

## **Análise de redes sociais como método para a Ciência da Informação**

*Social network analysis as a methodological tool for the Information Science*

por [Renato Fabiano Matheus](#) e [Antonio Braz de Oliveira e Silva](#)

**Resumo:** Este artigo apresenta a Análise de Redes Sociais (ARS) como um método a ser aplicado em estudos na Ciência da Informação (CI). O texto dá uma visão geral da fundamentação teórica da ARS, relacionando estudos que indicam ser uma metodologia originária das ciências sociais. Em seguida, são apresentadas pesquisas que mostram como a análise de redes, sociais ou não, é utilizada em diferentes áreas do conhecimento, como a Física e a Ciência da Computação. Finalmente, são apresentados estudos na área da CI que utilizaram a ARS indicando-se, ainda, os benefícios do seu uso como uma ferramenta metodológica na área.

**Palavras-chave:** Análise de redes sociais; Ciência da Informação; Metodologia; Informação.

**Abstract:** This paper discusses the Social Network Analysis (SNA) as a method to be applied on researches in the Information Science (IS) field. It gives an overview of the theoretical basis of the SNA, using texts that indicate its origin in the social sciences field. Researches on network analysis conducted in different areas, whether social or not, such as Physics and Computer Science, are presented. Finally, studies on subjects related to the IS are showed and, in the conclusion, the authors stress the benefits brought out by the use of SNA as a methodological tool in IS.

**Keywords:** Social Network Analysis; Information Science; Methodology; Information.

### **Introdução**

A análise de redes sociais (ARS ou *SNA*, da expressão em inglês *Social Network Analysis* [1] ) 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). Assim, a ARS interessa a pesquisadores de vários campos do conhecimento que, na tentativa de compreenderem o seu impacto sobre a vida social, deram origem a diversas metodologias de análise que têm como base as relações entre os indivíduos, numa estrutura em forma de redes.

A diferença fundamental da ARS para outros estudos é que a ênfase não é 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 [2]. Como afirmam Wasserman e Faust:

*Em análise de redes sociais os atributos observados a partir dos atores sociais (como a raça e o grupo étnico das pessoas, ou o tamanho ou produtividade de corpos coletivos, tais como empresas ou estados-nações) são compreendidos em termos de padrões ou estruturas de ligações entre as unidades. As ligações relacionais entre atores são o foco primário e os atributos dos atores são secundários. (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 8) (original em inglês).*

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 a partir de pesquisas em base de dados em artigos científicos e programas de pesquisa. Pesquisando três bases de dados (*Sociological Abstracts Database*, *Medline Advanced* e *PsycINFO*), Otte e Rousseau (2002) comprovaram, para o período de 1974 até 2000, o crescimento linear do número de artigos publicados anualmente cujo assunto fosse a análise de redes sociais [3]. Foram detectados 2 momentos nos quais o crescimento no número de artigos se amplia: 1981, graças à publicação de inúmeros manuais sobre o tema e ao desenvolvimento de aplicativos (*softwares*) e 1993, em função da Web [4]. O total de artigos sobre o tema, acumulados nas bases pesquisadas, foi multiplicado por 20 entre 1981 e 1999.

Numa revisão da literatura sobre o paradigma de redes sociais na pesquisa organizacional, Borgatti e Foster (2003) comprovam o crescimento da pesquisa em várias áreas do conhecimento. Analisando as publicações indexadas (*Sociological Abstracts*) eles chegam aos mesmos resultados de Otte e Rousseau, detectando um crescimento exponencial do número de publicações a partir do início dos anos 70, trabalhando na área de administração e gestão. Os autores organizaram a revisão classificando as pesquisas nas seguintes categorias: capital social, "embeddedness" [5], rede de organizações e organizações em rede, integração de conselhos (*board interlocks*, laços entre organizações a partir da participação de membros de uma organização nos conselhos de outras), aliança entre empresas e *joint ventures*, gestão do conhecimento, cognição social e uma categoria final, que agrega todas as demais pesquisas, denominada processos em grupo (*group processes*).

Interpretando-se a classificação proposta sob a perspectiva da Ciência da Informação (CI) as ligações estudadas através da ARS dentro das organizações são capazes de identificar e analisar os fluxos de informação entre os atores. Assim, dentro dos programas de CI que têm como objeto de investigação os fluxos de informação e a geração de conhecimento no âmbito das empresas e outras organizações, pode-se contar com uma ampla literatura que utiliza a metodologia de análise de rede sociais, sendo necessário apenas ajustar o enfoque para a pesquisa na área de CI. Beneficiando-se da flexibilidade do conceito de ator, a análise de rede pode ser uma ferramenta adicional para os estudos nas áreas de bibliometria, infometria (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 51) e comunidades de prática (MAHLCK, PERSSON, 2000). Otte e Rousseau (2002) evidenciam a combinação da bibliometria com a ARS: em sua pesquisa. Inicialmente estudam a produção dos autores e, em seguida, aplicando-se a ARS, para estudar as relações de co-autoria. A partir da construção dessa rede foram usadas as facilidades que a ARS oferece (medidas de centralidade) para identificar os principais autores e suas relações com os demais e a formação de clusters de autores..

Dentre outros, exemplos de estudos utilizando a ARS que podem, também, ser considerados como pertinentes à CI são: a comunicações entre atores (nós) para a obtenção de informações vantajosas (GRANOVETTER, 1973; BURT, 2001; BURT, 1995; BORGATTI, CROOS, 2003); o envio de mensagens eletrônicas entre pessoas, como feito no trabalho sobre troca de mensagens eletrônicas (FREEMAN's *EIES - Electronic Information Exchange System - study apud* WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 62) e as relações de autoridade formal ou de aconselhamento técnico em uma organização (KRACKHARDT; HANSON, 1993, MOLINA, 2000; KRACKHARDT, 1987), a análise de redes de empresas em clusters ou arranjos produtivos locais (APL's) (SAXENIAN, 1996; MÁCIAS, 2002); o estudo de redes de pequenas e médias empresas (ROCHA, 2003), empreendedorismo e redes familiares (LIN *et al.*, 2001) e as redes entre grandes empresas e seus fornecedores (CARLEIAL, 2001).

O objetivo deste texto é mostrar como que as técnicas de ARS se aplicam aos problemas da CI, o que é feito não só aprofundando a análise feita nos artigos já mencionados mas indo além, propondo novas aplicações. Com base nisso, pretende-se mostra que a ARS pode ser uma ferramenta metodológica comum às várias áreas da CI, graças à flexibilidade que se tem na definição dos atores e dos laços entre eles, sejam os atores documentos, agentes sociais, membros de uma organização ou as próprias organizações, sejam os laços as relações de co-autoria entre pesquisadores, os laços de parentesco em uma comunidade, as relações hierárquicas numa empresa ou as ligações de fornecedores e compradores entre empresas de uma região ou país. Para tanto, além da apresentação da metodologia, das definições básicas e da notação da ARS, são citados e analisados os artigos científicos que utilizam essa metodologia, oriundos tanto de trabalhos e artigos de outras disciplinas, mas que são ou podem ser usados nos cursos de CI, quanto oriundos de pesquisas da própria CI. Também são indicadas as questões relevantes para a CI que os trabalhos utilizando a metodologia de ARS são capazes de responder.

Sobre a organização deste texto, além dessa introdução, na seção 1 - *Fundamentação teórica da ARS*, são apresentadas as definições de conceitos básicos utilizados, a metodologia e a notação matemática básica utilizada para o tratamento de dados em tais estudos. Na seção 2, *Análise de Redes em diferentes áreas do conhecimento*, são citados exemplos de estudos que utilizam a ARS oriundos de áreas do conhecimento tão diversas quanto a Sociologia, a Psicologia Social, a Antropologia, a Computação, a Física e a Informática Social. Na seção 3, *Análise de Redes Sociais na Ciência da Informação*, são primeiramente apresentados temas de interesse da CI, mesmo de autores e artigos não classificados, diretamente, na área. e, em seguida, é mostrado como tais temas são abordados utilizando-se a ARS. Na seção 4, *Os problemas de pesquisa da CI e que podem ser respondidos pela ARS*, considerando tanto os estudos oriundos da CI, quanto de outras áreas do conhecimento. São apresentados exemplos de questões de pesquisa que podem ser respondidas utilizando-se essa metodologia. Na *conclusão*, é discutida a contribuição da ARS para a CI, bem como indicadas questões a serem abordadas no futuro.

## **1. Fundamentação teórica da ARS**

A fundamentação teórica para a Análise de Redes Sociais é apenas superficial, buscando destacar os conceitos básicos e indicar a fundamentação matemática adotada. Uma análise detalhada dos conceitos e métodos aqui citados é encontrada em (MATHEUS; SILVA, 2005).

Um ator [6] em ARS é uma unidade discreta que pode 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); relações biológicas (pai e filho). Estudos sociológicos de redes sociais diferenciam entre laços fortes (*strong ties*), laços ausentes (*absent ties*) e laços fracos (*weak ties*) (GRANOVETTER, 1973, p. 1361). Esse trabalho seminal de Granovetter, chama a atenção dos sociólogos para a importância dos laços fracos, principalmente devido à sua função de ligação entre partes de uma rede social que não são ligadas diretamente através de laços fortes, o que dá origem ao conceito de ponte (*bridges*) (GRANOVETTER, 1973, p. 1363) [7]. O ator que faz a ponte é responsável pelos laços entre dois subgrupos de uma rede social. Dito de outra forma o agente ponte (*bridge agent*, que estaria mais claramente definido neste trabalho como 'ator ponte') é um indivíduo fortemente ligado a um [sub] grupo primário que interage regularmente com uma pessoa de outro [sub]grupo" [8] (GROSSER, 1991, p. 354). 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. 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), ou não-direcionais, caso no qual a relação é recíproca, (conhecimento); ii) *valoração*, podendo ser dicotômicas, o que implica sua presença ou ausência (as relações existem ou não), ou valoradas, com valores discretos ou contínuos (atribui-se peso à relação) Uma *rede de modo-duplo* (*two-mode networks*) é uma rede que tem dois conjuntos distintos de atores, com atributos particulares para cada conjunto. Uma *rede por afiliação* (*affiliation networks*) - também denominada *membership network* - é um tipo especial de rede de modo-duplo na qual existe um conjunto de atores e um conjunto de *eventos* ou *atividades*. As *díades* e as *tríades* são unidades de análise que dois e três atores, respectivamente, e os laços possíveis entre eles. A análise de díades 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 tríade. A análise de transitividade é o tema central na análise do *balanço* ou *equilíbrio estrutural* da rede, parte da teoria de balanceamento (*balance theory*). Um subgrupo é um subconjunto de atores e todas as possíveis relações - conjuntos de laços - entre eles. Em termos de redes sociais, um *clique* [9] é um subgrupo no qual cada ator tem laços com todos os demais, sendo que não pode haver qualquer ator fora que tenha laços com todos os atores do *clique* (pois nesse caso, ele pertenceria obrigatoriamente ao clique). 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. Pode existir mais de um grupo, tanto no caso de redes multi-relacionais, quanto no caso de redes de modo-duplo [10]. 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. Como já mencionado, a classificação de rede social aqui adotada é ampla, podendo até mesmo ser composta de atores não humanos. Podem, no entanto, envolver atores com laços mais ou menos formais. Se por um lado essa distinção é importante, por exemplo, nos estudos de empresas e organização, por outro ambos os tipos de relações estão intimamente relacionados (GROSSER, 1991, p. 354), e podem ser analisados conjuntamente através dos métodos disponíveis na ARS para análise de redes multi-relacionais.

A partir da definição dos conceitos básicos, Matheus e Silva fazem uma abordagem ampla das metodologias utilizadas na pesquisa em ARS (MATHEUS; SILVA, 2005). Os autores também apresentam como a fundamentação matemática através de grafos permite a visualização das redes sociais e também diversas análises numéricas. São também referenciados *softwares* disponíveis no mercado para visualização

(FREEMAN, 2000; BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2005 *apud* MATHEUS; SILVA, 2005) e análise de dados de redes sociais. O entendimento da fundamentação matemática é necessário para que os métodos de ARS possam ser aplicados na CI.



**FIGURA 1 - Rede social hipotética**

(Fonte: MATHEUS; SILVA, 2005) [[11](#)]

A definição de grafo, compartilhada pela totalidade das publicações é:

*"Um grafo  $G(N, L)$ , algumas vezes chamado grafo não direcionado (undirected graph) consiste de dois conjuntos de informações: um conjunto de nós (node),  $N \{n_1, n_2, \dots, n_g\}$ , e um (ou mais) conjunto (s) de linhas,  $L \{l_1, l_2, \dots, l_L\}$ , entre pares de nós" (WASSERMAN, FAUST, 1999, pp 94-96). O número total de nós existente em um grafo é representado por  $g$  e o número total de linhas por  $L$ . A linha (não direcionada) responsável por ligar os nós  $n_i$  e  $n_j$  é representada por  $l_k(n_i, n_j)$ , sendo que  $l_k = l_q = (n_i, n_j) = (n_j, n_i)$ . No caso do grafo da*

**Figura 1**, por exemplo, o conjunto de nós é dado por  $N = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R\}$ , sendo que as linhas das quais o nó  $P$  participa são  $l_1 = (O, P) = (P, O)$  e  $l_2 = (Q, P) = (P, Q)$ . (MATHEUS; SILVA, 2005).

Outras definições e análises matemáticas, como *dígrafos* (ou *grafos direcionados*), *subgrafo*, *clique*, *ponto-de-corte* (*cutpoint*), *distância geodésica*  $d(n_i, n_j)$ , *tamanho do caminho* (*path length*), *ponte* (*bridge*), *díade*, *triade*, o *grau do nó*, além de diferentes medidas de *centralidade* e *prestígio* são também apresentadas (WASSERMAN, FAUST, 1999; MATHEUS; SILVA, 2005).

## 2. Análise de redes em diferentes áreas do conhecimento

Como foi visto, a análise de redes, sociais ou não, utiliza modelagens matemáticas, especialmente através de grafos. Portanto, tais teorias matemáticas oferecem ferramentas de análise e modelagem de uso geral. O desenvolvimento de teorias matemáticas e estatísticas de apoio, como novos modelos de grafos e novas análises estatísticas, vem sendo feito por pesquisadores de áreas como, por exemplo, a Física e a Sociologia. Embora exista uma discussão epistemológica em torno da posição da ARS nas Ciências Sociais, observa-se que a fundamentação matemática facilita o desenvolvimento de uma linguagem comum que aproxima pesquisadores de várias áreas, com métodos de coleta e análise de dados que podem ser utilizados em vários modelos teóricos. Mesmo considerando o interesse das ciências sociais pelo tema, especialmente representado Sociologia, suas aplicações não estão restritas a essa área (MARTELETO, SILVA, 2005). Trata-se de uma abordagem oriunda da Sociologia, da Antropologia e da Psicologia Social. De todos os pioneiros, o sociólogo Jacob. L. Moreno (*Who shall survive?*, publicado em 1934), precursor dos *sociogramas* (do inglês *sociogram*) e das *sociomatrizes* (do inglês *sociomatrix*), e também, segundo Freeman, do uso de grafos para representar a estrutura das redes sociais (FREEMAN, 2000), é o mais citado (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 10). De forma genérica, pode-se estudar as redes visando apenas entender como elas se comportam e como as conexões (laços) influenciam esse comportamento, com aplicações na área de saúde pública (estudos epidemiológicos), de Tecnologia da Informação (estudos sobre a disseminação de vírus de computador), Sociologia (os movimentos sociais), Economia (mercados e economias de rede) e Matemática Aplicada (otimização de algoritmos) (WATTS, 1999).

Na Computação, a teoria de grafos, utilizada na modelagem matemática para ARS, é fundamental na análise de algoritmos (TOWNSEND, 1987; TAYLOR, 1998; ZIVIANI, 2004). A própria Web, que hoje é objeto de várias pesquisas que utilizam a análise de redes (BARABÁSI; ALBERT, 1999; BRODER et al., 2000; BHARAT et al., 2001), foi concebida a partir de uma proposta de hipertextos [13][14] - textos ligados através de *links* -, com a motivação principal de evitar a perda de informações em um ambiente de pesquisa do *European Center for Nuclear Research - CERN* (BERNERS-LEE, 1989; BERNERS-LEE; CAILLIAU, 1990). A existência de *links* entre os hipertextos, ou páginas, permite que a Web seja facilmente modelada através de grafos. O maior e mais utilizado motor de busca (*search engine*) atual - o Google -, é o precursor da utilização da análise de ligações entre páginas (nós em um grafo) da Web como fator na definição da ordem na qual as páginas recuperadas são apresentadas para o usuário. Para tanto, o Google utiliza o conceito denominado *PageRank* (PAGE et al., 1998; BRIN; PAGE, 1998), implementado eficientemente (HAVELIWALA, 1999) através da análise de ligações entre páginas (BRODER et al., 2000) [15]. O *PageRank* utiliza o conceito de *autoridade* (um página que recebe *links*) em um grafo, assim como o algoritmo denominado *HITS - Hyperlink Induced Topic Search*, que adicionalmente usa o conceito de *centralidade* (*hub*, que é uma página que emite *links*) (KLEINBERG, 1998, p.



611). O conceito de *autoridade*, por seu turno, é análogo ao conceito de *prestígio* por *rank*, ou *status* (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 205-210). Já o conceito de *hub* está associado com a *centralidade* em ARS. Querer saber quem cita quem na Web, a distância geodésica entre páginas (*hosts*), a distribuição de *links* entre páginas e os agrupamentos por países ou domínios (BHARAT *et al.*, 2001) é uma consequência natural da organização da Web como uma rede de citações.

Esta breve análise mostra diversos exemplos das relações entre CI, a Computação e a ARS, que, sinteticamente, são: o conceito de *autoridade* na Web é similar ao conceito de *ranking* na ARS, identificando aqueles nós do grafo que recebem mais referências de outros nós; as ferramentas de busca e a recuperação da informação são assuntos de interesse da CI (MEGHABGHAD, 2001) e da Computação; os estudos de citações estão intimamente relacionados com a recuperação da informação na Web, devido à estrutura de *links* da mesma.

Os físicos, por seu turno, estudam as redes sob a denominação *redes complexas*. Duas revisões interessantes sobre os tema foram elaboradas por Strogatz (2001) e por Dorogovtsev e Mendes (2001). O estudo de redes complexas caracteriza-se pela análise de grandes volumes de dados através de recursos computacionais, pelo estudo da evolução das redes ao longo do tempo, e pela análise da topologia das redes através da identificação de parâmetros, como no caso das *leis de potência* (*power laws*) associadas às *redes de escala livre* (*scale-free network*) (BARABÁSI; ALBERT, 2000; STROGATZ, 2001; THELWALL; WILKINSON, 2003). As redes complexas, sob perspectiva da Física, estão relacionadas até mesmo à *mecânica quântica* (RÉKA; BARABÁSI, 2002). No entanto, os estudos realizados pelos físicos não se limitam a temas clássicos das ciências naturais, mas se aplicam, também, aos seguintes temas: análise da Web (THELWALL; WILKINSON, 2003; BRODER *et al.*, 2000; DOROGOVTSSEV; MENDES, 2001, p. 21); análise de citações (DOROGOVTSSEV; MENDES, 2001, p. 6); análise de co-autorias (NEWMAN, 2001); análise da colaboração científica e de sistemas biológicos (RÉKA; BARABÁSI, 2002; BARABÁSI; ALBERT, 1999; BARABÁSI; ALBERT; JEONG, 2000); estudo de teias de palavras (do inglês *Word Web*) (FERRER; SOLÉ, 2001 apud DOROGOVTSSEV; MENDES, 2001, p. 6); estudo de redes de informação dentro de organizações (LÓPEZ; MENDES; SANJUÁN, 2002).

Na mesma direção, Duncan J. Watts, em uma revisão de bibliografia publicada, recentemente, na *Annual Review of Sociology*, enfatiza as similaridades (WATTS, 2004, p. 263) entre conceitos e métricas oriundos da análise de redes sociais e trabalhos mais recentes associados à análise de redes complexas, mencionando alguns dos trabalhos citados no parágrafo anterior (WATTS, 2004).

A análise de sistemas complexos utilizando redes, no entanto, vai além da perspectiva da Física. Os sistemas complexos, e sua análise através da perspectiva de redes, estão associados também a outros assuntos de interesse da CI, como por exemplo: tomada de decisões estratégicas (BATTISTON; WEISBUCH; BONABEAU, 2003); colaboração entre pares (PÜTSCH, 2003); análise de ligações preferenciais de novos atores em uma rede (ZHENG; ERGÜN, 2003); modelagem da evolução da linguagem (SMITH; BRIGHTON; KIRBY, 2003). Nos estudos de redes complexas dinâmicas, a modelagem matemática e a simulação em computadores têm um lugar de destaque.

Agregando as facilidades oferecidas pela Web com a idéia, bastante difundida [16], de que todos vivemos num mundo pequeno ("*small-world phenomenon*"), várias pesquisas vem sendo feitas, como por exemplo, na identificação da estrutura das redes de colaboração de cientistas (NEWMAN, 2001), redes de cooperação e de transmissão de doenças (WATTS, 1999). Um resultado interessante pode ser visto num jogo para a Internet denominado *Oráculo de Bacon* (*The Oracle of Bacon*, <http://www.cs.virginia.edu/oracle/>). O jogo, criado por Brett Tjaden, um cientista da computação da Universidade de Virgínia, e mantido, atualmente, por Patrick Reynolds mostra como uma ator, no caso Kevin

Bacon, se relaciona com os demais artistas, sejam de filmes americanos ou não. O relacionamento direto (ambos participam da mesma película) indica a menor distância possível na rede e recebe o número de Bacon igual a 1 ("*Bacons number = 1*"). Para um ator que jamais atuou junto com ele, mas participou de filmes com alguém nessa condição, seu número será 2 e assim sucessivamente. O número de Bacon é um conceito importante na ARS, pois representa a distância mais curta (distância geodésica) entre dois atores (no caso, literalmente e na ARS). Trata-se de uma forma agradável de mostrar o resultado de pesquisas profundas sobre a otimização de algoritmos na Ciência da Computação [17]. Outro interesse, no caso para a CI, é que ele foi inspirado no *número de Erdős* (*Erdős number*, <http://www.oakland.edu/enp/>), um matemático húngaro [18], incrivelmente prolixo que escreveu centenas de artigos em várias áreas, a maioria em co-autoria, formando uma extensa rede de colaboração, por sua vez bastante usada como referência em estudos de citações e na área de cientometria. Importantes cientistas, como os laureados com prêmio Nobel tiveram calculado seu número Erdős (<http://www.oakland.edu/enp/erdpaths.html>) e aparecem nas áreas de Química, Física, Economia e Medicina. Com não existe um prêmio Nobel de matemática, laureados nessa área foram listados a partir de outras fontes, como o *Fields Medal* e o *Wolf Prize in Mathematics*, compondo uma impressionante rede de cientistas.

Resta, ainda, mencionar a existência de uma diferença significativa entre os objetos de pesquisa com relação à forma de obtenção dos dados sobre os atores e seus laços, nas diversas áreas de conhecimento mencionadas. Enquanto nas pesquisas envolvendo, por exemplo, a Web ou os fluxos de *e-mails*, os dados estão, de alguma forma, armazenados em formato digital, nas pesquisas sociais há a necessidade de realizar diretamente esse levantamento. Enquanto no primeiro caso, o levantamento dos atributos dos atores é complementar às informações já existentes sobre a rede que se pretende analisar, no segundo caso, os atributos dos atores são parte daquilo que se pretende estudar. Tais diferenças têm impactos significativos na metodologia de pesquisa. Dessa forma, soma-se ao problema de definição do objeto de pesquisa, aqueles relacionados ao tamanho da população a ser estudada e ao instrumento de coleta de dados, com impactos evidentes sobre o custo e prazo para conclusão do trabalho [19].

### 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, e se desenvolve em quatro passos: identificação da ARS como método para a CI, principalmente fora do Brasil; identificação das categorias de assuntos mais pesquisados pela CI no Brasil; identificação de temas que estudam redes na CI, ainda que sem adotar a expressão "análise de redes sociais"; e exemplificação de diferentes trabalhos que utilizam a ARS para tratar assuntos 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, para os últimos 25 anos, o crescimento linear do número de artigos publicados anualmente cujo assunto fosse a análise de redes sociais, assim como no número de subáreas da Sociologia na qual os trabalhos foram classificados. Em uma das três bases de dados pesquisadas (*Sociological Abstracts Database*) o estoque de artigos foi multiplicado por 20. 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, pesquisaram 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 Regina Marteleto parece



ser pioneiro (MARTELETO, 2001) [20].

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), o que por seu turno traz a influência de várias áreas do conhecimento, tais como Sociologia, Administração, Ciência da Computação e Comunicação. A classificação da produção científica desta área de conhecimento é um tema capaz de gerar diferentes taxonomias (ODDONE; GOMES, 2003). Apesar de tal dificuldade, Gomes, a partir de uma síntese de diversos estudos produzidos no Brasil, dentre os quais Oliveira (1998; 1999) e Mueller e Pecegueiro (2001), 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)" (GOMES, 2003, p. 17). Por simplicidade, neste texto o primeiro tema é referenciado através da expressão *usos da informação* - ou USOS - e o segundo tema através da expressão *recuperação da informação* - ou RI. Nas pesquisas em CI, o primeiro tema - USOS - está ligado mais fortemente aos indivíduos, e o segundo - RI - está tradicionalmente ligado recuperação da informação registrada, mais especificamente aos sistemas de informação. A ARS, por seu turno, provê métodos de análise que se aplicam tanto à análise de relações entre mensagens e conteúdos registrados em sistemas de informação, quanto à análise das relações diretas entre pessoas. Portanto, as principais categorias de pesquisa da CI no Brasil, USOS e RI, podem ser analisados através da ARS.

Como um terceiro passo, é possível identificar, dentre os assuntos de interesse da CI, aqueles que têm o termo "rede" na sua descrição. Analisando os 5 (cinco) esquemas de classificação utilizados na CI e também a proposta de taxonomia de Oddone e Gomes (2003), não é possível encontrar a expressão "rede social" em qualquer dos esquemas de classificação analisados pelas autoras nesse trabalho (MACEDO, 1987; 1988; JÄRVELIN; VAKKARI, 1990; 1993; BUFREM, 1996; 1997; TEIXEIRA, 1997 *apud* ODDONE; GOMES, 2003). Isto parece indicar que a ARS não é um tema de estudo da CI. Esta observação não valeria apenas para o Brasil, visto que foram analisadas também classificações utilizadas fora do país. No entanto, a palavra "rede" aparece associada ora a "redes eletrônicas" de computadores e de comunicação, ora a "rede de bibliotecas" nas várias classificações. Como já foi indicado neste texto, a partir da flexibilidade da modelagem oferecida pelo conceito de ator, tanto as redes eletrônicas quanto as redes de bibliotecas são passíveis de serem analisados utilizando-se os métodos da ARS. Assim, por outro lado, apesar da ARS não ser um tema de interesse da CI, conforme demonstrado pela taxonomia, é um método flexível aplicável aos estudos da área. Deve-se mencionar, ainda, que na taxonomia proposta ODDONE e GOMES (2003) e organizada em dez categorias, pelo menos seis [21] mencionam as redes ou canais de comunicação e formas de transferência e disseminação da informação, dentre outros termos que as associam a ARS.

Como um quarto passo, é possível identificar assuntos específicos estudados na CI que são estudados utilizando-se a ARS. Como a literatura referente a ARS no Brasil é escassa, o restante desta seção indica um conjunto de assuntos de interesse da CI no Brasil, que são estudados pela literatura da CI ou de outras áreas do conhecimento publicados no exterior, através de métodos disponíveis na ARS. Como já foi mencionado anteriormente, o tema ARS não é novidade nas Ciências Sociais, nem na CI (OTTE; ROUSSEAU, 2002). No entanto, a combinação dos dois temas não é freqüente no Brasil. Como o assunto merece uma discussão mais detalhada, esta será feita na próxima seção.

### 3.1 ARS e a CI: Redes de Pesquisadores, Capital Social e outros assuntos

Pode-se destacar duas grandes linhas de pesquisa que utilizam a ARS e tratam de assuntos relacionados aos problemas de pesquisa da CI: i) análise de redes de pesquisadores e de artigos científicos, agregando-se a possibilidade de análise social às técnicas de bibliometria e cientometria; ii) estudos relacionados ao conceito de capital social de pessoas em determinados grupos ou organizações, associados às informações e conhecimentos relevantes para o progresso do grupo ou organização. Além dessas linhas de pesquisa, mas algumas vezes englobados por elas, também se pode identificar outros estudos que abordam temas de interesse da CI, como por exemplo, os estudos de comportamento de usuários de informação em organizações; estudos sobre inovação e adoção de novas tecnologias. Por fim, é possível identificar estudos de redes conduzidos na CI sem o uso da ARS. A partir deste ponto, são detalhados os conceitos e citados exemplos de estudos associados às linhas de pesquisa citadas acima.

Analisando as redes de co-autoria dos pesquisadores da área de ARS, Otte e Rousseau (2002) evidenciam o papel dos principais autores na área, demonstrando visualmente (através de um grafo) e estatisticamente (uso dos indicadores obtidos usando-se as ferramentas de ARS) sua posição na estrutura de pesquisa da área. O conceito de mapas socio-bibliométricos (MAHLCK, PERSSON, 2000) reforça a complementaridade das metodologias, conforme mencionado. Aplicando a ARS em dois departamentos da mesma área (Biologia), mas de duas diferentes universidades suecas, eles analisam as redes de co-autoria e de citações e diretas e indiretas. Os autores testam, basicamente duas hipóteses (sobre a posição dos pesquisadores mais produtivos e sobre a integração de diferentes grupos de pesquisa) tendo por base a estrutura das redes obtidas dos dados, ou seja, a estrutura dos grupos de pesquisa. Os autores tomam o cuidado de salientar que a ARS e dos resultados estatísticos não eliminam uma análise qualitativa aprofundada.

Na mesma linha, tomando por base as redes de co-autoria de grande porte (inclusive com laços internacionais, numa base de 385 autores) 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 as mesmas características ou atributos. Primeiramente, ele analisa a estratificação social dos cientistas, a partir da hipótese que cientistas com os mesmos atributos têm maior frequência de citações entre si isto é, a rede não seria uniforme, mas formada por agrupamentos (*clusters*). Usando-se o conceito de distância geodésica (apresentado, anteriormente, em termos teóricos e tendo como exemplo o Oráculo de Bacon), o autor testa, basicamente, três hipóteses: i) se existe uma conexão entre a estrutura dos *clusters* e a produtividade dos cientistas; ii) se existe uma relação entre a distância geodésica e a produtividade; e iii) se a estratificação social é maior quando são menores as pequenas distâncias geodésicas. O autor chama a atenção para a importância dos resultados desse tipo de pesquisa como insumo para a política científica. Também na linha de análise de redes e estrutura social dos colaboradores. 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: 2 da área de engenharia (engenharia elétrica e processamento de dados) e 2 na área de Química (bioquímica e polímeros). Eles constatarem o crescimento relativo do número de artigos produzidos em co-autoria, assim como no número de autores por artigo, com impactos significativos sobre as redes de cooperação. Concluíram que, embora seja um fenômeno geral, as características da pesquisa em cada área (questões operacionais, tradição de trabalho em grandes ou pequenos grupos, etc.) ainda determinam a estrutura de rede. Como resultado adicional, recomendam 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, tais como MEDLINE (pesquisa biomédica, com, aproximadamente, 2,2 milhões de artigos e 1,5 milhões de autores), Los Alamos e e-Print Archive (física teórica, com cerca de 98 mil artigos e 53 mil autores), SPIRES (física experimental

de altas energias, 67 e 57 mil, respectivamente) e NCSTRL (Ciência da Computação, 13 e 12 mil, respectivamente). 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 (a distância geodésica é curta, cerca de 5 ou 6 passos), a presença de *clusters* (em todas as bases existe um componente ou subconjunto com cerca de 50 a 80% dos autores, dependendo da área, ou seja, a maioria se conecta entre si através de autores intermediários e 2 cientistas têm 30% ou mais de probabilidade de colaborarem entre si se ambos já colaboraram como um terceiro cientista, isto é, formam uma tríade). Constata, ainda, diferenças existentes nas diferentes áreas pesquisadas, como as diferenças entre o tamanho das redes de colaboração, muito maiores na área de física experimental de altas energias e que a área biomédica mostra uma menor tendência à formação de tríades e, portanto, de clusters. (NEWMAN, 2001). 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 ("*Science would probably not work at all if scientific communities were not densely interconnected*"). Entender como as conexões se desenvolvem, o que facilita e o que emperra os fluxos de informações e conhecimentos são problemas de pesquisa da CI.

O conceito de capital social e a importância das redes de relacionamento estão fortemente imbricados. O capital social é definido como as normas, valores, instituições e relacionamentos compartilhados que permitem a cooperação dentro ou entre os diferentes grupos sociais. Dessa forma, são dependentes da interação entre, pelo menos, dois indivíduos. Assim, fica evidente a estrutura de redes por trás do conceito de capital social, que passa a ser definido como um recurso dos grupos ou comunidades, constituídos pelas suas redes de relações, cujos laços se constituem em canais pelos quais passam informação e conhecimento (MARTELETO, SILVA, 2005).

Uma revisão de literatura da CI da década de 1990 (GROSSER, 1991) analisa a importância das redes de informação entre pessoas nas organizações. Grosser afirma que "[...] existe pouco reconhecimento de que as pessoas podem constituir o mais importante recurso de informação em qualquer organização" (GROSSER, 1991, p. 351). Grosser afirma que "O foco da revisão é nas pessoas como fontes de informação, dentro de um contexto organizacional" (GROSSER, 1991, p. 350) [22]. Trabalhos associando a ARS com os processos de tomada de decisão e as redes informais em uma empresa (MOLINA, 2000), com a adoção de novas tecnologias (BURKHARDT; BRASS *apud* ZACK, 2000) e o impacto de sistemas de mensagens eletrônicas (ZACK; MCKENNEY *apud* ZACK, 2000) são relevantes para a área interdisciplinar constituída pela administração e pela Ciência da Informação.

Segundo Borgatti e Foster (2003), dentre os estudos sobre organizações, a área que vem revelando maior produção envolve o conceito de capital social. O capital social se baseia em três tipos de redes: aquelas existentes entre pessoas com os mesmos atributos demográficos (*bonding social capital* ou "capital social de ligação"), as que ampliam o alcance do grupo ao criar ligações com outras comunidades semelhantes (*bridging social capital* ou "capital social de ponte") e as que conectam o grupo com indivíduos que estejam em posição de autoridade, isto é, que podem intermediar recursos adicionais para o seu desenvolvimento (*linking social capital* ou "capital social de conexão") (MARTELETO, SILVA, 2004).

Assim, a capacidade de um grupo de obter benefícios se relaciona com sua capacidade de atingir outros grupos e indivíduos. Isso foi assinalado por Granovetter (1973), se refletindo nos conceitos mencionados de "laços fortes e fracos" (os laços fortes existentes dentro de um grupo não trariam informações novas, que seriam obtidas por ligações mais fracas com outros grupos ou indivíduos. Os adjetivos forte e fraco se relacionam com o tempo e esforço despendido para a manutenção dos laços) e o de buracos estruturais (o indivíduo capaz de superar os buracos

existentes nas redes de um grupo com os demais, usufrui as vantagens de ser o intermediário (*brokers*) de informações para fora e dentro das fronteiras de seu grupo, e teria um capital social maior que os demais atores de sua rede) (BURT, 1995).

A aplicação do conceito de capital social para explicar o comportamento informacional dos gerentes vem se desenvolvendo significativamente. Além dos trabalhos de Burt (1995, 2001), Burt, Hogarth e Michaud (2000), muitos outros trabalhos são citados em Borgatti e Foster (2003). Nesse mesmo trabalho, eles apontam outras áreas nas quais a ARS se aplica em assuntos de interesse da CI, como a Gestão do Conhecimento (GC), destacando o trabalho de Davenport e Prusak (1998) e Brown e Duguid (1991 e 2000), ambos presentes na bibliografia de cursos da área de CI.

O comportamento informacional relacionado ao conceito de capital social pode também ser visto em comunidades não formais, e compostas por moradores, membros de organizações não governamentais e do poder público, como aparece no trabalho de (MARTELETO, 2001). Os fluxos de informação e conhecimento são também analisados em comunidades de empresas em um determinado espaço geográfico., os denominados arranjos produtivos locais (APL's) ou os aglomerados de empresas (*clusters* de empresas) em uma região em torno de uma área de negócio. Comparando os dois tipos de comunidade, Marteleto e Silva (2005) destacam que o capital social contido nas redes de relações dos indivíduos que atuam no APL (ou a falta dele) pode ser bem compreendido e visualizado com o uso da ARS.

Existem, ainda, temas estudados pela CI que não se restringem à informação registrada, ou às pessoas e aos grupos sociais, mas envolvem ambos, bem como as relações entre eles. Tais temas também podem ser estudados com o auxílio da ARS, como por exemplo a inovação e a adoção de novas tecnologias (RICE, AYDIN, 1991). Para tais estudos a ARS provê mecanismos de análise tanto para relações entre pessoas, quanto para relações entre objetos e eventos registrados de forma eletrônica ou tradicional, sendo aplicável aos mais diversos estudos na CI.

Por fim deve-se destacar os autores e estudos usados na CI que não utilizam a ARS embora façam análises calcadas nas redes de relacionamentos, como por exemplo, Nonaka e Takeuchi (1998), Nonaka *et al.* (2000), e Dixon (2000). Os dois primeiros, seguindo a tradição epistemológica oriental da teoria do conhecimento, consideram que a sua criação é específica a um determinado contexto, num processo dinâmico e humanístico. Enfatizam a necessidade de se compreender as interações humanas para a compreensão do processo. Os 4 processo básicos envolvidos na criação e absorção do conhecimento (socialização, externalização, combinação e internalização) são frutos dos relacionamentos interpessoais existentes na empresa, combinados com a infra-estrutura organizacional. A necessidade de se organizar "estoques de conhecimento" que viabilizem sua troca faz com que Dixon (2000) defina, em seu modelo, modos de compartilhamento ou transferência de conhecimentos que estão associados aos indivíduos e canais existentes na empresa. Dessa forma, mesmo sem utilizar a nomenclatura de ARS, sua idéia básica está presente nas preocupações desses autores.

#### **4. Os problemas de pesquisa da CI e que podem ser respondidos pela ARS**

Esta seção considera os problemas de pesquisa da CI e as análises passíveis de serem realizadas através da ARS seguindo os principais pontos dos artigos citados neste trabalho, a fim de fazer um resumo de algumas questões que podem ser respondidas utilizando-se essa metodologia.

A pesquisa em Ciência da Informação reflete as dificuldades inerentes ao fato de ser uma área do conhecimento relativamente recente e interdisciplinar, com problemas para delimitar métodos e leis específicas. Dessa forma, sugere-se que a ARS seja incorporada aos programas de

pesquisa da disciplina, tanto por permitir que os pesquisadores respondam aos problemas relacionados ao uso e recuperação da informação quanto por fornecer uma ferramenta com base matemática que oferece a possibilidade de maior formalização das hipóteses e compartilhamento dos resultados de pesquisas na área, isto é, compartilhar os saberes agregados pelas questões.

O acesso à informação e sua utilização é o principal ponto em comum dos trabalhos apresentados. O trabalho teórico seminal de Granovetter (1973) destaca a importância de se obter informações novas (de fora do grupo) para que haja mudança no *status quo*. Posteriormente, Burt 1995, adiciona novos elementos, como a figura do intermediário de informação (*broker*), capaz de superar os buracos estruturais existentes nas redes do grupo social. Os resultados desses trabalhos podem ser aplicados a qualquer forma de organização humana e é um dos problemas destacados na Ciência da Informação: o usuário e os canais de acesso à informação e o seu impacto no mapa cognitivo dos indivíduos para a tomada de decisão (também denominada, decisão informada). A posição dos indivíduos na estrutura social está relacionada aos conceitos de autoridade e esta é uma das características associadas à qualidade da informação - a reputação da fonte. A difusão de novos conhecimentos e novas tecnologias depende, dentre outros fatores, dessa característica.

Com relação à bibliometria, as questões relacionadas aos aspectos sociais da organização dos grupos de pesquisa, das comunidades de prática e dos colégios invisíveis, podem também ser associadas às relações de confiança e reputação existentes e manifestadas através de laços de relacionamento. Com base na ARS pode-se testar hipóteses sobre acesso à informação e produtividade dos pesquisadores, questão relevante para a CI. O resumo dos problemas de pesquisa encontra-se no **Quadro 1**.

## QUADRO 1





*Questões de pesquisa da CI passíveis de serem respondidas através da ARS*

*(Fonte: os autores)*

*Nota: Não se trata de uma revisão da literatura, mas apenas de uma representação sintética da discussão apresentada nesse artigo.*

## **Conclusões**

Este artigo apresentou a metodologia, definições e a notação oriunda da ARS e mostrou como ela pode ser aplicada no o âmbito da CI. Também

mostrou que estudos realizados em outros domínios do conhecimento, utilizando a ARS abordam temas de interesse da CI. Foi mostrado o carácter interdisciplinar da ARS como ferramenta (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 10) e da CI como área do conhecimento. As questões respondidas utilizando-se a ARS, apresentadas na seção 4, *Os problemas de pesquisa da CI e que podem ser respondidos pela ARS* podem servir de base para pesquisadores na área identificarem se a metodologia pode ser uma abordagem adequada para suas pesquisas.

O argumento do presente trabalho é de 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.

Foi mostrado que os estudos que utilizam a ARS e abordam temas de interesse da CI nem sempre são conduzidos por pesquisadores ou publicados em revistas científicas da área. A conclusão é que a que a ARS não é um tema da CI, de forma geral e, mais ainda, no Brasil. No entanto, defende-se a visão de que se trata de um poderoso método de pesquisa à disposição dos pesquisadores da área, capaz de analisar tanto dados oriundos de estudos da informação registrada, quanto dados oriundos da análise da interação e da troca de informações entre atores sociais, sejam eles textos científicos ou seus autores, comunidades de pesquisa, pessoas em grupos sociais não estruturados ou em organizações. Essa característica aponta para as seguintes áreas de pesquisa da CI: recuperação da informação, infometria e análise de citações, fluxos de informação nos movimentos sociais, colégio invisível e comunidades de prática, tomada de decisão, gestão do conhecimento, socialização da informação, adoção e difusão de novas tecnologias, o impacto de sistemas de mensagens eletrônicas nas organizações, dentre outros.

No caso da Sociologia, Freeman, na conclusão do seu artigo sobre as origens da ARS, faz uma referência aos problemas gerados pelo desconhecimento, pelos sociólogos, dos trabalhos em redes sociais publicados em outras áreas do conhecimento ((FREEMAN, 1996):

*Aqueles de nós que vêm da tradição da sociometria parecem muito pouco cientes desta linha de trabalhos paralelos [oriundos da psicologia do desenvolvimento]; pelo menos nós dificilmente citamos os trabalhos de psicólogos desta linha de pesquisa. A consequência indesejada desta ignorância é que nós temos que re-inventar muitas das idéias e ferramentas que já foram introduzidas e adotadas na psicologia da educação e do desenvolvimento. (FREEMAN, 1996, p. 41) (original em inglês, destaque dos autores).*

Watts destaca que, no caso da ARS, a Sociologia tem um papel a desempenhar tanto na aplicação de métodos de análise de redes, inclusive os oriundos dos estudos de redes complexas, quanto no desenvolvimento de novos métodos de análise (WATTS, 2004, p. 263).

Os argumentos de Freeman e Watts em relação à Sociologia valem, também, para a Ciência da Informação. Por um lado, a CI tanto pode aplicar métodos oriundos da análise de redes sociais e da análise de redes complexas para estudar assuntos de seu interesse. Por outro, a CI pode contribuir com o desenvolvimento de novos métodos adequados a problemas específicos da área. Concluindo, o avanço da ARS na CI pode se dar através de um programa interdisciplinar de pesquisas.

Além disso, como visto a partir dos artigos citados, como por exemplo nas publicações oriundas da Física, os temas de análise associados às redes complexas não se limitam a assuntos tradicionais da área na qual se originaram, o que indica que os métodos de análise disponíveis

através dos estudos de redes são aplicáveis além dos limites tradicionais das áreas de conhecimento. Este é mais um motivo para a ARS ser utilizada pela CI, uma vez que o conceito de informação também não respeita os limites tradicionais das áreas de conhecimento. No entanto, também se deve considerar que o foco das pesquisas de áreas diferentes pode ser diferente, ainda que os métodos de análise sejam compartilhados. Além disso, áreas diferentes usam vocabulários diferentes, o que ocorre mesmo no caso da análise de grafos. A fundamentação matemática comum pode evitar longas discussões epistemológicas ou dificuldades de se saber exatamente a que conceito se refere um termo.

As contribuições da ARS, e da análise de redes em geral, para a CI são:

- Método comum para estudos de redes em geral, sejam elas redes de pessoas e organizações, documentos ou redes eletrônicas;
- Fundamentação teórica e matemática para estudos e pesquisas conduzidos na área.

Em relação à modelagem matemática e ao foco das pesquisas, vale uma observação adicional. As pesquisas em CI não precisam necessariamente limitar-se aos métodos de ARS, devendo ainda identificar e analisar, por exemplo, as causas do aparecimento de padrões nos modelos de rede. Além disso, deve-se considerar as limitações da modelagem matemática em relação à complexidade dos problemas reais analisados. Tomando as redes de escala livre como exemplo, considerando o modelo de Babarási e Albert (1999), não basta apenas identificar a presença de leis de potência e seus parâmetros, como no caso da Web e das teias de palavra (FERRER; SOLÉ, 2001 *apud* DOROGOVTSSEV; MENDES, 2001, p. 6). O pesquisador deve se perguntar o porquê da existência de tais leis em cada caso. Assim, a modelagem matemática é importante, mas a busca de respostas em relação a problemas reais deve nortear o desenvolvimento de novas pesquisas.

Finalmente, é necessário reconhecer que a CI também pode contribuir com futuros desenvolvimentos na ARS ao ajudar a responder questões como:

- Como o conteúdo, e não apenas a existência ou o valor numérico dos laços entre os atores, pode ser analisado através da ARS?
- Como analisar a evolução dinâmica das redes de informação, bem como suas consequências materiais?

Um aviso final, que representa a preocupação dos autores. Embora poderosa, a ARS não é uma panacéia para resolver todos os problemas da CI. Além disso, deve-se enfatizar que a análise quantitativa permitida pela ARS não exclui uma formulação crítica e uma modelagem bem fundamentada do ponto de vista teórico, bem como uma análise qualitativa dos resultados da pesquisa.

## Notas

[1] Os termos originais em inglês são utilizados para se evitar ambigüidades, uma vez que existem traduções diferentes, para o mesmo termo,

em português.

[2] No entanto, deve ficar claro que as metodologias de ARS são capazes de coletar dados relativos aos atributos dos atores, que podem então ser analisados através de técnicas oriundas da ARS ou pelos métodos estatísticos tradicionais.(análise uni ou multivariada, regressões, etc.).

[3] Otte e Rousseau utilizaram como filtro para a consulta utilizada na pesquisa o campo subject heading das publicações indexadas, buscando o conteúdo '*social network analysis*' (OTTE; ROUSSEAU, 2002, p. 444) e os códigos presentes no *Sociological Abstracts Classification Scheme* (OTTE; ROUSSEAU, 2002, p. 453).

[4] Embora a Internet já fosse utilizada como uma rede para conectar pesquisadores desde a década de 1970, é a partir da década de 1990 que a Web se implanta. O termo Web aqui é uma abreviatura para a "*World Wide Web*", rede de documentos multimídia baseada na localização universal de recursos - *Uniform Resource Identifier (URI)* (BERNERS-LEE; FIELDING; MASINTER, 1998) - e no protocolo *HTTP - HyperText Markup Language* (FIELDING et al., 1999). A criação da Web por Tim Berners-Lee e Cailliau (BERNERS-LEE, 1989) (BERNERS-LEE; CAILLIAU, 1990) e de um navegador multimídia, especificamente o *Mosaic*, criado por Marc Andreessen, são importantes fatores para o desenvolvimento e a popularização da Web. Hoje os rumos da Web são definidos pelo *World Wide Web Consortium* (<http://www.w3.org/>) dirigido por Tim Berners-Lee.

[5] Algumas das traduções possíveis de embed para o português são: embutir, fixar, ancorar, incrustar, embeber. Assim, embeddedness seria enraizamento, incrustamento ou, ainda, embebimento. O termo e o conceito associado estão relacionados com a discussão em torno da autonomia da ação econômica. Karl Polanyi, em seu livro clássico, *A Grande Transformação*, escrito em 1944, apresenta o pressuposto que a ação econômica está socialmente "enraizada" (*embedded*). Na história do desenvolvimento (até o capitalismo) as ações econômicas (troca, escambo, produção, distribuição) estavam determinadas pelas necessidades sociais e se organizavam determinadas pelas relações sociais. Assim, questões como conhecimento e confiança eram determinantes para o desenho das ações econômicas. Existiam mercados, mas os mecanismos de coordenação eram as instituições sociais. No capitalismo, o mercado passa, através do sistema de preços, a exercer tal coordenação. As empresas e os indivíduos tomam decisões isoladamente, informados pelo sistema de preços (ainda assim, mesmo os mercados auto-regulados seriam produtos da história humana). Granovetter (1985), no entanto, foi além, afirmando que, mesmo nas sociedades capitalistas, as relações econômicas estão socialmente enraizadas e não são autônomas, sendo portanto baseadas em redes de relações sociais e não em indivíduos isolados.

[6] Cada novo conceito ou expressão que aparece nesta seção é destacado em itálico.

[7] 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 intensidade emocional, de intimidade (confiança mútua), e de serviços recíprocos que caracterizam os laços (GRANOVETTER, 1973, p. 1361).

[8] Grosser utilizou a palavra grupo, mas o termo subgrupo é o correto de acordo com as definições expressas neste trabalho.

[9] Na língua portuguesa, o uso principal do termo *clique* está associado com estalido (FERREIRA, 1999) ou ruído (HOUAISS; VILLAR, 2001). Uma tradução livre seria '*panelinha*', significando um grupo em que todos fazem laços entre si.. No entanto, uma acepção oriunda do francês, utilizada na Sociologia, que já aparece nos dicionários utilizados no Brasil, tem significado similar, ainda não formal, ao termo quando usado em análise de redes sociais, como pode ser visto no trecho a seguir:

clique /klik/ [fr.] s.f. (sXX) 1 SOC que pequeno grupo de pessoas estruturadas espontaneamente dentro de um grupo maior com base na simpatia e em interesses comuns e no qual todos os membros revelam apenas apreciações positivas entre si. [...] (HOUAISS; VILLAR, 2001)

[10] Deve ser entendido que diferentes trabalhos que utilizam a ARS eventualmente definem o que é um grupo de forma diferente (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 19).

[11] Os grafos que aparecem neste texto foram elaborados utilizando-se o software UCINET, versão 6.79 (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2005)

[12] Os nós recebem ainda os nomes de "vértice" ou "ponto" sendo o termo vértice bastante comum (TOWNSEND, 1987, p. 197) (TAYLOR, 1998, p. 23). As linhas recebem, também, o nome de arestas (do inglês *edge*) (TOWNSEND, 1987, p. 197) (TAYLOR, 1998, p. 23) (ZIVIANI, 2004, p. 273). No entanto, como existe consenso sobre as definições matemáticas, as diferenças de nomenclatura não impedem que os resultados das pesquisas sejam compartilhados.

[13] Os hipertextos podem ser modelados como hipergrafos (WASSERMAN; FAUST, 1999, p. 146).

[14] O texto hipertexto foi cunhado originalmente por Theodor Holm Nelson (NELSON, 2004), conhecido como Ted Nelson, criador do Projeto Xanadu, em 1960 (PROJECT XANADU, 2004). As avaliações de Ted Nelson a respeito dos padrões de fato adotados hoje em dia na Internet, como a Web, especificamente o HTML e o XML (NELSON, 1997B), são de que sua concepção inicial de hipertexto, representada pelo Projeto Xanadu, estava muito além da implementação real a que chegamos (NELSON, 1997A).

[15] Na sua "versão ligeiramente simplificada", o *PageRank*,  $R(u)$ , de uma página,  $u$ , é dado pela soma dos *PageRanks*,  $R(v)$ , das páginas que têm links para ela,  $Bu$ , divididos pelo número total de *links* que partem de tais páginas,  $Nv$ , tudo multiplicado por uma constante (fator de normalização), obtendo-se:

$$R(u) = c \sum_{v \in Bu} R(v)/Nv$$

(PAGE *et al.*, 1998 : <http://dbpubs.stanford.edu:8090/pub/showDoc.Fulltext?lang=en&doc=1999-66&format=pdf&compression=&name=1999-66.pdf>). Ver também [nota DataGramZero](#), nesta edição.

[16] A partir de um estudo científico (Milgram, S. The small word problem. Psychology. Today 2, 60-67, 1967) criou-se o mito que ninguém, no mundo, está a mais de seis pessoas de outra, ou seja, contactando no máximo seis pessoas, qualquer um pode ser encontrado. A popularidade dessa crença gerou, em 1990, uma peça, Six Degrees of Separation, de John Guare (NEWMAN, 2001, WATTS, 1999).



[17] Para exemplificar, a atriz Fernanda Montenegro tem um número Bacon de 3, obtido da seguinte forma: ela atuou em Joana Francesa (1973) com Jeanne Moreau; esta atuou com Eli Wallach em The Victors (1963) e, finalmente, este atuou com Kevin Bacon em Mystic River (2003). Já Carmem Miranda tem um número de Bacon de 2 e Mazzaropi, 3. Pode-se, também calcular a distância geodésica entre quaisquer pares de atores. Assim entre Fernanda Montenegro e Carmem Miranda, a distância é de 2 porque Fernanda Montenegro atuou em Mãos Sangrentas (1955) com Heloisa Helena, que por sua vez atuou em Alo Alo Carnaval (1936) com Carmem Miranda.

[18] Paul Erdős, 1913-1996. Além do aspecto mencionado, Erdős, juntamente com Rényi, contribui muito para as pesquisas matemáticas sobre grafos. (ERDÖS; RÉNYI, 1960)

[19] O *Oráculo de Bacon* utiliza a base da *Internet Movie Database* (<http://www.imdb.com/>), que contém informações sobre, aproximadamente, 800.000 atores e atrizes, 375.000 filmes e 70.000 nomes artísticos, com 60 MB.

[20] Para esse artigo foi feita uma pesquisa (acesso em 05/03/2005) em duas publicações - "Ciência da Informação" do IBICT e DataGramaZero - 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, apenas, os artigos de MARTELETO (2001(a) e 2001(b)), 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 Microisis, 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.

[21] A numeração e os temas são os de Oddone; Gomes, (2003), destacando-se, entre parêntesis, os aspectos mais relacionados com a ARS. 03. Gerência de serviços e unidades de informação ([...] redes de informação e demais serviços e atividades de informação, [...]); 04. Estudos de usuário, demanda e uso da informação e de unidades de informação (Estudos que analisam comunidades de usuários; demandas e necessidades de informação; transferência da informação e uso de unidades e serviços de informação); 05. Comunicação, divulgação e produção editorial (Trabalhos que estudam canais, veículos, ciclos e modelos de comunicação, além de outros aspectos relativos à comunicação da informação entre pesquisadores [...]); 08. Tecnologias da informação ([...] estudos sobre as redes eletrônicas de informação [...]); 09. Processamento, recuperação e disseminação da informação ([...] disseminação da informação, [...]).

[22] Apesar de Mintzberg não utilizar a ARS em seus trabalhos, deve-se mencionar que o trabalho de Mintzberg é muito referenciado na revisão de literatura de Grosser, principalmente devido ao destaque que Mintzberg dá ao fluxo de informações na organização e também à estrutura da organização informal. Ambos os temas podem ser analisados utilizando-se a ARS.

## Referências bibliográficas

- BARABÁSI, Albert-László; ALBERT, Réka. *Emergence of scaling in random networks*. Science, Cambridge, v. 286, p. 509-512, 1999.
- BARABÁSI, Albert-László; ALBERT, Réka; JEONG, Hawoong. Scale-free characteristics of random networks: The topology of the World Wide Web. *Physica A* 281, 2000. p. 69-77.
- BATTISTON, Stefano; WEISBUCH, Gérard; BONABEAU, Eric. Decision spread in the corporate board network. *Advance in complex systems*, v. 6, n. 4, p. 631-644, 2003.
- BERNERS-LEE, T.; FIELDING, R.; MASINTER, L. *Request for Comment - RFC 2396: Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax*. The Internet Engineering Task Force - IETF / Network Working Group, 1998. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>>. Acesso em: 18 maio 2004.
- BERNERS-LEE, Tim. *Information management: a proposal*. European Center For Nuclear Research - CERN, 1989. Disponível em: <<http://www.w3.org/History/1989/proposal.html>>. Acesso em: 30 jun. 2004.
- BERBERS-LEE, Tim; CAILLIAU, Robert. *WorldWideWeb: Proposal for a HyperText Project*. Geneva: CERN, 1990. Disponível em: <<http://www.w3.org/Proposal.html>>. Acesso em: 01 jun. 2004.
- BHARAT, Krishna, et al. Who links to whom: mining linkage between Web sites. In: *IEEE International Conference on Data Mining (ICDM '01), 1, San Jose. Proceedings...* San Jose: IEEE Computer Society, nov. 2001.
- BORGATTI, S. P.; CROOS, R. A Relational View of Information Seeking and Learning in Social Networks. *Management Science*, Evanston, v. 49, n. 4, p. 432-445, Apr. 2003.
- BORGATTI, S. P.; FOSTER, P. C. The network paradigm in organizational research: a review and typology. *Journal of Management*, Miami, v. 29, n. 6, p.991-1013, 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.
- BRIN, Sergey; PAGE, Lawrence. The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine. In: *PROCEEDINGS OF THE 7TH WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 7, Brisbane, Proceedings...* Brisbane: Elsevier Sciences, 1998. Disponível em: <<http://decweb.ethz.ch/WWW7/1921/com1921.htm>>. Acesso em: 22 dez. 2004.
- BRODER, A. et al. Graph structure in the web. *The International Journal of Computer and Telecommunications Networking*, Atlanta, v. 33, n. 1-6, p. 309-320, 2000. ISSN 1389-1286.
- BROWN, J. S.; DUGUID, P. Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation.

*Organization Science*, Linthicum, v. 2, n.1, p. 40-57, 1991. ISSN: 1047-7039.

BROWN, J. S.; DUGUID, P. *The Social Life Of Information*. Cambridge: Harvard Business School Press, 2000.

BUFREM, Leilah Santiago. Ciência da informação e história. *Transinformação*, Campinas, v. 9, n. 1, p. 58-79, jan./abr. 1997.

BUFREM, Leilah Santiago. *Linhas e tendências metodológicas na produção acadêmica discente do mestrado em ciência da informação do IBICT/UFRJ*. Curitiba, 1996. 386p. (Tese para Concurso de Professor Titular) - Universidade Federal do Paraná, Escola de Biblioteconomia, 1996.

BURKHARDT, M. E. and D. J. BRASS, Changing Patterns or Patterns of Change: the Effects of a Change in Technology on social Network Structure and Power, *Administrative Science Quarterly*, Ithaca, v. 35, n. 1, p. 104, 1990.

BURT, Ronald S. Structural holes versus network closure as social capital. In: LIN, Nan; COOK, Karen; BURT, Ronald (Eds). *Social Capital: theory and research*. New York: Aldine de Gruyter, 2001.

BURT, Ronald S. *Structural Holes: the social structure of competition*. Cambridge, Massachusetts and London: Harvard University Press, 1995.

BURT, R. S., HOGARTH, R. M., MICHAUD, C. The social capital of French and American managers. *Organization Science*, Linthicum, v. 11, n. 2, p. 123-147, mar./abr. 2000

CARLEIAL, Liana. *Redes Industriais de Subcontratação: um enfoque de sistema nacional de inovação, um estudo das indústrias eletrônica, metalmeccânica e de confecções da Região Metropolitana de Curitiba*. São Paulo: Hucitec, 2001.

DAVENPORT, Elisabeth; MCKIM, Geoffrey. Groupware. *Annual Review of Information Science and Technology*, Charlotte, v. 30, 1995. ISBN 1-57387-019-6. ISSN 0066-4200.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Working knowledge*. Cambridge: HBS Press, 1998.

DIXON, Nancy M. *Common Knowledge: how companies thrive by sharing what they know*. Harvard Business Press, 2000.

DOROGOVTSSEV, S. N.; MENDES, J. F. F. Evolution of networks. *Advances in Physics*, Oxford, v. 51, n. 1079, 2002. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0106144>>. Acesso em: 23 fev. 2005.

ERDÖS, P., RÉNYI, M. On Random Graphs. *Publication of the Mathematical Institute of The Hungarian Academy of Sciences*, v. 5, p.17-61, 1960.

FERRER, R.; SOLÉ, R. V. The small-world of human language. Working Papers of Santa Fe Institute. In: *PROCEEDINGS OF THE ROYAL*

SOCIETY OF LONDON, 2001. Disponível em:

<<http://www.journals.royalsoc.ac.uk/media/A5T5ADWRVR0WNVJMET8L/Contributions/L/D/M/W/LDMW15V3UVAV1M0J.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2004.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999. ISBN 85-209-1010-6.

FIELDING, R.; et al. *Request for Comment - RFC 2616: Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1*. The Internet Engineering Task Force - IETF / Network Working Group, 1999. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt>>. Acesso em: 18 maio 2004.

FRANÇA, Júnia Lessa. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. 7. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2004. 242 p. ISBN 8570414315

FREEMAN, Linton C. Some antecedents of social network analysis. *Connections*, v. 19, n. 1, p. 39-42, 1996.

FREEMAN, Linton. Visualizing Social Networks. *Journal of Social Structure - JOSS*, Pittsburgh, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <<http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>>. Acesso em: 12 Abr. 2005.

GOMES, Maria Yêda Falcão Soares de Filgueiras. A produção científica em biblioteconomia e ciência da informação no Brasil: tendências temáticas e metodológicas. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (ENANCIB)*, 5, 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2003.

GRANOVETTER, Mark S. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, v.78, n. 6, May 1973.

GROSSER, Kerry. Human networks in organizational information processing. *Annual Review of Information Science and Technology*, Charlotte, v. 26, p. 349-402, 1991.

HAVELIWALA, Taher H. *Efficient computation of PageRank*, 1999. Disponível em: <<http://dbpubs.stanford.edu/pub/1999-31>>. Acesso em: 1 abr. 2005.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss de língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. ISBN 85-7302-383-X.

JÄRVELIN, Kalervo, VAKKARI, Pertti. Content analysis of research articles in library and information science. *Library and Information Science Research*, Perth, v. 12, n. 4, p. 395-421, 1990.

JÄRVELIN, Kalervo, VAKKARI, Pertti. The evolution of 1965-1985 : a content analysis of journal articles. *Information Processing & Management*, London, v. 29, n. 1, p. 129-44, 1993.

KLEINBERG, Jon M. Authoritative sources in a hyperlinked environment. In: *PROCEEDINGS OF THE 9TH ANNUAL ACM-SIAM SYMPOSIUM ON DISCRETE ALGORITHMS*, 9, 1998, San Francisco. *Proceedings...* San Francisco: [s.n.], 1998. p. 668-677.

KRACKHARDT, David. Cognitive Social Structures. *Social Networks*, Irvine, v. 9, p. 109-134, 1987.

KRACKHARDT, David; HANSON, Jeffrey R. Informal networks: the company behind the chart. *Harvard Business Review*, p. 104-111, July/Aug. 1993.

KRETSCHMER, Hildrun. Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. *Scientometrics*, [on line], v. 60, n. 3, p. 409-420, jan. 2004. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/app/home/contribution.asp?wasp=463ed3eb2dfb4aa89ed6796b917f7991&referrer=parent&backto=issue,13,22;journal,12,53;linkingpublicationresults,1:101080,1>>. Acesso em: 1 abr. 2005.

LIN, Nan; et al. The position generator: measurement techniques for investigations of social capital. In LIN, Nan, COOK, Karen and BURT, Ronald (Eds). *Social Capital - theory and research*. New York: Aldine de Gruyter, 2001.

LÓPEZ, Luis; MENDES, José F. F.; SANJUÁN, Miguel A. F. Hierarchical social networks and information flow. *Physica A*, v. 316, p. 695-708, 2002.

MACEDO, Neusa Dias de. A situação da pesquisa em biblioteconomia e ciência da informação no Brasil. *Cadernos de Biblioteconomia*, Recife, n. 10, p. 17-36, dez. 1988.

MACEDO, Neusa Dias de. Pesquisa em ciência da informação e biblioteconomia : questões de base; implicações na pós-graduação; análise temática. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 16, n. 2, p. 129-44, jul./dez. 1987.

MACÍAS, Alejandro García. Redes sociales y "clusters" empresariales . *Revista Hispana para el análisis de redes sociais*, v. 1, n. 6, Jan. 2002. Disponível em: <[http://revista-redes.rediris.es/html-vol1/vol1\\_6.htm](http://revista-redes.rediris.es/html-vol1/vol1_6.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2004.

MAHLCK, Paula; PERSSON, Olle. Socio-bibliometric mapping of intra-departamental networks. *Scientometrics*, [on line], v. 49, n. 1, p. 81-91, 2000. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/app/home/contribution.asp?wasp=463ed3eb2dfb4aa89ed6796b917f7991&referrer=parent&backto=issue,5,9;journal,47,53;linkingpublicationresults,1:101080,1>>. Acesso em: 1 abr. 2005.

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.
- MEGHABGHAD, George. Google's Web page ranking applied to different topological Web graph structures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Silver Spring, v. 52, n. 9, p. 736, jul. 2001.
- MOLINA, José Luis. El organigrama informal en las organizaciones. Una aproximación desde el análisis de redes sociales. *Revista Catalana de Sociologia*, nov. 2000, p. 65-86. (em catalão). (A versão em inglês, The informal organizational chart in organizations: An approach from the social network analysis, *Connections*, v. 24, n. 1, p. 78-91)
- MOLYNEUX, Robert E.; WILLIAMS, Robert V. Measuring the Internet. *Annual Review of Information Science and Technology*, Charlotte, v. 34, 1999. ISBN 1-57387-093-5. ISSN 0066-4200.
- MUELLER, Suzana Pinheiro Machado; PECEGUEIRO, Cláudia Maria Pinho de Abreu. O periódico Ciência da Informação na década de 90: um retrato da área refletido em seus artigos. *Ciência da Informação*, Brasília, v.30, n.2, p.47-63, maio/ago, 2001.
- NELSON, Theodor Holm. Embedded Markup Considered Harmful. *World Wide Web Journal Archive* - Special Issue On Xml: Principles, Tools, And Techniques. v. 2, n. 4, p. 29-134, 1997. Issn:1085-2301. Disponível em: <<http://www.xml.com/pub/a/w3j/s3.nelson.html>>. Acesso em: 29 jun. 2004. 1997 (b).
- NELSON, Theodor Holm. Ted Nelson Home Page. Disponível em: <<http://ted.hyperland.com/>>. Acesso em: 29 jun. 2004.
- NELSON, Theodor Holm. The Future Of Information. 1997. Disponível em: <<http://xanadu.com.au/ted/infutscans/infutscans.html>>. Acesso em: 29 jun. 2004. 1997 (a).
- NEWMAN, M. E. J. From the Cover: The structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of The National Academy of Sciences of USA (PNAS)*, [on line], v. 98, p. 404-409, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org/cgi/reprint/98/2/404>>. Acesso em: 01 mar. 2005.
- NONAKA, I., et al.. A firm as a knowledge-creating entity: a new perspective of the theory of the firm. *Industrial and corporate change*, v. 9, n. 1, 2000.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- ODDONE, Nanci; GOMES, Maria Yêda Falcão Soares de Filgueiras. Uma nova taxonomia para a ciência da informação. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO (ENANCIB)*, 5, 2003, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG, 2003.
- OLIVEIRA, Marlene de. *A investigação científica na Ciência da Informação: análise da pesquisa financiada pelo CNPq*. Brasília: CID/UnB,

1998. 221 p. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Faculdade de Estudos Sociais Aplicados.

OLIVEIRA, Marlene de. Características das dissertações produzidas no Curso de Mestrado em Ciência da Informação da UFPB. *Informação & Sociedade: Estudos*, João Pessoa, v.9, n.2, p.465-488, 1999.

OTTE, Evelien; ROUSSEAU, Ronald. Social network analysis: a powerful strategy, also for information sciences. *Journal of Information Science*, Thousand Oaks, v. 28, n. 6, p. 441-453, 2002.

PAGE, Larry; *et al.* *The Pagerank Citation Ranking: Bringing Order To The Web. Stanford Digital Library Technologies Project. 1998.* Disponível em: <<http://dbpubs.stanford.edu/pub/1999-66>>. Acesso em: 1 abr. 2005.

PROJECT XANADU. *Project Xanadu: the original hypertext project.* Disponível em: <<http://xanadu.com/>>. Acesso em: 28 jun. 2004.

PÜTSCH, Felix. Analysis and modeling of science collaboration networks. *Advances in complex systems*, Hackensack, v. 6, n. 4, p. 477-485, 2003.

RÉKA, Albert; BARABÁSI, Albert-László. Statistical mechanics of complex networks. *Reviews of modern Physics*, Ridge, v. 74, p. 47-97, jan., 2002.

RICE, Ronald E.; AYDIN, Carolyn. Attitudes toward new organizational technology: network proximity as a mechanism for social information processing. *Administrative Science Quarterly*, Ithaca, v. 36, n. 2, p. 219-226, june 1991.

ROCHA, Cristóbal Casanueva. Relaciones estratégicas entre pymes: contraste de hipótesis empresariales mediante ARS. *Revista Hispana para el análisis de redes sociais*, v. 4, n. 4, jun. 2003. Disponível em: <<http://revista-redes.rediris.es>>. Acesso em: 15 jul. 2004.

SAXENIAN, Annalee. *Regional Advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128.* Cambridge, Massachusetts and London, England : Harvard University Press, 1996.

SMITH, Kenny; BRIGHTON, Henry; KIRBY, Simon. Complex systems in language evolution: the cultural emergence of compositional structure. *Advances in complex systems*, Hackensack, v. 6, n. 4, p. 537-558, 2003.

STROGATZ, Steven H. Exploring complex networks. *Nature*, v. 410, p. 268-276, mar. 2001.

TARGINO, Maria das Graças. A interdisciplinaridade da ciência da informação como área de pesquisa. *Revista Informação & Sociedade*, v. 5, n. 1, 1995. Disponível em: <<http://www.informacaoesociedade.ufpb.br/519501.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2004.

TAYLOR, R. Gregory. *Models of computation and formal languages.* Oxford University Press, 1998.

TEIXEIRA, Sonia Kasuko Sakai. *Temática das dissertações defendidas no curso de mestrado em biblioteconomia e documentação da Universidade de Brasília : 1980-1995*. Brasília, 1997. 135p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade de Brasília, Faculdade de Estudos Sociais Aplicados, Departamento de Ciência da Informação e Documentação, 1997.

THELWALL, Mike; WILKINSON, David. Graph structure in three national academic Webs: Power laws with anomalies. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Silver Spring, v. 54, n. 8, p. 706, jun. 2003.

TOWNSEND, Michael. *Discrete mathematics: applied combinatorics and graph theory*. Benjamin Cummings, 1987.

TWIDALE, Michael B.; NICHOLS, David M. Computer Supported Cooperative Work in information search and retrieval. *Annual Review of Information Science and Technology*, Charlotte, v. 33, 1998. ISBN 1-57387-065-X. ISSN 0066-4200.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. Social Network Analysis: methods and applications. *In: Structural analysis in social the social sciences series*. Cambridge: Cambridge University Press, (1994) 1999. v. 8. 857 p. ISBN 0-521-38707-8.

WATTS, Duncan J. *Small Worlds: the dynamics of networks between order and randomness*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1999.

WATTS, Duncan J. The "new" science of networks. *Annual Review of Sociology*, v. 30, p. 243-270, 2004.

YOSHIKANE, Fuyuki, KAGEURA, Kyo. Comparative analysis of coauthorship networks of different domains: The growth and change of networks. *Scientometrics, [on line]*, v. 60, n. 3, p. 435-446, jan. 2004. Disponível em:

<[http://www.springerlink.com/app/home/contribution.asp?wasp=463ed3eb2dfb4aa89ed6796b917f7991&referrer=parent&backto=issue,15,22;journal,12,53;linkingpublicationresults,1:101080,1](http://www.springerlink.com/app/home/contribution.asp?wasp=463ed3eb2dfb4aa89ed6796b917f7991&referrer=parent&backto=issue,15,22;journal,12,53;linkingpublicationresults,1:101080,1;)>.  
Acesso em: 1 abr. 2005.

ZACK, Michael H. Researching organizational systems using social network analysis. *In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 33, 2000, Hawaii. Proceedings...* Hawaii: IEEE, 2000.

ZACK, M. H., and J. L. McKENNEY, "Social Context and Interaction In Ongoing Computer-Supported Management Groups", *Organization Science*, Linthicum, Vol. 6, No. 4, July-August, 1995, pp. 394-422

ZHENG, Dafang; ERGÜN, Güler. Coupled growing networks. *Advances in complex systems*, Hackensack, v. 6, n. 4, p. 507-514, 2003.

ZIVIANI, Nivio. *Projeto de algoritmos*. 2 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. ISBN 85-221-0390-9.

**Sobre os autores / About the Authors:**

Renato Fabiano Matheus

[renatofabiano@ufmg.br](mailto:renatofabiano@ufmg.br)

[renato.fabiano@bcb.gov.br](mailto:renato.fabiano@bcb.gov.br)

Mestrando em Ciência da Informação, Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (ECI/UFMG); analista do Banco Central do Brasil.

Antonio Braz de Oliveira e Silva

[antonio\\_braz@uol.com.br](mailto:antonio_braz@uol.com.br)

[abraz@netic.com.br](mailto:abraz@netic.com.br)

Doutorando em Ciência da Informação, Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (ECI/UFMG), analista do IBGE e membro do Netic - Núcleo de Estudos em Tecnologias para Informação e Conhecimento (<http://www.netic.com.br>).