionais* são aquelas nas quais existem mais de um tipo de laço, portanto mais de uma relação (por exemplo, ‘ser parente de’ e ‘trabalhar junto com’). As relações têm duas propriedades importantes que devem ser consideradas nas pesquisas e que condicionam os métodos de análise de dados disponíveis, que são: i) *direcionamento*, podendo ser direcionais, caso no qual têm um ator como transmissor e outro como receptor (amizade, citação), ou não-direcionais, caso no qual a relação é recíproca, (conhecimento, co-autoria); ii) *valoração*,

podendo ser dicotômicas, o que implica sua presença ou ausência (as relações existem ou não um laço de co-autoria entre 2 professores), ou valoradas, com valores discretos ou contínuos (atribui-se peso à relação ou quantos artigos foram produzidos em co-autoria por um determinado número de professores). As *diádes* e as *triades* são unidades de análise na qual são estudados dois e três atores, respectivamente, e os laços possíveis entre eles. A análise de diádes busca identificar, por exemplo, se os laços são recíprocos e se, em uma rede multi-relacional, um conjunto específico de relações múltiplas tende a ocorrer simultaneamente. A *transitividade*, ou não, de uma relação (i.e. se um ator A gosta de um ator B e B gosta do ator C, então A gosta de C) é um tipo de análise feita utilizando-se o conceito de triáde. Um *subgrupo* é um subconjunto de atores e todas as possíveis relações – conjuntos de laços – entre eles.. Um *grupo* é um conjunto finito que engloba todos os atores para os quais os laços de determinado tipo (i.e. uma relação) foram mensurados. Um *conjunto de atores* (*actor set*) compreende todo o conjunto de atores do mesmo tipo. Uma rede social (*social network*) consiste de um ou mais conjuntos finitos de atores [e eventos] e todas as relações definidas entre eles.

As medidas usadas na ARS e empregadas nesse artigo são: *grau nodal* (em um grafo não direcionado o grau (*nodal degree*) é o número de linhas incidentes em um nó ou ator ou, de forma equivalente, o número de nós adjacentes a ele), *distância geodésica* (número de laços que existe no caminho mais curto entre qualquer par de nós ou atores), *centralidade* (conceito associado aos laços dos quais o nó ou ator participa, e se relaciona com a importância ou proeminência dos atores de uma rede social^v), *centro-periferia* (construído a partir das medidas de centralidade, na qual o centro se caracteriza por terem laços entre si e estarem próximos, em termos das distâncias geodésicas, ou seja, o centro é mais coeso), *núcleo* (*core*, um subgrafo no qual cada nó é adjacente a no mínimo k outros nós no subgrafo, isto é o conceito baseia-se no grau dos nós que pertencem ao subgrafo, definindo assim, um núcleo com um número mínimo de k laços entre os seus componentes ou um k-núcleo (*K-core*)) e *cluster* (a palavra em inglês se difundiu na literatura e significa agrupamento, partição da rede em subconjunto de atores, construído a partir dos laços e a posição ocupada por eles na rede. As definições recebem diferentes formulações matemáticas^{vi}).

3 ANÁLISE DE REDES SOCIAIS NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

Esta Seção apresenta exemplos de trabalhos que utilizam a ARS e que abordam temas de interesse da CI. Como primeiro passo, é necessário reconhecer que o tema ARS não é uma

proposta nova para a CI. Otte e Rousseau (2002) comprovaram o crescimento linear do número de artigos publicados anualmente nos últimos 25 anos, cujo assunto fosse a análise de redes sociais, assim como do número de subáreas na qual os trabalhos foram classificados. Para saber se o mesmo fenômeno se repetia na área de Ciência da Informação, os autores fazem uma rápida revisão de estudos na área, aplicando a metodologia de ARS, situando-os a partir do início dos anos 70 e relacionando-os, principalmente, com redes de informação, redes de co-autoria, de pesquisadores e de citações. Depois, combinando a base de dados LISA (*Library and Information Science Abstracts*) e da lista dos principais autores sobre o tema de ARS, pesquisou-se sua relevância na área de CI. Dos 47 autores mais prolíficos (com 6 ou mais artigos), 12 haviam escrito artigos presentes nessa base de dados (independente de serem os primeiros autores). No Brasil, por outro lado, as referências na área de CI são poucas, sendo que o trabalho de Marteleto (2001)^{vii} parece ser pioneiro.

Como o segundo passo, é necessário identificar os assuntos mais estudados pela CI no Brasil e associá-los à ARS. No entanto, a simples identificação dos assuntos de interesse da CI oferece dificuldades, decorrentes de sua característica interdisciplinar (TARGINO, 1995). Apesar de tal dificuldade, Gomes (2003) concluiu que os assuntos mais pesquisados pela CI no Brasil estudam os seguintes temas: “usuários, transferência e uso da informação e da biblioteca”; “processamento e recuperação da informação” (entrada, tratamento, armazenamento, recuperação e disseminação da informação). Por simplicidade, neste texto o primeiro tema é referenciado por meio da expressão *usos da informação* – ou USOS – e o segundo tema com base na expressão *recuperação da informação* – ou RI.

A maioria dos cursos de pós-graduação (*stricto sensu*) organiza suas linhas de pesquisa em três vertentes básicas: i) Tratamento e uso da informação; ii) informação, cultura e sociedade e iii) gestão da informação e do conhecimento^{viii}. Pode-se dizer que elas contemplam os aspectos práticos e teóricos desejáveis nos programas de pesquisa, e que podem ser analisadas segundo as duas grandes áreas que estruturam a produção na CI. Cada linha tem uma característica interdisciplinar distinta, em termos de influência de outras áreas de conhecimento. Em termos da convivência das linhas de pesquisa em um mesmo Programa, poderia se esperar que as diferentes interdisciplinaridades permitissem diferentes abordagens para o mesmo problema de pesquisa e que as diferentes abordagens teóricas fossem se aproximando na construção do campo da Ciência da Informação. Uma forma possível de se analisar essa suposição (ou conjectura) é por meio das redes de co-autoria existentes na área.

Kretschmer (2004) usa a ARS, e as demais informações bibliométricas (produção e produtividade) para definir os atributos dos autores e analisar a posição na rede daqueles com

os mesmos atributos. O autor chama a atenção para a importância dos resultados desse tipo de pesquisa como insumo para a política científica e enfatiza que os resultados reforçam a necessidade de se compreender os aspectos sociológicos e de poder subjacentes às redes de pesquisadores. Sobre a dinâmica dos grupos de pesquisadores, Yoshikane e Kageura (2004) usam a ARS para estudar a estrutura de cooperação entre pesquisadores japoneses de 4 áreas (engenharia elétrica, processamento de dados, bioquímica e polímeros). Eles constatarem o crescimento relativo do número de artigos produzidos em co-autoria, assim como no número de autores por artigo, frutos da crescente interdisciplinaridade das áreas, com impactos significativos sobre as redes de cooperação. Recomendam, como resultado adicional, que a dinâmica das redes deve ser acompanhada pelos responsáveis pela política científica. Ainda no que diz respeito às redes de colaboração entre cientistas, Newman (2001) constrói redes de co-autoria, para o período de 1995 a 1999, a partir de grandes bases de dados americanas, algumas com mais de 2 milhões de artigos. Os resultados evidenciam as redes do tipo “mundo pequeno” (“*small-worlds*”), ou seja, dois cientistas escolhidos aleatoriamente estão separados por um pequeno número de passos, e a presença de *clusters*. Uma conclusão importante, especialmente para informar os formuladores de política científica é que a ciência funciona bem quando a comunidade de pesquisadores é densamente conectada.

4 A REDE DE CO-AUTORIA NO PPGCI/UFMG

O PPGCI/UFMG se divide em 3 linhas de pesquisa que serão usadas como referência nesse estudo: Informação, Cultura e Sociedade (ICS); Organização e Uso da Informação (OUI) e Gestão da Informação e do Conhecimento (GIC) (PPGCI, 2005)^{ix}. Entre parênteses, encontra-se a forma pela qual as linhas serão referenciadas ao longo do estudo. A delimitação do estudo para o período de 1997 até o final de 2004 leva em conta a implantação do Doutorado, que deve ser considerado um marco para os professores da casa (embora se tenha coletado e analisado os resultados até 1996, inclusive).

O objetivo da pesquisa é analisar a rede de co-autoria entre os professores do PPGCI/UFMG, com o objetivo de identificar: i) se ela é densa, como muitos artigos publicados nessa condição, envolvendo a maior parte dos professores; ii) se existe colaboração entre os professores das diferentes linhas de pesquisa.

O primeiro objetivo está associado ao pressuposto que uma rede densa de artigos em co-autoria indica a execução de um programa de pesquisa vigoroso, com resultados obtidos a partir da colaboração dos professores. O segundo objetivo, por sua vez, se relaciona com o

pressuposto que a colaboração entre os professores de diferentes linhas indicaria uma relação próxima entre as diversas disciplinas que influenciam a área, portanto, a consolidação de pesquisas interdisciplinares.

A análise da rede de co-autoria entre os professores do PPGCI/UFMG, com base em dois tipos de produção bibliográfica (trabalhos completos em eventos e artigos completos publicados em periódicos) a partir de 1997, tem como base de dados o Sistema CV-Lattes da plataforma Lattes (CNPq, 2005). Além da coleta de dados, foram adotados vários procedimentos de crítica e validação dos resultados, como por exemplo: a obtenção e complementação da lista de professores do Programa (incluindo aqueles que não estavam na lista no sítio da escola por serem novos ou por terem se aposentados, desde que tivessem atividade no período considerado); a correção da grafia dos nomes e sua unificação para permitir a construção das relações de co-autoria; a verificação se o mesmo artigo constava na lista de todos os seus autores. Os artigos de cada professor / autor foram classificados em: a) individuais; b) em co-autoria com outros professores do PPGCI/UFMG; c) em co-autoria com outros professores da ECI/UFMG (listagem obtida no sítio da ECI/UFMG); d) com alunos que foram orientados em suas pesquisas de mestrado e doutorado (com base na lista de dissertações e teses defendidas, obtida junto à Secretaria do Programa); e e) outros colaboradores. Em função do reduzido número de artigos classificados em (c), os valores foram agregados ao total de outros colaboradores, categoria (e).

Inicialmente foram feitas as análises estatísticas tradicionais, para em seguida se efetuar a análise da rede de co-autorias. A análise estatística obedece a seguinte estrutura: comparação do número de publicações nos períodos antes e após 1997; produção por autor e sua distribuição, segundo a classificação adotada; participação de cada autor no total da produção do Programa; número médio de autores por artigo; e número total de colaboradores.

Observou-se um aumento na produção, comparando-se o período estudado com todo o período anterior do Programa (desde sua criação em 1978). O aumento na produção se deveu à contribuição da maioria dos professores, pois somente para 4 deles se observou queda ou manutenção do número de artigos. O número de colaboradores também aumentou significativamente, numa taxa maior que a do total de artigos. O número total de artigos cresceu 2,5 vezes, o número de artigos em co-autoria entre professores do programa cresceu pouco mais de 4 vezes, enquanto foram multiplicados por 30 aqueles com alunos orientandos.

Em termos da produção e da produtividade dos autores, a literatura consultada evidencia a grande possibilidade de existência de um grupo de professores / pesquisadores muito produtivos em torno do qual se organizam as redes. No caso estudado, o universo é

bastante reduzido e o professor é chamado a publicar artigos e a participar de congressos por conta da avaliação ao qual é submetido e para concorrer ao financiamento de projetos de pesquisa, dentre outras coisas. Seria de se esperar uma produção melhor distribuída entre os seus membros. Para avaliar essa distribuição foram realizadas duas análises estatísticas da contribuição de cada professor para a produção do Programa.. A primeira com base na distribuição de Lotkax e a segunda, utilizando-se Índice de Ginixi. O que se pode observar é que as duas informações são consistentes. O teste aplicado à distribuição indica que para o total de publicações e para as publicações individuais as evidências são insuficientes para afirmar que a distribuição dos artigos siga a lei de potência. Para esses itens, o coeficiente de Gini apresentou valores abaixo de 0,40. No entanto, para o que se pretende analisar – as redes de co-autoria – os resultados confirmam uma concentração dos trabalhos em torno de poucos pesquisadores mais produtivos, para os 3 tipos de colaboração analisados (com outros professores do Programa - Gini de 0,57; com alunos / orientandos do Programa – Gini de 0,71; e os demais, agrupados em Outros – Gini de 0,53). Deve-se, entretanto, levar em conta que há uma forte concentração da produção conjunta em torno de poucos professores, e que a rede de colaboração entre professores é relativamente esparsa. Para uma análise mais aprofundada das relações de co-autoria entre os professores do Programa e sua representação visual, utilizou-se a metodologia de Análise de Redes Sociais (ARS).

A ARS é feita a partir dos dados das duas Matrizes: a ‘Matriz binária’, com informações que indicam apenas a existência de laços de co-autorias e a ‘Matriz valorada’ com as informações sobre o número de colaborações para o período de 1997 a 2004. A rede de co-autoria estudada contém artigos com 2 ou mais autores. Assim, as informações analisadas referem-se ao número de colaborações e não de artigos (1 artigo com a participação dos professores A, B e C vai ser representado na forma de 3 colaborações: A e B; A e C e B e C).

Primeiramente, analisou-se a estrutura da rede obtida e, em seguida, foram feitas análises a partir de algumas medidas de centralidade disponíveis para a análise de redes. A representação da colaboração entre os professores pela Matriz Binária, mostra um reduzido número de colaboradores. O total de 23 professores (oito nas linhas de pesquisa ICS e OUI e sete na linha de pesquisa GIC), proporcionou um potencial de 253 pares de co-autoria, mas apenas 28 foram verificadas (densidade de 11%). A densidade para o conjunto das 3 linhas de pesquisa, no entanto, é inferior à interna às linhas, indicando que este tipo de colaboração é maior que entre professores de linhas distintas (TAB. 1).

Tabela 1 - Densidade da Matriz de co-autoria, período 1997-2004
(em percentual em relação ao máximo)

LINHAS DE PESQUISA	(ICS)	(OUI)	(GIC)
Informação, Cultura e Sociedade (ICS)	14,3	6,3	8,9
Organização e Uso da Informação (OUI)	6,3	17,9	10,7
Gestão da Informação e do Conhecimento (GIC)	8,9	10,7	19,1

FONTE: elaboração dos autores.

Outra forma de se observar a maior cooperação interna a cada linha é comparando-se a densidade interna tomando-se em conjunto as 3 linhas com a densidade externa. Os resultados são 16,9 e 8,5%, respectivamente. Para o conjunto da rede de co-autoria observa-se, então, um baixo nível de cooperação, tanto dentro quanto fora das linhas de pesquisa. Há uma maior interação interna à linha quando se observa a produção e os resultados relativos, mas o número total de laços externos indica que as barreiras à colaboração entre as linhas não são significativamente diferentes das existentes dentro de uma mesma linha. O elemento chave desse ponto da análise é a baixa densidade.

Analisa-se, a seguir, as relações entre os professores, buscando-se identificar aqueles com maior participação na rede. Em uma rede, os atores que se conectam com um maior número de outros, que por sua vez têm também um número expressivo de conexões e a compreensão das medidas fica facilitada com o uso da representação da rede em forma de grafos. A FIG. 1, elaborada com o uso do UCINET (BORGATTI, EVERETT, FREEMAN, 2005), representa o grafo da rede de co-autorias entre os professores do PPGCI/UFMG, construído com as seguintes características: as letras são os professores, a espessura das linhas representa a quantidade de artigos produzidos em colaboração; as formas dos nós representam as linhas de pesquisa (o círculo: Informação, Cultura e Sociedade, o quadrado: Organização e Uso da Informação e o triângulo: Gestão da Informação e do Conhecimento) e as cores a partir dos subgrafos criados a partir do grau nodal (k-núcleo) e divididos em 4 cores: azul, para os subgrafos com grau nodal k maior ou igual a 3, vermelho para k maior ou igual a 2 e preto para k maior ou igual a 1. Os nós isolados recebem a cor cinza.

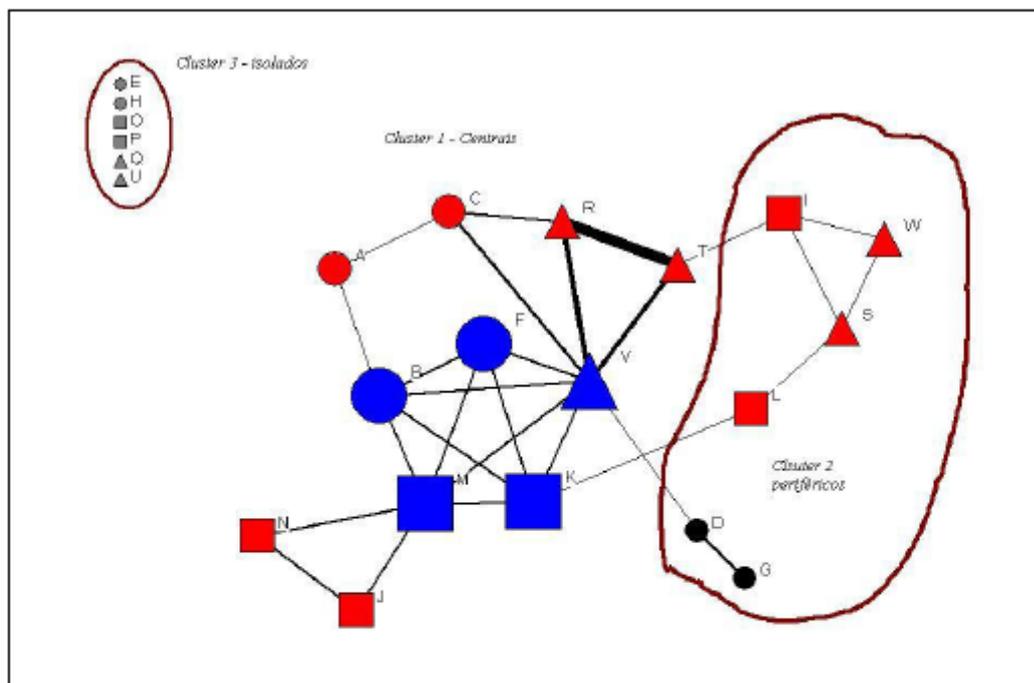


Figura 1 – Redes de co-autoria entre os professores PPGCI/UFMG, período 1997-2004

A-Alcenir Soares dos Reis; B-Ana Maria de Rezende Cabral; C-Ana Maria Pereira Cardoso; D-Bernadete Santos Campello; E-Helena Maria Tarchi Crivellari; F-Ligia Maria Moreira Dumont; G-Maria Eugenia Albino Andrade; H-Regina Maria Marteleto; I-Beatriz Valadares Cendón; J-Eduardo Jose Wense Dias; K-Gercina Ângela Borém de Oliveira Lima; L-Lidia Alvarenga; M-Madalena Martins Lopes Naves; N-Maria Aparecida Moura; O-Marlene de Oliveira; P-Vilma Moreira dos Santos; Q-Isis Paim; R-Jorge Tadeu de Ramos Neves; S-Marcello Peixoto Bax; T-Marta Araujo Tavares Ferreira; U-Marta Pinheiro Aun; V-Monica Erichsen Nassif Borges; W-Ricardo Rodrigues Barbosa

Observa-se que os professores E, H, O, P, Q e U não estão conectados aos demais (isolados). Dos restantes, alguns estão conectados apenas com um, outros com dois professores. O grau representa a quantidade de colaboradores e a distância geodésica indica as distâncias entre eles, de forma que se pode identificar a importância das ligações indiretas entre os professores (Para maiores detalhes, ver WASSERMAN, FAUST, 1999; MATHEUS, SILVA, 2005; SILVA *et al.*, 2005). Com base nessa análise, observa-se que os professores B, F, K, M e V ocupam a mesma posição na rede de acordo com os seus graus nodais (maior ou igual a 3 e conectados entre si). Os demais professores conectados aos demais têm a mesma posição se tomados os graus nodais superiores a 2 e conectados entre si, à exceção dos professores D e G, sendo esse último isolado dos demais, a menos de uma única ligação.

Numa análise centro-periferia^{xii}, levando-se em conta apenas a matriz binária, os resultados mostram a constituição de um grupo central com os professores B, F, K, M e V, ficando os demais na periferia. A densidade do centro é 100%, ou seja, todos estão conectados entre si e a das demais partições, centro-periferia e periferia-periferia, são de 8,9% e 6,5%, respectivamente. Quando se utiliza a matriz valorada, os resultados se modificam, com o centro representado pelos professores R, T e V, em função tanto dos laços quanto da

quantidade de artigos produzidos entre eles. Observa-se que o professor V aparece em ambas as análises.

A *centralidade de grau para um ator* é simplesmente o grau do nó. No caso da matriz valorada, o grau corresponde à soma dos valores dos laços. A *centralidade de intermediação*, por seu turno, analisa o quanto um nó está no caminho geodésico entre outros nós. Existe, portanto, uma assunção implícita de que os caminhos mais curtos são os únicos a serem avaliados por tal índice de centralidade e, adicionalmente, de que qualquer caminho mais curto tem a mesma probabilidade de ser escolhido em relação a outros de mesmo valor (WASSERMAN, FAUST, 1999, p. 190).

Utilizando-se as medidas mencionadas, pode-se determinar a centralidade de cada professor na rede de co-autoria, com as maiores medidas indicando a importância do ator na rede, seja em função de suas ligações, seja em função de sua produção. (TAB. 2).

Tabela 2 - Medidas de Centralidade, ordenada pela coluna (A), período 1997-2004

LINHA DE PESQUISA	PROFESSOR	GRAU DE CENTRALIDADE DE FREEMAN			
		Grau Nodal Normalizado (A)	Grau Nodal-Valorado (B)	Intermediação (C)	Centralidade (D)
GIC	V	0,3636	21	60,00	0,542
OUI	M	0,2727	12	28,00	0,410
ICS	B	0,2273	9	9,67	0,387
OUI	K	0,2273	9	22,08	0,381
ICS	F	0,1818	8	0,00	0,363
ICS	C	0,1364	6	4,33	0,150
OUI	I	0,1364	3	13,92	0,031
GIC	R	0,1364	18	2,75	0,156
GIC	S	0,1364	3	6,75	0,021
GIC	T	0,1364	16	22,92	0,136
ICS	A	0,0909	2	0,50	0,099
ICS	D	0,0909	4	15,00	0,104
OUI	J	0,0909	4	0,00	0,093
OUI	L	0,0909	2	13,08	0,074
OUI	N	0,0909	4	0,00	0,093
GIC	W	0,0909	2	0,00	0,009
ICS	G	0,0455	3	0,00	0,019
	Média	0,111	5,478	8,652	0,133
	desvio padrão	0,095	5,985	13,879	0,160

FONTE: elaboração dos autores.

Os maiores valores significam posição mais destacada. Foram excluídos os professores isolados (não tiveram laços de co-autoria no período): E, H, O, P, Q e U. Observa-se que os professores em posição de destaque B, F, K, M e V já haviam sido mencionados nas análises anteriores. Para se testar a manutenção da ordenação em cada medida, foram calculados os coeficientes de ordem de *Spearman*.^{xiii} Esse coeficiente varia entre -1 (total inversão da ordem) a 1 (manutenção exata da mesma ordenação) e diz respeito apenas à ordem que cada

professor ocupa em cada indicador calculado. O objetivo é ver se eles são consistentes com relação à posição de cada professor. Os resultados, na TAB. 3, a seguir, indicam que a ordem se mantém em todas as medidas de centralidade estimadas, ou seja, não alteram a interpretação da posição relativa de cada professor no conjunto.

Tabela 3 - Coeficientes de ordem de Spearman

	Grau Nodal Normalizado	Grau Nodal - valorado	Intermediação	Centralidade
Grau Nodal Normalizado	1			
Grau Nodal - valorado	0,8962	1		
Intermediação	0,8686	0,8360	1	
Centralidade	0,9407	0,9476	0,8409	1

FONTE: elaboração dos autores.

Em termos do conjunto, observa-se a criação de 3 clusters: o cluster 1, com os professores denominados centrais na rede de co-autoria (B, F, K, M, V, N, J, T, R, A e C), o cluster 2, com os professores mais periféricos (I, W, S, L, D e G) e o cluster 3, com os isolados (E, H, O, P, Q e U). Sua distribuição espacial pode ser vista na FIG. 1.

5 CONCLUSÕES

Os objetivos do artigo foram, em primeiro lugar, analisar as relações entre os professores das diferentes linhas de pesquisa nos Programas de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Em segundo lugar, reforçar a importância da ARS como ferramenta metodológica na CI.

Os diferentes Programas de pós-graduação em CI apresentam em comum 3 linhas de pesquisa, que por sua vez apresentam ligações com outras áreas do conhecimento de forma distinta entre si. Ou seja, se a Ciência da Informação é, normalmente, apresentada como uma área de conhecimento das Ciências Sociais com características marcadamente interdisciplinares, mas cada uma das linhas possui uma interdisciplinaridade distinta. Assim dentro dos Programas, essa organização deveria contribuir para atrair professores com diferentes formações que, por meio da realização de pesquisas e da colaboração entre eles pudessem avançar na construção do campo da Ciência da Informação.

Essa colaboração se dá de várias formas, e não existe a possibilidade de um único ângulo de observação abarcar toda a complexidade de uma área de conhecimento. Uma

aproximação possível é a análise de co-autorias entre os professores de um mesmo Programa. Tomando-se como referência o PPGCI da UFMG, foi feita a análise da produção acadêmica dos professores, na forma de artigos para revistas e congressos. Mesmo sendo um ambiente fechado e com características bastante particulares, como por exemplo, a necessidade constante de publicação de forma, observou-se resultados semelhantes aos da bibliografia.

De fato, existe um grupo reduzido de professores que respondem pela maior parte da produção, e que a colaboração se dá, mais intensamente, entre professores de uma mesma linha de pesquisa, embora haja colaboração entre uma parte deles situados em diferentes linhas. No entanto, para a preocupação sobre o desenvolvimento do campo, os resultados são pouco animadores. A rede de colaboração é bastante esparsa e muito da produção se dá entre colaboradores preferenciais. O crescimento da produção está, em grande medida, associado à ampliação da pós-graduação, como demonstra o crescimento da produção em conjunto com alunos do próprio Programa.

A importância do professor, conforme mensurada pela rede de co-autoria se deve tanto à sua produção quanto ao número de colaboradores. No caso estudado, destacam-se os professores B, F, K, M e V por sua posição na rede, distribuídos pelas 3 linhas de pesquisa (2 em ICS, 2 em OUI e 1 em GIC) e os professores R e T pela sua imensa produção conjunta e seu relacionamento comum com o professor V. Este professor, por reunir as duas condições mencionadas é a figura mais central da rede.

Por fim, destaca-se que o uso da ARS permite uma análise mais aprofundada da colaboração entre os professores, destacando fatos que não seriam detectáveis com o uso de métodos estatísticos tradicionais, também usados nesse trabalho. A argumentação presente em outros trabalhos dos autores é que a ARS pode ser aplicada de forma mais ampla na CI, não apenas em redes de informação entre pessoas, como pode dar a entender a expressão “redes sociais”, mas também para a análise das informações registradas e as relações entre elas e as pessoas (MATHEUS, SILVA, 2005; SILVA *et al.*, 2005; MARTELETO, SILVA, 2004).

Os resultados são apenas uma parte da exploração da base de dados construída. Buscou-se destacar a colaboração dos professores materializada nas co-autorias em artigos. A mesma base de dados permite, por exemplo, analisar as publicações mais utilizadas, assim como os eventos mais relevantes, a associação da formação do capital humano de cada professor (graduação, mestrado, doutorado e linhas de pesquisa) com sua linha de atuação, dentre outras possibilidades, o que configura uma coleção de trabalhos futuros. Já o uso da ARS pode ser ampliado para, por exemplo, análise de citações nos artigos pesquisados. Entre descrever um aspecto de uma párea de produção de conhecimento, mesmo que relevante para

a análise de um fenômeno, e a compreensão das suas características fundamentais, há um longo caminho de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BORGATTI, S.P.; FOSTER, P.C.. The network paradigm in organizational research: a review and typology. **Journal of Management**, Orlando, v. 29, issue 6, p.991-1013, dez. 2003.
- BORGATTI, Steve P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, Linton C. **UCINET 6 for Windows - software for social network analysis: User's guide**. Analytic Technologies, (2002) 2005.
- CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Plataforma Lattes. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/pl/>>. Acesso em: 15 jun. 2005.
- FREEMAN, Linton C. Some antecedents of social network analysis. **Connections**, Boston, v. 19, n. 1, p. 39-42, 1996.
- FILGUEIRAS GOMES, Maria Yeda F. S. de. A produção científica em Biblioteconomia e Ciência da Informação no Brasil: tendências temática e metodológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIENCIA DA INFORMAÇÃO, 5., Belo Horizonte, nov. 2003. Anais... Belo Horizonte: Escola de Ciência da Informação da UFMG, 2003. Compact Disk.
- GRANOVETTER, Mark S. The strength of weak ties. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 78, n. 6, may 1973. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (ENANCIB), 6., 2005, 11
- KRETSCHMER, Hildrun. Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. **Scientometrics**, Madri, v. 60, n. 3, p. 409-420, jan. 2004.
- MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001.
- MARTELETO, Regina Maria; SILVA, Antonio Braz de O. Redes e Capital Social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 41-49, 2004.
- MATHEUS, Renato Fabiano; SILVA, Antonio Braz de O. **Fundamentação teórica para a análise de redes com ênfase na Análise de Redes Sociais**: ARS, Belo Horizonte, 2005. Não publicado.
- NEWMAN., M. E. J. From the Cover: The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, Stanford, v. 98, n. 2, p. 404-409, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org/cgi/reprint/98/2/404>>. Acesso em: 01 mar. 2005.
- OTTE, Evelien; ROUSSEAU, Ronald. Social network analysis: a powerful strategy, also for information sciences. **Journal of Information Science**, Cambridge, v. 28, n. 6, p. 441-453, 2002.
- PPGCI. Programa de Pós Graduação em Ciência da Informação. Belo Horizonte, 2005. Disponível em: <<http://www.eci.ufmg.br/ppgci>>. Acesso em: 15 jun. 2005.
- SILVA, Antonio Braz de Oliveira; MATHEUS, Renato Fabiano, PARREIRAS, Fernando, PARREIRAS, Tatiane A. Silva. **Análise de Redes Sociais como metodologia de apoio para a discussão da interdisciplinaridade na Ciência da Informação**, Belo Horizonte, 2005. Não publicado.
- TARGINO, Maria das Graças. A interdisciplinaridade da ciência da informação como área de pesquisa. **Revista Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 5, n. 1, 1995. Disponível em: <<http://www.informacaoesociedade.ufpb.br/519501.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2004.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social network analysis: methods and applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 857p.
YOSHIKANE, Fuyuki; KAGEURA, Kyo. Comparative analysis of coauthorship networks of different domains: The growth and change of networks. **Scientometrics**, Madri, v. 60, n. 3, p.435-446, jan. 2004.

NOTAS

i Os termos originais em inglês são utilizados para se evitar ambigüidades, uma vez que existem traduções diferentes para o mesmo termo em português.

ii O Sistema CV-Lattes, em suas versões on-line e off-line, é o componente da Plataforma Lattes desenvolvido para o CNPq e utilizado por MCT, FINEP, CAPES/MEC e por todos os atores institucionais bem como pela comunidade científica brasileira como sistema de informação curricular.

iii Cada novo conceito ou expressão que aparece nesta Seção é destacado em itálico.

iv A força (*strength*) de um laço pode ter diferentes definições em diferentes estudos, sendo assim definida por Granovetter: [...] a força de uma ligação é a combinação, provavelmente linear, de quantidade de tempo, de β k / intensidade emocional, de intimidade (confiança mútua), e de serviços recíprocos que caracterizam os laços (GRANOVETTER, 1973, p. 1361).

v A noção de centralidade pode ser analisada através de diferentes conceitos, como grau nodal, proximidade (*closeness*) e intermediação (*betweenness*). A notação foi originalmente organizada por Freeman (1979) *apud* Wasserman e Faust, (1999, p. 174).

vi Ver Wasserman e Faust (1999) para uma análise profunda e Matheus e Silva (2005) para uma visão mais rápida e em português.

vii Para esse artigo foi feita uma pesquisa (acesso em 05/03/2005) em duas publicações - "Ciência da Informação" do IBICT e DataGramZero - eletrônicas, usando-se, no primeiro caso o mecanismo de busca existente no próprio sítio da revista e, no segundo, a ferramenta de busca do Google limitada ao próprio sítio da publicação. Foram encontrados 2 artigos, embora haja outros que tratam de redes de forma geral, mas não de ARS. Pesquisando-se, em 10/03/2005, a base de periódicos PERI da ECI/UFMG (Base de dados que contém artigos de periódicos e trabalhos publicados em anais de eventos técnico-científicos, refletindo a literatura nacional nas áreas de Biblioteconomia, Ciência da Informação, Arquivística e outras interdisciplinares), com o uso do Microisís, obteve-se 16 artigos para a pesquisa 'redes*sociais' e 4 artigos para 'análise*redes*sociais' (pesquisa booleana com o operador '*', que equivale à interseção ou 'and') para cerca de 7 mil artigos indexados. Mesmo para uma pesquisa rápida, os resultados indicam o baixo uso dessa ferramenta na CI.

viii As exceções são o IBICT/UFF que tem uma linha de pesquisa em 'Teoria, epistemologia, interdisciplinaridade em C.I' e a UFSC, com uma linha na área de 'Ensino e formação dos profissionais da informação'.

ix <http://www.eci.ufmg.br/ppgci/linhas.htm>.

x Alfred Lotka (1880 – 1949), químico, ecologista, demógrafo e matemático ficou conhecido na área de bibliometria a partir de um artigo pouco representativo de sua obra. Ele mostrou que o número de autores com n publicações em uma bibliografia pode ser descrito como uma lei de potência da forma C/k^β . Ele demonstrou que β tende para 2 e, nesse caso, C seria igual a $6/(\pi)^2$, ou seja, aproximadamente 0,61. Assim, se uma bibliografia pode ser descrita por essa lei de potência, 61% dos autores teriam contribuído com apenas uma publicação. Ver <http://users.pandora.be/ronald.rousseau/html/lotka.html>.

xi Conrado Gini (1884 –1965), estatístico, demógrafo e sociólogo italiano, desenvolveu o coeficiente, que recebeu o seu nome, para mensurar a desigualdade de renda em uma sociedade. No entanto, pode ser utilizado para medir qualquer tipo de distribuição desigual. O coeficiente pode ser estimado a partir da seguinte fórmula de cálculo (Fórmula de *Brown*):

$$G = \left| 1 - \sum_{k=0}^{k=n-1} ((X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)) \right|$$
, Na qual: G = coeficiente de Gini; X = proporção acumulada da população; Y = proporção acumulada da variável estudada (no caso, publicações); k = faixas da população e da variável estudada, k = 1, 2, Ver http://en.wikipedia.org/wiki/Gini_coefficient. O coeficiente de Gini é um número entre 0 (perfeita igualdade) e 1 (perfeita desigualdade).

xii Utilizou-se o algoritmo de correlação já definido do UCINET.

xiii O coeficiente de ordem de *Spearman* é definido como
$$R = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$
, onde: x_i , é a primeira ordenação; y_i é a segunda ordenação; n é o número de elementos.

ABSTRACT

This paper discusses the Social Network Analysis (SNA) as a method to be broadly applied in researches in the Information Science (IS) field. This science is, normally, presented as an interdisciplinary field, but the researches lines conducted in Brazil have different relationships with other disciplines, and doing so, dis-similar interdisciplinary characteristics. The analysis of the co-authorship network of the professors of the PPGCI/UFMG emphasizes both, the strength of the methodology and the characteristics of the collaboration in the IS. The article gives an overview of the theoretical basis of the SNA, and presents studies about subjects related to the Information Science field that are done applying SNA, mainly the co-authorship network analysis. Finally, the methodological approach of this research and the main results are presented.

KEYWORDS: Social Network Analysis. Information Science. Methodology. Interdisciplinary. Co-authorship network.

Originais recebidos em 13/12/2005.