DECIO FUNARO

ANÁLISE DE REDES SOCIAIS EM COMUNIDADES CIENTÍFICAS

São Paulo

2015

DECIO FUNARO

ANÁLISE DE REDES SOCIAIS EM COMUNIDADES CIENTÍFICAS

Versão Corrigida

Dissertação apresentada ao Departamento de Biblioteconomia e Documentação da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Luiz Mucheroni

São Paulo
2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Serviço de Documentação Odontológica

Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo

Funaro, Decio.

Análise de redes sociais em comunidades científicas / Decio Funaro ; orientador
Marcos Luiz Mucheroni. -- São Paulo, 2015.

121 p. : tab. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) -- Programa de Pós-Graduação em Ciência da
Informação. Área de Concentração: Cultura e Informação. Escola de Comunicações
e Artes da Universidade de São Paulo.

Versão corrigida.

1. Redes sociais. 2. Análise de redes sociais. 3. Comunidade científica. 4. Redes
colaborativas de coautoria. I. Mucheroni, Marcos Luiz. II. Título.

Nome: FUNARO, D.

Título: Análise de redes sociais em comunidades científicas.

Dissertação apresentada ao Departamento de
Biblioteconomia e Documentação da Escola de
Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Aprovado em: 28/08/2015

Banca Examinadora

Prof. Dr. Marcos Luiz Mucheroni - Orientador

Instituição: CBD-ECA-USP Julgamento: _____

Prof. Dr. Moacir Domingos Novelli

Instituição: FO – USP Julgamento: _____

Prof. Dr. Rogério Mugnaini

Instituição: CBD-ECA-USP Julgamento: _____

Durante todo o tempo que dediquei a este trabalho, tive em minha mente e meu coração pessoas que, de fato, são o grande motivo de continuar lutando. Outras, mesmo sem conhecê-las, sempre estiveram a meu lado, proporcionando momentos de profunda concentração e êxtase.

À **Vânia**, minha esposa, confidente, amiga, crítica e, às vezes, mãe.

À **Vaninha**, meu amor infinito, e que dura eternamente.

Ao **Rafael**, que, mesmo sem meus genes, tem meu sangue.

À **Rita de Cássia**, minha irmã, por ter me criado.

E àqueles que, com sua música, criaram forças vetoriais das quais a resultante deu uma direção e um sentido à minha vida, hoje todos integrantes da

The Heaven's Band

Alvin Lee (Guitarra)

Jon Lord (Teclados)

Rick Wright (Piano)

John Bonham (Bateria)

Jack Bruce (Baixo)

Harry Nilsson (Vocais)

John Lennon (Letras)

Toy Caldwell (Guitarra Slide)

AGRADECIMENTO

A **Marcos Luiz Mucheroni**, meu Orientador, pelas ideias que se associaram às minhas e resultaram neste trabalho, abrindo uma oportunidade de manter-me sempre próximo a uma extensão de minha vida, a
Universidade de São Paulo

RESUMO

Este trabalho explora o uso da Análise de Redes Sociais (ARS) como ferramenta de grande valor, aquela que perpassa pelas mais variadas disciplinas, como protagonista do estudo em alguns casos, como coadjuvante em outros. Para a Ciência da Informação, a ARS vem sendo empregada em estudos bibliométricos, procurando responder a questionamentos que intrigam pesquisadores da área ou de outros segmentos do conhecimento. Assim, a ARS ocupa seu espaço como o objeto principal dos estudos, enfatizando-a como ferramenta e, também, pelo seu uso direto em pesquisas nas quais aparece, frequentemente em conjunto com a estatística. Dessa forma, a ARS é empregada, pensando em Ciência da Informação, em ambos os papéis: como protagonista, nas frentes que abordam sua história, seus métodos e suas métricas, e, como coadjuvante, contribuindo na análise de redes de coautoria através de suas métricas de centralidade, mostrando a fluência das informações, determinando a posição de autores com relação à colaboração e seus comportamentos em rede para áreas como a Ciência da Informação, a Educação e a Sociologia. Os gráficos e tabelas foram elaborados com o apoio dos programas Microsoft Excel e, fundamentalmente para as redes de interesse, o programa de uso livre Pajek. Este último, alimentado por programas em VBScript, possibilitou, através de seus recursos de geração de imagens representativas das redes, a confecção dos gráficos e o cálculo dos indicadores para cada uma das três redes. Para a obtenção dos dados de entrada, foram utilizados os mecanismos de busca pela expressão "Social Networks" nas bases ASSIA (Sociologia), ERIC (Educação) e LISA (Ciência da Informação) e, com o uso de seus mecanismos internos, a massa foi exportada e empregada como exemplo de bases viabilizando a aplicação e verificação da metodologia proposta nos moldes dos estudos realizados.

Palavras chave: Redes Sociais. Pajek. Bibliometria. Redes Colaborativas. Coautoria. Mundo Pequeno. Escala Livre. Centralidade.

ABSTRACT

This dissertation explores the use of Social Network Analysis (SNA) as a valuable tool, which runs through the most varied disciplines, as a protagonist in some study cases, as an adjunct in other cases. For the Information Science, the SNA has been used in bibliometric studies, trying to answer questions that intrigue researchers in this field or other segments of knowledge. So, the SNA occupies its place as the main object of the studies, emphasizing it as a tool and also for its direct use in researches in which it appears, often in conjunction with the statistics. Thus, the SNA is used, concerning the Information Science, in both roles: as the protagonist, foremost addressing its history, its methods and metrics, and, as an adjunct, contributing for the analysis of networks of co-authorship through its centrality metrics, showing the flow of information, determining the position of the authors, related to their collaboration and their behaviors on the network, for areas of study such as Information Science, Education and Sociology. The graphs and charts were elaborated with the support of Microsoft Excel program and, fundamentally to the networks of interest, the program of free use called Pajek. The latter, powered by VBScript programs, enabled, through its resources of generating representative network images, the elaboration of the graphs and the calculation of the indicators for each one of the three networks. To obtain the input data, search engines were used by the expression "Social Networks" in ASSIA (Sociology), ERIC (Education) and LISA (Information Science) bases and, using its internal mechanisms, the mass was exported and used as an example of bases enabling the application and verification of the proposed methodology along the lines of the studies.

Keywords: Social Networks. Pajek. Bibliometrics. Collaborative Networks. Co-authoring. Small World. Scale-Free. Centrality.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	13
2.1	Objetivo Geral	13
2.2	Objetivos Específicos	13
3	REDES SOCIAIS E INFORMAÇÃO	15
3.1	O Crescimento Multidisciplinar das Redes Sociais	23
3.2	Conceitos de Redes Sociais	34
3.2.1	As redes como ferramenta alternativa	42
3.2.2	Categorias agregadas e estruturas relacionais em Redes Sociais	44
3.3	Análise de Redes Sociais (ARS)	46
3.3.1	Formas de análise	50
3.3.2	Propriedades da Rede Social	50
3.3.3	Divisões na rede	51
3.3.4	Análise posicional em Redes Sociais	52
3.4	Mundo Pequeno (<i>Small-World</i>)	55
3.5	Escala Livre e Lei das Potências (<i>Scale-Free e Power Law</i>)	60
4	METODOLOGIA	71
4.1	<i>Applied Social Sciences Index (ASSIA)</i>	71
4.2	<i>Library and Information Sciences Abstracts (LISA)</i>	72
4.3	<i>Education Resource Information Center (ERIC)</i>	73
4.4	Uso de <i>Software</i>	73
4.5	A Ferramenta PAJEK	74
4.6	Etapas Metodológicas	75
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
5.1	Análise dos dados em cada uma das três áreas	81

5.1.1	Ciência da Informação	81
5.1.2	Educação	87
5.1.3	Sociologia	92
5.2	As redes de coautoria sob a perspectiva <i>scale-free</i>	98
6	CONCLUSÕES	111
	REFERÊNCIAS	113

1 INTRODUÇÃO

Prática comum entre os pesquisadores, o uso de técnicas (BUFREM, 2013), oferece, por um lado, facilidades na interpretação de dados ou amostras e, por outro, a necessidade de compreensão de seus caminhos, de suas limitações e de sua aplicação dentro das especificidades às quais foram concebidas. São constantemente empregadas como ferramental na modelagem, com o objetivo de proporcionar os resultados esperados e, assim, as conclusões que justificam o trabalho. Dentre as diversas técnicas, pode-se citar a Estatística, com forte apelo nas áreas das ciências sociais por fornecer métricas largamente difundidas e facilmente interpretadas pelos pesquisadores como a média aritmética, o desvio padrão ou a variância. Outra técnica utilizada, a Análise de Redes Sociais (ARS), assim como a Estatística (e, por vezes, ambas em conjunto), tem servido de alavanca para uma diversidade de temas de pesquisas desde seus primeiros movimentos, com início rudimentar nos séculos XVIII e XIX e intensificando-se no século XX a partir de observações tabuladas de comportamento de crianças em idade escolar e se aperfeiçoando através do uso de técnicas herdadas da Teoria dos Grafos.

Nos dias atuais, seja pela simples visão comercial sobre a necessidade de comunicação entre as pessoas de forma síncrona ou assíncrona, seja pelas necessidades profissionais, acadêmicas, sociais ou políticas, inúmeros sistemas foram postos à disposição de um público ansioso por compartilhar informações, que vão de uma foto, mídia sonora ou vídeo a eventos de seu cotidiano pessoal ou profissional, de forma abrangente, com fundamentação nos avanços tecnológicos, destacando-se a ampliação de bandas de internet e a ampliação da disponibilidade geopolítica do serviço, decorrente de investimentos das operadoras e do governo, do desenvolvimento de novas interfaces, de novas linguagens e técnicas de programação e, notadamente, em razão da criação e popularização de dispositivos móveis com capacidade de conexão.

A isso se sucede o aparecimento, sob vários aspectos, da necessidade de compreender os mecanismos envolvidos nas relações entre membros de uma rede, determinando suas tendências de crescimento, ou estagnação e declínio, o fluxo de informações e sua velocidade de deslocamento de um ator a outro, a determinação

de formadores de opinião, as linhas mercadológicas com suas redes específicas no segmento profissional ou de subgrupos voltados à divulgação de produtos e serviços.

A Análise de Redes Sociais (ARS), desta forma, assume seu papel como ferramenta, oferecendo ao acadêmico, ao profissional de mercado ou a qualquer pesquisador interessado em extrair informações concernentes a grupos conectados de atores, por meio de relações, inúmeras métricas, sistemas, algoritmos e, de forma ampla, uma metodologia capaz de modelar a rede e possibilitar seu estudo. Aqui, ressalte-se o fato de uma rede social humana seguir os mesmos modelos matemáticos de uma rede de relacionamentos entre animais ou de distribuição de produtos para pontos comerciais, bastando para isso que se considerem adequadamente os atores participantes e suas relações.

Pensando em Ciência da Informação (CI), uma primeira aproximação, contudo não única, com a ARS pode ser o estudo de redes colaborativas (FUNARO, 2010), explicitando suas relações intrincadas, ora dificultadas pelo ego, ora pelas distâncias, ora pelos idiomas, ou ainda permitindo transparecer a formação de subgrupos fortemente coesos, dentro de um conjunto maior, admitindo-se, aqui, uma visão holística de que nem sempre a soma das partes resulta no todo.

Ainda considerando os estudos relacionados à interpretação da informação, pode ser contemplada uma técnica pesquisada por Fernando Lefevre (professor titular do Departamento de Prática de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da USP) e Ana Maria Cavalcanti Lefevre (LEFEVRE; LEFREVE, 2003) que propõe a extração de ideias centrais de um conjunto de textos, conhecida como Análise do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), também estudada na Ciência da Informação por Mendonça (2007). O propósito do método é o de consubstanciar, sob um contexto social, os pensamentos de um grupo de pessoas explicitados através de seus discursos individuais. Ao serem consideradas apenas algumas dezenas de textos, a extração de cada uma de suas ideias pode ser realizada manualmente. Não obstante, em larga escala, isso se torna impraticável sem a ajuda de metodologias e tecnologias. Então, se a questão é saber quais pensamentos um grupo de participantes de uma rede tem a respeito de um tema, a união das ferramentas ARS e DSC, pode levar a conclusões com pouca ou nenhuma intervenção humana, deixando para a máquina e seus algoritmos tal tarefa. Aqui, deve ser observado que os resultados serão mais ou menos conclusivos em função da qualidade dos algoritmos e de sua implementação.

Na área da Administração, um organograma clássico, vertical, *top-down*, com seus vértices (nós) representando não apenas pessoas, mas também cargos ou funções, com seu topo ocupado pelos mandatários, descendo para postos de menor poder na organização, representa um modelo de rede social (EHRlich; CARBONI, 2005), embora, neste caso, a estrutura (os elos e os vínculos entre eles) deva ser considerada hierárquica. Em uma corporação, as informações fluem através dos nós pela capilaridade, havendo, de alguma forma, um caminho entre dois postos quaisquer que possibilita a informação partir de um nó e chegar a outro qualquer. Se, sobre a estrutura hierárquica, forem mapeados esses fluxos entre os profissionais através de pesquisa de influência, como exemplo, o resultado será uma visão não explícita do prestígio de um determinado nó sobre outros, alavancando tomadas de decisão relacionadas às políticas de cargos e salários de forma impessoal e metódica.

Raciocínio semelhante pode ser empregado no estudo das redes acadêmicas de citações e, especialmente para este trabalho, a rede de coautorias. O modelo herdado da Teoria dos Grafos fornece a esta pesquisa argumentos e as já citadas ferramentas na determinação de comportamentos de pesquisadores que publicam com seus pares, em alguns casos liderando e atraindo as atenções em contraposição a outros, participantes sim da rede, todavia com menor visibilidade, seja pela quantidade de artigos seja pelo número de colaboradores ou colaborações.

Finalmente, ao serem agrupados conceitos e fundamentos sobre a Análise de Redes Sociais, estará formada uma base sólida de argumentos para que se possa determinar a importância e a influência de autores em suas redes colaborativas.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo contribuir para a compreensão no uso da Análise de Redes Sociais e suas muitas aplicações em estudos envolvendo a Ciência da Informação, trazendo para um plano imediato redes que, por vezes, estão obscurecidas por outras com maiores apelos, mas que, entretanto, oferecem respostas a questões inerentemente relacionadas à informação, seus fluxos, seus protagonistas, e a possibilidade do uso de métricas na avaliação e interpretação de conceitos intangíveis.

2.1 Objetivo Geral

Posicionar a Análise de Redes Sociais (ARS) face à sua influência sobre diversas áreas do conhecimento, ora como ferramenta, ora como tema, através da análise de sua história, da sua utilidade nos estudos bibliométricos de coautoria e redes colaborativas, além de suas próprias técnicas metodológicas, procurando mostrar sua importância em um universo multi e transdisciplinar, destacando-se seus usos nos estudos voltados para as ciências sociais e, particularmente, aqueles realizados pela Ciência da Informação.

2.2 Objetivos Específicos

1. Mostrar, através de uma perspectiva histórica, quais são as áreas fomentadoras de estudos em ARS;
2. Mostrar a ARS como elo presente em diversas áreas de conhecimento, evidenciando sua multi e transdisciplinaridade;
3. Posicionar a Ciência da Informação como participante fundamental nos estudos da ARS embasado no levantamento de índices bibliométricos sobre textos direcionados ao tema;
4. Sintetizar os principais termos, técnicas, índices, indicadores e suas expressões, destacando-se aqueles baseados no fluxo de informações;
5. Pensando em Ciência da Informação, responder a questionamentos como:
 - As redes de coautoria estudadas corroboram com os 6 graus de separação de Milgram (1967) ou Dodds, Muhamad e Watts (2003)?

- Existem autores que conectam as áreas?
- O fluxo de informações que transitam pela rede é influenciado por quais autores ou ligações?
- Em uma rede de coautoria, existe algum autor mais influente?

3 REDES SOCIAIS E INFORMAÇÃO

As redes sociais são estruturas formadas por um grupo de indivíduos – chamados "nós" ou "vértices" – e suas relações de interdependência, tais como gostos, clube de coração, amizades, inimizades, relações financeiras, hierarquia ou credos, caracterizadas por valorizarem os elos informais e as relações em detrimento das estruturas hierárquicas (MARTELETO, 2001).

A Análise de Redes Sociais (ARS) é uma metodologia interdisciplinar (MARTELETO; TOMAÉL, 2005; WASSERMAN; FAUST, 1994) destinada ao estudo quantitativo das Redes Sociais, seus nós (atores) e ligações (relações) através de métricas modeladas e herdadas da Teoria dos Grafos, oferecendo, de forma objetiva, através de indicadores numéricos ou estatísticos, ferramentas que possibilitam uma compreensão e visão da rede estudada, envolvendo elementos que quantificam a importância de determinados atores ou de certas relações, suas perspectivas de evolução, fluxo de informação ou algoritmos para a obtenção de nós que satisfaçam a determinadas necessidades ou que apresentem alguma característica específica.

Marteletto e Tomaél (2005) destacam duas "Unidades de Análise":

a) Relações (*relations*)

Também denominadas fios (*strands*), caracterizam-se por conteúdo, direção e intensidade, representam as possíveis trocas entre atores, dentre informações, hierarquia, sentimentos, finanças ou gostos, podendo ser diretas, aquelas em que dois atores interagem diretamente, como em uma relação de amizade, ou indiretas, aquelas em que há um ator intermediando a relação entre outros dois, como uma relação de amizade entre atores A e B com C, mas que não apresentam, entre si (A e B) tal relação. Em termos de intensidade, os atores de uma rede exercem suas 'trocas' com relação ao tempo (frequência) ou volume (volume financeiro), mensuráveis ou, então, tratando-se das intangíveis, a amizade, já que o ator A, melhor amigo de um ator B, pode ter um ator C como melhor amigo.

b) Ligações (*ties*)

Também denominadas laços (ou arestas, ou *edges* ou ainda vínculos) representam a conexão entre dois atores com relação às suas 'trocas', podendo ser múltiplas como, por exemplo, os atores A e B que, além de trabalharem na

mesma empresa, ainda têm o mesmo gosto por futebol ou por música erudita, mas em contrapartida, sendo de diferentes etnias, não estão ligados – ou não 'trocam' – nessa característica. As ligações ainda podem ser classificadas entre "fortes", aquelas em que os atores estão ligados de uma maneira mais próxima, o que carece de uma definição clara, assim como as "fracas", onde os atores têm uma ligação mais distante. Segundo as autoras, as ligações fracas estão relacionadas à baixa densidade de uma rede e as fortes à maior densidade, quando seus atores têm grande quantidade de ligações entre si, restando ainda definir o termo 'densidade'. As ligações simétricas são aquelas em que as trocas entre dois atores têm a mesma intensidade, enquanto as assimétricas são aquelas em que as trocas não apresentam a mesma intensidade.

A ciência de um modo geral vista como complexidade (MORIN, 2005) deve considerar os aspectos inter, trans e multidisciplinar, e, no caso das Redes Sociais associada à Análise de Redes Sociais (ARS), fornece subsídios a inúmeras pesquisas nos mais diferentes ramos do conhecimento, incluindo a psicologia, a sociologia ou a administração, tendo seus primeiros registros, ainda que de forma rudimentar, remetidos ao século XVIII (WASSERMAN; FAUST, 1994).

No aspecto multidisciplinar, o estudo das redes, a matemática, a estatística e a computação, usadas como ferramentas de modelagem, não tiveram seu papel como simples suporte. Pesquisas direcionadas à ARS inspiradas em outras áreas (FREEMAN, c2004) direcionaram seus mentores a um caminho onde o conhecimento de técnicas envolvendo as chamadas ciências duras abriram novas perspectivas, proporcionando agilidade na obtenção de resultados e, dessa forma, ampliando as suas possibilidades.

No aspecto multidisciplinar, a aliança entre diversos saberes e suas necessidades ferramentais cria uma sequência entre a pesquisa objetiva, voltada para o foco do estudo – como a psicologia, a educação ou as ciências sociais – e a pesquisa voltada ao estudo das ferramentas (BUFREM; GABRIEL JUNIOR; SORRIBAS, 2011), criando uma relação profícua entre pesquisa e ferramental, como mostrado na Figura 3.1.

Figura 3.1 - Multidisciplinaridade e transdisciplinaridade das Redes Sociais confrontada com áreas distintas do conhecimento

Fonte: o autor

No entanto, o estudo de Redes Sociais por sua complexidade atinge um aspecto transdisciplinar, significando que vai além das ciências, passa por questões do saber popular e do senso comum, e apresenta aspectos novos, como o "mundo pequeno" (*small world*, BARABÁSI, 2009) ou os seis graus de separação e as redes sem escala (*scale-free*), aquelas em que alguns atores 'atraem' novas ligações proporcionalmente acima do que a grande maioria.

Para que tenham um sentido social, humano, a matemática e suas derivações, a estatística e a computação, oferecem ferramentas de uso amplamente difundido em pesquisas nas ciências de cunho social ou delas decorrentes, especialmente àqueles estudos envolvendo as redes sociais e estas, pelo seu lado, são usadas frequentemente em pesquisas em educação, psicologia ou administração que, por sua vez, criam necessidades da pesquisa em matemática, estatística e computação (WASSERMAN; FAUST, 1994). O avanço em qualquer desses aspectos multidisciplinares pode representar aprimoramentos nas pesquisas, decorrentes da retroalimentação, criando para os pesquisadores amplas perspectivas, sustentadas pelo desejo de saber aliado a novas vertentes que se configuram.

Wasserman e Faust (1994) listam trabalhos que evidenciam a necessidade no uso das ferramentas da ARS nas áreas das ciências humanas, como segue:

- *Occupational mobility* – Breiger (1981c, 1990a)
- *The impact of urbanization on individual well-being* - Fischer (1982)
- *The world political and economic system* – Snyder e Kick (1979); Nemeth e Smith (1985)
- *Community elite decision making* – Laumann, Marsden e Galaskiewicz (1977); Laumann e Pappi (1973)
- *Social support* – Gottlieb (1981); Lin, Woelfel e Light (1986); Kadushin (1966); Wellman, Carrington e Hall (1988); Wellman e Wortley (1990)
- *Community* - Wellman (1979)
- *Group problem solving* - Bavelas (1950); Bavelas e Barrett (1951); Leavitt (1951)
- *Diffusion and adoption of innovations* - Coleman, Katz e Menzel (1957, 1966); Rogers (1979)
- *Corporate interlocking* - Levine (1972); Mintz e Schwartz (1981); Mizruchi e Schwartz (1987)
- *Belief systems* - Erickson (1988)
- *Cognition or social perception* - Krackhardt (1987); Freeman, Romney e Freeman (1987)
- *Markets* - Berkowitz (1988); Burt (1988); White (1981, 1988); Leifer e White (1987)
- *Sociology of science* - Crane (1972); Mullins (1973); Hecht e Kick (1977); Mullins e Hargens (1977); Burt 1978/79; Doreian e Fararo (1985); Michaelson (1990,1991)
- *Exchange and power* - Cook e Emerson (1978); Cook et al. (1983); Cook (1987); Markovsky, Willer e Patton (1988)
- *Consensus and social influence* - Doreian (1981); Friedkin (1986); Friedkin e Cook (1990); Marsden (1990)
- *Coalition formation* - Kapferer (1969); Zachary 1977); Thurman (1980)

Ainda, segundo Wasserman e Faust (1994, p. 10), citando Freeman (1984)¹ e Marsden e Laumann (1984)², as ciências sociais, a matemática e a estatística saíram enriquecidas pelos esforços de pesquisadores trabalhando de forma inter, multi e transdisciplinar.

Multifárias áreas se beneficiaram da Análise de Redes Sociais sob os pontos de vista comerciais ou acadêmicos. Como propulsores de pesquisa, podem ser citados os textos abaixo em Administração, Psicologia, História e CI como exemplos de aplicação da ARS sob uma variedade de enfoques, realçando aqueles concernentes à necessidade de profundos conhecimentos matemáticos quanto às suas formalidades e simbologia.

A Administração utiliza os conceitos de redes sociais e ARS sob aspectos que abordam desde o fluxo de informações entre os atores até o uso das técnicas para alavancar vendas e obter sucesso comercial. Abaixo seguem exemplos de trabalhos envolvendo a ARS com resultados obtidos de pesquisa ou através de conceituação:

- "*Inside Social Network Analysis*" (EHRlich; CARBONI, 2005): o texto foi construído sobre as principais definições e métricas da Análise de Redes Sociais, mostrando claramente a necessidade de compreensão de termos e técnicas para o uso correto deste tipo de análise. O trabalho exemplifica a análise feita por uma empresa de consultoria com o objetivo de determinar o fluxo de informações trocadas entre seus representantes comerciais através de seus relacionamentos internos, chegando à conclusão de que os representantes mais antigos na casa trocavam informações entre si a respeito do mercado e dos possíveis clientes, enquanto os mais novos limitavam-se a consultas endógenas no grupo novato, acentuado pelo distanciamento físico, o que proporcionou o redirecionamento das estratégias de venda e de treinamentos.
- "*Strong Ties, Weak Ties, or No Ties: What Helped Sociology Majors Find Career-Level Jobs?*" (SPALTER-ROTH et al., 2013): o texto trata das condições de mercado de trabalho para os alunos graduados em Sociologia e suas dificuldades em encontrar trabalho, ampliando o

¹ FREEMAN, L.C. Turning a profit from mathematics: The case of social networks. **Journal of Mathematical Sociology**, [S.l.], v. 10, p. 343-360, 1984.

² MARSDEN, P. V.; LAUMANN, E. O. Mathematical ideas in social structural analysis. **Journal of Mathematical Sociology**, [S.l.], v. 10, p. 271-294, 1984.

problema da dívida estudantil para os recém-formados. Realçando os tipos de relações entre as fracas (*weak ties*) e as fortes (*strong ties*), o trabalho mostra a relação entre o profissional à procura de emprego e seus contatos pessoais (*network*). Para os laços fracos, aponta os provenientes do emprego, do estágio, dos supervisores, dos ex-empregadores, dos serviços de carreira da faculdade e *workshops* no departamento de sociologia, relacionando-os aos percentuais de resultados positivos. Os laços fortes, formados por colegas de turma, familiares ou parentes não resultaram em sucesso na procura pela atividade profissional, sugerindo este tipo de relação como a menos indicada na profissão e, em contrapartida, indicada para vendas ou outras atividades. Já para os laços impessoais, o resultado indicou ser o menos promissor na carreira profissional e o mais indicado para carreiras alternativas.

- "*Knowledge sharing: A review and directions for future research*" (WANG; NOE, 2010): os autores pesquisaram a influência das redes sociais em corporações na transferência, compartilhamento, troca e melhoria na qualidade da informação através das comunidades de prática ou relações pessoais. Segundo eles, as ligações provenientes de comunidades virtuais ou de relações pessoais mostraram-se alinhadas ao compartilhamento de conhecimentos, reforçando o desejo dos membros de se aprofundarem nos relacionamentos, resultando no aumento de suas participações na comunidade. Exploram, ainda, os conceitos de laços fortes, formados por relações emocionais, e os laços fracos, formados por relações impessoais, contribuindo para a objetividade das informações.
- "Análise de Redes Sociais como Metodologia para a Comunicação no Contexto das Organizações" (SANT'ANA, 2011): o texto propõe a avaliação das relações entre os servidores da prefeitura de Belo Horizonte e o público atendido presencialmente, levando a conclusões sobre a concentração de informações em lideranças formais e limitações de comunicação entre as redes internas e externas à prefeitura.

A História emprega a ARS reforçando dois aspectos, o primeiro relativo aos caminhos pelos quais as pesquisas levaram aos estudos sobre redes sociais no

decorrer do tempo, matéria configurada em inúmeras publicações como Freeman (c2004) e que auxiliam na formação de uma base para compreender os princípios pelo uso, e o segundo, por utilizar um conjunto de métricas que propiciam o entendimento de características de grupos sociais ou relacionados:

- "A história da análise de redes e a análise de redes em história" (ANTUNES, 2012): a autora trata a ARS como um tema interdisciplinar, fundamentalmente alicerçado nas pesquisas realizadas por antropólogos, sociólogos, historiadores e economistas. Através de breve relato, trata a ARS historicamente, com seu início no *Gestald* alemão, grupo de pesquisadores formados por psicólogos, geógrafos e filósofos, nos anos 30 do século XX e também nos Estados Unidos, nas universidades de Harvard e Yale. Cobre definições conceituais de redes Ego (centradas em um ator e suas ações) e Alter (com ênfase à estrutura da rede), seus impactos sobre as pesquisas de ARS sobre relações interpessoais e os avanços dos estudos das relações entre as redes sob o ponto de vista histórico.
- "*Formal network methods in history: why and how?*" (LEMERCIER, 2011) e "*Social Network Analysis in Historical Research*" (LEMERCIER, 2012): os trabalhos apontam a necessidade dos historiadores, para o uso da ARS, de compreenderem as técnicas envolvidas, não bastando se apresentarem como fornecedores de dados, mas como conhecedores do uso da formalização aliada aos conhecimentos de história, incorporando termos como "redes", "capital social" ou "sociabilidade" às pesquisas históricas. Nas obras, o autor exemplifica as relações através da coleta de documentos históricos, contendo as relações entre autores/textos em química, por exemplo, exibindo graficamente (com material histórico) conexões entre autores.

Com pesquisadores participantes desde os primórdios da ARS, a Psicologia utiliza as técnicas de forma abrangente e sem reservas quanto ao uso das metodologias matemáticas, especialmente as que envolvem Álgebra e Álgebra Linear, além dos conceitos herdados da Teoria dos Grafos. Um trabalho interessante onde notadamente se verifica o uso desses conceitos é o de Martino e Spoto (2006) intitulado "*Social Network Analysis: A brief theoretical review and further perspectives*

in the study of Information Technology". Embora focado no uso da ARS em psicologia, o texto mostra a necessidade do conhecimento de formalismos matemáticos para o uso profundo da técnica. Define formalmente uma rede social através de termos habitualmente usados em matemática e grafos, seus componentes como elementos de conjuntos e suas relações como funções matemáticas. Expõe a necessidade de conhecimentos em Álgebra Linear através da construção das matrizes de adjacência e executa uma série de raciocínios dependentes do bom conhecimento sobre as matrizes e as funções. Finalizando, outro tópico tratado foi a relação entre redes sociais e ICT (*Information and Communication Technology*), envolvendo, notoriamente, o fluxo de informações e a CI no processo.

Como uma das responsáveis por grande número de publicações sobre ARS, a CI contribui com suas metodologias em associação à análise de redes objetivando compreender o fluxo de informações sobre um grupo de atores, ou então com estudos a respeito das redes colaborativas entre pesquisadores e autores de livros e artigos científicos. Com o uso e disseminação das bases de dados bibliográficas, tornou-se viável estudar com mais profundidade as relações entre autores através de modelos bibliométricos, conforme verificou em seus estudos Funaro (2010) em sua tese de doutorado analisando autores da área de odontologia e Newman (2004) investigando a importância de determinados autores nas redes de coautoria em Física, sua área de atuação.

Destaca-se o capítulo 5 do livro "Redes Sociais e Colaborativas" de autoria de Witter (2009), onde a autora constrói seu raciocínio partindo da ideia de que todo profissional tem que ter em seu espírito a pesquisa e, ao acadêmico, há a necessidade de participar de redes colaborativas ou cooperativas, hoje mecanizadas pela internet, mas que se desenvolveu na era pré-globalização através de pesquisadores-chave regionais que tinham acesso ao material e, através do compartilhamento, difundiam os conteúdos.

Outro texto que exemplifica a aproximação entre a CI e as redes sociais é o artigo de Tomaél, Alcará e Di Chiara (2005), tendo como um dos objetivos mostrar o uso da rede como disseminadora de conhecimento e informação, contribuindo, segundo as autoras, para a criação de processos inovadores e conduzindo as pesquisas ao uso das técnicas do estudo das redes sociais.

O Governo Federal, através do material publicado pela Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República "Manual de orientação para atuação

em redes sociais" (BRASIL, 2012), trata da ética no uso de redes sociais de maneira prática, abordando inicialmente sua história, seu uso na formação de opiniões através da disseminação da informação, estatísticas de uso no Brasil e propões questões do direito em redes sociais, citando exemplos.

3.1 O Crescimento Multidisciplinar das Redes Sociais

A Análise de Redes Sociais (ARS) tem seu início efetivo através de pesquisas independentes nas ciências sociais e comportamentais, desbravado por pesquisadores como Moreno, Cartwright, Newcomb e Bavelas na área da psicologia e por antropólogos como Barnes e Mitchell, atribuindo-se a Barnes³ (1954, apud FREEMAN, c2004) a cunhagem do termo "*social network*", observando que, de início, as pesquisas envolvendo a análise das redes foram impulsionadas pela busca de soluções para problemas empíricos (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Apesar da referência histórica nos enviar às décadas de 30, 40 e 50 do século XX, Freeman (c2004) em seu "*The Development of Social Network Analysis a Study in the Sociology of Science*" detalha fatos que ilustram a formação dos primeiros estudos baseados em conceitos da ARS já no século XIX, denominando esta era de pré-histórica. Através de pesquisas realizadas por Auguste Comte (1798-1857) relacionadas à formação de tribos através de famílias e de nações através das tribos, os primeiros elementos de redes sociais apareceram de forma metodológica, ainda sem os conceitos modernos sobre as redes.

O Quadro 3.1 mostra, de forma cronológica pelos estudos realizados, uma lista de pesquisadores que apresentaram trabalhos contendo definições, mesmo que elementares, sobre a análise das redes, exibindo as fases iniciais, fundamentadas na intuição e no empirismo. O Quadro 3.2, contém lista de pesquisadores responsáveis pelos primeiros passos no uso de figuras e tabelas com o apoio de matemáticos, estatísticos e conceitos computacionais, já demonstrando a profunda relação da ARS com aquelas áreas do conhecimento.

Os estudos que tratam de elementos metodológicos provenientes da ARS tiveram início em 1922 (FREEMAN, 1996), realizados pelo professor John C. Almack de Stanford na área da Educação envolvendo sociometria. Freeman (1996) ainda cita

³ BARNES, J. A. Class and committees in a Norwegian island. parish. **Human Relations**, London, v. 7, p. 39–58, 1954.

outros cinco pesquisadores com trabalhos historicamente relevantes, basicamente sobre Psicologia, Comportamento e Antropologia: Beth Wellman (1895-1952) (1926, Psicologia, Educação), E. Chevaleva-Janovskaja (1927, Psicologia), Helen McMurchie Bott (1886 — ?) (1928, Psicologia), Ruth M. Hubbard (1924 —) (1929, Biologia) e Elizabeth P. Hagman (1933, Psicologia, Educação), observando-se que dos 6 trabalhos, 5 relacionam-se às ciências sociais.

Quadro 3.1 – Fase inicial das redes sociais (pré-história)

Pesquisador	Observações	Áreas de atuação
August Comte (19/01/1798 -- 05/09/1857)	Cunhou o termo " <i>sociology</i> " e mostrou, entre outras, como as partes do sistema social estão conectados: "Famílias formando tribos e tribos formando nações" já claramente em um sentido de rede social rudimentar conceitualmente.	Filosofia Sociologia
Sir Henry Maine (15/08/1822 – 03/02/1888)	Seus estudos sobre as relações entre indivíduos em pequenas sociedades familiares o levaram a concluir que as ligações eram governadas por direitos e deveres universais.	Direito História
Ferdinand Tönnies (26/07/1855 – 09/04/1936)	Através do termo <i>gemeinschaft</i> (comunidade), caracterizou as ligações sociais e pessoais entre indivíduos que compartilhavam valores e crenças, contrastando com o termo <i>gesellschaft</i> (sociedade), usado para as relações formais, impessoais e instrumentais.	Filosofia Sociologia
Emile Durkheim (15/04/1858 – 15/11/1917)	Propôs a ideia de que a <i>solidarité mécanique</i> liga indivíduos semelhantes a regras rígidas e, por outro lado, uma sociedade moderna, na qual as divisões do trabalho induzem os indivíduos a formarem ligações cooperativas baseadas na <i>solidarité organique</i> .	Sociologia Psicologia Social Filosofia
Sir Herbert Spencer (27/04/1820 – 08/12/ 1903) Charles Horton Cooley (1864 – 1929)	Ambos estudaram pequenas sociedades tradicionais onde os indivíduos são conectados por relações íntimas e diretas, contrastando com as sociedades modernas e complexas, as quais os indivíduos estão ligados de forma impessoal.	Biologia Filosofia Sociologia Economia
Gustave LeBon (07/05/1841— 13/12/1931)	Através do estudo do comportamento de grupos, concluiu que os indivíduos que fazem parte de um grupo perdem suas identidades à medida que as ideias do grupo se sobrepõem às suas próprias.	Psicologia Social Sociologia Antropologia
Georg Simmel (01/03/1858 — 28/09/1918)	Propôs a ideia de que um grupo de indivíduos não constitui uma sociedade. O grupo se torna uma sociedade quando um indivíduo interage com outros.	Sociologia Filosofia
Leopold von Wiese (02/12/1876 – 11/01/1969)	Abordou o tema de um sistema de relações e ligações entre os indivíduos sob a perspectiva de rede social.	Sociologia Economia

Jean Pierre Huber (1777 – 1840) François Huber (1750 – 1831)	Através do estudo do comportamento de abelhas, publicou o que podem ter sido os primeiros relatórios sobre os padrões das interações sociais obtidos sob observação sistemática.	Biologia
Lewis Henry Morgan (21/11/1818 – 17/12/1881)	Percorreu os Estados Unidos elaborando estudos sobre o esquema utilizado para dar nomes aos indivíduos de diversas tribos, resultando na obra " <i>Systems of Consanguinity & Affinity of the Human Family</i> ".	Antropologia
John Atkinson Hobson (06/07/1858 – 01/04/1940)	Publicou trabalhos sobre seus estudos a respeito das relações entre organizações privadas, usando, para mostrá-las, tabelas de relacionamento matriciais e hipergráficos contendo imagens de uma rede com nós sobrepostos, com o objetivo de mostrar padrões sociais.	Economia
John Conrad Almack (1883-1953)	Desenvolveu uma metodologia para coletar dados em uma rede através de entrevistas, usando estudantes a princípio, perguntando-lhes sobre quem cada um deles convidaria para uma festa.	Educação
Beth Wellman (1895-1952)	Registrou dados de uma rede de crianças em idade pré-escolar verificando quem brincava com quem nos intervalos.	Psicologia Educação
Helen McMurchie Bott (1886-?)	Ampliou as pesquisas feitas por Wellman, utilizando etnografia para estudar tipos diferentes de interação entre crianças em idade pré-escolar, permitindo a coleta de dados a respeito dos tipos de interação entre as crianças observadas e organizando os dados matricialmente.	Psicologia
Elizabeth Hagman (University of Iowa)	Utilizou a observação e as entrevistas para a coleta de dados sobre crianças, tabulando qual criança interagiu com outra por observação durante os intervalos e, ao final do período, as entrevistava.	Educação Psicologia

Quadro 3.2 – Lista de pesquisadores que iniciaram a análise de redes sociais utilizando-se da matemática e estatística

Pesquisador	Observações	Área de atuação
Christiane Klapisch-Zuber (* 1936)	Estudou árvores genealógicas graficamente em modelo semelhante ao de redes.	História
Lewis Henry Morgan (21/11/1818 – 17/12/1881)	Apresentou as relações de descendência entre as famílias da Roma antiga através de um gráfico em forma de árvore n-ária, antecipando claramente as representações modernas de uma rede social.	Antropologia
Alexander Macfarlane (21/04/1851 – 28/08/1913)	Como matemático, estudou graficamente as relações de parentesco dos ingleses, aplicando sua metodologia à modelagem e compreensão das leis inglesas sobre o casamento consanguíneo em segundo grau, pensando nas relações de parentesco como arestas e nos indivíduos como nós.	Lógica Física Matemática
Irénée-Jules Bienaymé (28/08/1796 – 19/10/1878)	Estudou o desaparecimento de nomes de família com base nas estatísticas observadas de nascimento médio de meninos através das gerações, fazendo uso de estudos de Doubleday (1842) e Châteauneuf (1845) que afirmavam que sobrenomes de famílias da nobreza tendiam a desaparecer com o decorrer do tempo.	Estatística
Sir Francis Galton (16/02/1822 – 17/01/1911) Henry William Watson (25/02/1827 – 11/01/1903)	Galton e Watson uniram seus conhecimentos matemáticos e de hereditariedade formulando, através do uso de modelos estocásticos, proposições a respeito de probabilidades decorrentes da árvore genealógica de indivíduos, interpretando-as como redes sociais, sendo atribuído a eles os primeiros estudos a respeito do desaparecimento de nomes de família (sobrenomes) com o decorrer do tempo.	Antropologia Geografia Estatística Matemática

Na década de 30, surge o grande nome nas pesquisas sobre a ARS, introdutor de diversas técnicas e formulador de termos como "sociometria" e "psicoterapia em grupo" (FREEMAN, c2004): **Jacob Levy Moreno**. A ele se atribuem o desenvolvimento de técnicas psiquiátricas e os primeiros estudos em Análise de Redes Sociais de forma metodológica, tornando-se figura central no desenvolvimento da sociometria, não obstante sua personalidade megalomaniaca. Moreno iniciou sua carreira no teatro, fazendo parte de grupos de improviso, apesar de ter sua formação em medicina (1917), o que lhe proporcionou, nos Estados Unidos, para onde se mudou em 1925, vir a trabalhar com Helen Hall Jennings, uma especialista em metodologia da pesquisa e estatística que o apresentou a Gardner Murphy para, juntos, realizarem pesquisas sociométricas em Sing Sing (1932) e Hudson School for Girls (1934) envolvendo a coleta e a análise de dados sociométricos. Em 1934 tornou-se cidadão americano e passou a usar o termo "*network*" no mesmo sentido usado hoje.

Ao final da década de 20 tem início na *Graduate School of Business Administration de Harvard* (FREEMAN, c2004) o movimento liderado por pesquisadores como William Lloyd Warner, George Elton Mayo, Fritz Roethlisberger, T. North Whitehead e Lawrence J. Henderson e alunos de graduação (Quadro 3.3) que viria a consolidar a análise de redes como disciplina (BUFREM; GABRIEL JÚNIOR; SORRIBAS, 2011).

Quadro 3.3 – Lista de pesquisadores de redes sociais (década de 1920, Universidade de Harvard)

Pesquisador	Área de atuação
William Lloyd Warner (26/10/1898 – 23/05/1970)	Sociologia Antropologia
George Elton Mayo (1880 – 1949)	Psicologia Sociologia
Fritz Jules Roethlisberger (1898 – 1974)	Sociologia
Thomas North Whitehead (1891–1969)	Estatística Administração
Lawrence Joseph Henderson (03/06/1878 – 10/02/1942)	Fisiologia Química Biologia Filosofia Sociologia
Eliot Dismore Chapple (1910 – 09/08/2003)	Antropologia
Walter Conrad Arensberg (04/04/1878 – 29/01/1954)	Língua Inglesa Filosofia
William Boyd Allison Davis (14/10/1902 – 21/11/1983)	Educação Antropologia
Elizabeth Davis	-
Burleigh Bradford Gardner (04/12/1902 – 12/01/1985)	Antropologia
George Casper Homans (11/08/1910 – 29/05/1989)	Sociologia
William Foote Whyte (27/06/1914 – 16/07/2000)	Sociologia
Robert Harry Lowie (12/06/1883 – 21/09/1957)	Antropologia
Bronislaw Kasper Malinowski (07/04/1884 — 16/05/1942)	Antropologia
Alfred Reginald Radcliffe-Brown (17/01/1881 — 24/10/1955)	Antropologia Etnografia
Ernest Albert Hooton (20/11/1887 – 03/05/1954)	Antropologia
Solon Toothaker Kimball (12/08/1909 – 12/10/1982)	Antropologia
Leo Srole (1908-1993)	Sociologia
Buford H. Junker (19/09/1911 – ?)	Sociologia Antropologia
J. O. Low	-
Paul S. Lunt	Sociologia
Burleigh Bradford Gardner (04/12/1902 – 12/01/1985)	Antropologia
George Elton Mayo (1880–1949)	Psicologia Sociologia
George Pennock	-
Fritz Jules Roethlisberger (1898 – 1974)	Sociologia Administração
Lawrence Joseph Henderson (03/06/1878 – 10/02/1942)	Psicologia Química Biologia Filosofia Sociologia

Abbott Lawrence Lowell (13/12/1856 – 06/01/1943)	Educação Direito
Vilfredo Pareto (15/07/1848 — 19/08/1923)	Política Sociologia Economia
William Morton Wheeler (19/03/1865 – 19/04/1937)	Biologia Entomologia
Joseph Alois Schumpeter (08/02/1883 – 08/01/1950)	Economia Política
Clarence Crane Brinton (1898 – 1968)	História
Bernard Augustine DeVoto (11/01/1897 – 13/11/1955)	História
Charles P. Curtis	-
Hans Zinsser (17/11/1878 – 04/09/1940)	Bacteriologia
Talcott Edgar Frederick Parsons (13/12/1902 — 08/05/1979)	Sociologia
Kingsley Davis (20/08/1908 – 27/02/1997)	Sociologia
Robert King Merton (nascido Meyer R. Schkolnik) (04/07/1910 – 23/02/2003)	Sociologia
Pitirim Alexandrovich Sorokin (21/01/1889 – 11/02/1968)	Sociologia
George Casper Homans (11/08/1910 – 29/05/1989)	Sociologia
Eliot Dismore Chapple (1910 – 09/08/2003)	Sociologia
Willard Van Orman Quine (25/06/1908 – 25/12/2000)	Filosofia Lógica
Everett Cherrington Hughes (30/11/1897 – 04/01/1983)	Sociologia

As décadas de 30, 40 e 50, para Freeman (c2004), representaram um período que o pesquisador intitulou "*Dark Ages*", sobretudo porque o grupo de Harvard estava se desfazendo e a disciplina de ARS não havia se firmado, ocupando um plano secundário nas pesquisas nas universidades, embora ainda terem surgido pesquisas e pesquisadores dedicados à análise das redes (Quadros 3.4 a 3.6).

Quadro 3.4 – Autores ou pesquisadores sobre redes sociais na década de 1940 (*Dark Ages*)

Pesquisador	Área de atuação
Kurt Zadek Lewin (09/09/1890 – 12/02/1947)	Psicologia
Dorwin P. Cartwright (03/03/1915 – 17/07/2008)	Psicologia
Leon Festinger (08/05/1919 – 11/02/1989)	Psicologia
Ronald O. Lippitt (21/03/1914 – 28/10/1986)	Psicologia
Marian Radke-Yarrow (02/03/1918 – 19/05/2007)	Psicologia
Alex (ou Alexander) Bavelas (1920-?)	Psicologia
Kurt W. Back	Psicologia
Morton Deutsch (04/02/1920 -)	Psicologia
Gordon Hearn	
Harold Kelley (16/02/1921 – 29/01/2003)	Psicologia
Albert Pepitone	-
Stanley Schachter (15/04/1922 – 07/06/1997)	Psicologia
John Thibaut	Psicologia
Rensis Likert (05/08/1903 – 03/09/1981)	Psicologia Sociologia
Robert Duncan Luce (16/05/1925 – 11/08/2012)	Matemática Sociologia
Claude Flament	Psicologia
Harold S. Guetzkow (? – 11/10/2008)	Psicologia Sociologia
Lee S. Christie	-
Robert Paul Abelson (12/09/1928 – 13/07/2005)	Psicologia
Harold Leavitt (1922–2007)	Psicologia
Lois Rogge	-
Arnold Simmel	-
Sidney Smith	-
Claude Flament	Psicologia
Herbert Alexander Simon (15/06/1916 – 09/02/2001)	Sociologia Economia Psicologia Política
Frank Harary (11/03/1921 – 04/01/2005)	Matemática Grafos
Elliot Aronson (09/01/1932)	Psicologia
Judson Ridgway Mills	Psicologia
Charles Price Loomis (26/10/1905 – 06/07/1995)	Sociologia
Leo Katz	Estatística Matemática
Claude Lévi-Strauss (28/11/1908 – 30/10/2009)	Antropologia Etnologia
Ferdinand de Saussure (26/11/1857 – 22/02/1913)	Linguística Semiótica
André Weil (06/05/1906 – 06/08/1998)	Matemática

Quadro 3.5 - Autores de trabalhos envolvendo a ARS na década de 1950 (*Dark Ages*)

Pesquisador	Área de atuação
Hägerstrand (11/10/1916 – 03/05/2004)	Geografia
Carl-Erik Fröberg (23/06/1918 – 01/10/2007)	Matemática Computação
Brian Joe Lobley Berry (16/02/1934)	Geografia
Lawrence A. Brown	Geografia
Michael F. Dacey	Geografia
William Louis Garrison	Geografia
Peter R. Gould (1932-2000)	Geografia
Duane F. Marble	Geografia
Richard Morrill	Geografia
Forrest R. Pitts (1924-2014)	Geografia
Waldo Tobler	Geografia
Nicolas Rashevsky (09/11/1899 – 16/01/1972)	Física Biologia
Robert Maynard Hutchins (17/01/1899 – 17/05/1977)	Filosofia Educação
Ray Solomonoff (25/07/1926 – 07/12/2009)	Estatística Computação
Lionel I. Rebhun	Biologia
Anatol Rapoport (22/05/1911 – 20/01/2007)	Psicologia Matemática
Hyman G. Landau	Matemática Biologia
Herbert D. Landahl	Matemática Biologia
James Grier Miller (1916 – 07/11/2002)	Biologia
David Easton (24/06/1917)	Política Sociologia
Ralph Waldo Gerard (07/10/1900 – 17/02/1974)	Medicina
Paul Felix Lazarsfeld (13/02/1901 – 30/08/1976)	Sociologia
Bernard Reuben Berelson (1912–1979)	Comportamento
Hazel Gaudet	Sociologia Política
William McPhee	Sociologia
Peter Michael Blau (07/02/1918 – 12/03/2002)	Sociologia
Charles Kadushin	Sociologia
Everett M. Rogers (06/03/1931 – 21/10/2004)	Sociologia
George A. Barnett	Sociologia
James Danowski	Sociologia
Richard Farace	Sociologia
Peter Monge	Sociologia
Nan Lin	Sociologia
William Richards	Sociologia
D. Lawrence Kincaid	Sociologia
Ronald Rice	-
Mortimer Jerome Adler (28/12/1902 – 28/06/2001)	Filosofia

Mysore Narasimhachar Srinivas (1916–1999)	Sociologia
Edward Evans-Pritchard (21/09/1902 – 11/09/1973)	Antropologia
Herman Max Gluckman (26/01/1911 – 13/04/1975)	Antropologia
Karl Wolfgang Deutsch (1912–1992)	Sociologia Política
Manfred Kochen (04/07/1928-1989)	Matemática Computação
Morris H. Sunshine	Sociologia
Warner Bloomberg Jr	Sociologia
Linton C. Freeman	Sociologia
Thomas J. Fararo	Sociologia
Sue C. Freeman	Sociologia
Stephen Koff	Política

Quadro 3.6 – Pesquisadores sobre ARS da década de 1960 (*Dark Ages*)

Pesquisador	Área de atuação
Claude Flament	Psicologia Matemática
Claude Jacques Berge (05/06/1926 – 30/06/2002)	Matemática
Edward Otto Laumann	Sociologia
Stephen Berkowitz	-
Ronald Burt	-
Joseph Galaskiewicz	-
Alden Klov Dahl	-
David Knoke	-
Peter Marsden	-
Martina Morris	-
David Prensky	-
Philip Schumm	-
Sam Leinhardt	-
Robert Jan Mokken	Política
Frans Stokman	-
Jac Anthonisse	Computação
Louis (Eliyahu) Guttman (10/02/1916 – 25/10/1987)	Matemática

O renascimento da ARS, após alguns anos na obscuridade, iniciou-se no final dos anos 50's em Harvard (FREEMAN, c2004), renascimento este liderado por Harrison Colyer White e seus alunos. O Quadro 3.7 exhibe nomes de pesquisadores desse período e seus ramos de pesquisa acadêmica.

Quadro 3.7 – Pesquisadores da década de 1950 (renascimento das pesquisas utilizando ARS)

Pesquisador	Área de atuação
Harrison Colyer White	Matemática Física Geologia
James Samuel Coleman (12/05/1926 — 25/03/1995)	Sociologia
Scott Archer Boorman (01/02/1949)	Matemática Sociologia
Ronald L. Breiger	Sociologia
Gregory H. Heil	Matemática
François Lorrain	-
Joel H. Levine	Matemática Sociologia
Kathleen M. Carley	Computação
Peter Shawn Bearman	Sociologia
Paul Bernard	Sociologia
Phillip Bonacich	Sociologia Matemática
Ivan Chase	Sociologia
Bonnie Erickson	Sociologia
Claude Serge Fischer (09/01/1948)	Sociologia
Mark Granovetter (20/10/1943)	Sociologia
Siegwart M. Lindenberg	Sociologia
Barry Wellman	Sociologia
Christopher Winship	Sociologia

3.2 Conceitos de Redes Sociais

Segundo O'Keeffe e Clark-Pearson (2011) da *American Academy of Pediatrics*, o uso de mídias sociais por crianças e adolescentes tem se intensificado, criando a necessidade premente de acompanhamento pelos pais, seja pelo número de horas empregadas na atividade, seja pela qualidade das informações trocadas, geralmente dependente das finalidades do sítio, ou então por aspectos psicossociais como o que O'Keeffe e Clark-Pearson (2011) denominam "*cyberbullying*", ou então "*Facebook depression*".

Fato é que não apenas as mídias sociais têm sido usadas como simples forma de comunicação entre participantes, como também para a integração do indivíduo a comunidades, o que, segundo O'Keeffe e Clark-Pearson (2011) tem seus benefícios, como fazer amigos e estar em contato com eles e a família, a troca e o

compartilhamento de mídias e a câmbio de ideias. Os autores listam benefícios imediatos ou a longo prazo no uso das redes sociais:

1. O uso das mídias para a filantropia e a participação dos indivíduos em comunidades filantrópicas ou políticas;
2. Aprofundamento e melhoria das ideias e da criatividade no campo artístico;
3. Crescimento do número de *blogs*, *podcasts* e *sites* de *games* (jogados, em geral, em equipes) e vídeo;
4. Aumento da quantidade de indivíduos *online* com as mais diversas bagagens, e, dessa forma, induzindo nos usuários o respeito e a tolerância, ampliando a discussão sobre temas e problemas globais, locais ou pessoais;
5. Alimentando os valores individuais e as habilidades individuais.

Na esfera escolar, as redes têm sido importantes instrumentos na troca de conhecimentos entre estudantes, servindo como ferramenta para trabalhos em grupo ou estudos remotos, virtualizados, reforçando os estudos na língua e permitindo a professores ajustes necessários em ortografia ou fundamentos.

Por outro lado, O'Keeffe e Clark-Pearson (2011) também apontam problemas no uso das redes, em especial os que afetam principalmente crianças e adolescentes. Entre as principais demandas no uso das redes, os autores citam o uso ponto-a-ponto, os conteúdos inapropriados, falhas nas regras de uso e privacidade e o uso por interesses comerciais ou escusos e mesmo o "*cyberbullying*", que é o uso da rede para difundir informações falsas ou preconceituosas com a intenção de aliciamento e formação de opinião.

Em virtude de estudos como os realizados pelos autores, como exemplo, é possível identificar a necessidade de estudar as Redes Sociais no que se refere à comunicação e troca de informações, através do desenvolvimento de técnicas que objetivem análises sobre seu fluxo, seus principais elementos, suas formas de manifestação, como bem observa Marteleto (2010, p. 28):

Redes sociais é um conceito onipresente nos dias de hoje e ocupa espaço crescente no discurso acadêmico, nas mídias, nas organizações ou no senso comum. Seja ele um operador conceitual ou uma metáfora, parece, em princípio, servir a dois fins. Primeiro, configurar o espaço comunicacional tal qual representado e/ou experienciado no mundo globalizado e interconectado no qual se

produzem formas diferenciadas de ações coletivas, de expressão de identidades, conhecimentos, informações e culturas. Segundo, indicar mudanças e permanências nos modos de comunicação e transferência de informações, nas formas de sociabilidade, aprendizagem, autorias, escritas e acesso aos patrimônios culturais e de saberes das sociedades globalizadas.

Surgem, então, duas visões a serem tratadas. A primeira, não mais ou menos importante, é o estudo das Redes Sociais em si, sobre sua força na comunicação social e a segunda a da Análise de Redes Sociais, ou ARS, diferenciadas por Marteleto (2010, p. 28):

É relevante perguntar sobre a origem do sucesso do conceito de redes sociais na Ciência da Informação (CI) e de sua utilidade e interesse científico nas pesquisas desse campo. Seguindo esse interesse, o encaminhamento do artigo é o de reunir elementos para, no lugar de preencher a expressão – redes sociais – e assim alcançar seu conceito, percorrer os terrenos teóricos e metodológicos de construção para vislumbrar sua operacionalidade nos estudos das práticas e dos processos de informação. Primeiramente, relembra-se o nascedouro e a vigência do conceito e da análise de redes sociais (ARS), a variedade e a amplitude dos terrenos de aplicação, para, em seguida, considerar as redes sociais na internet e as novas questões e os ângulos de análise que se apresentam com as mediações técnicas. Sem objetivo de exaustão, busca-se configurar os caminhos dos estudos de redes sociais na CI no Brasil: temas, objetos e áreas de aplicação.

Esses dois caminhos levam ao mesmo destino, a saber, o estudo das redes sociais. Inicialmente, serão tratadas as definições que formam o arcabouço da conceituação sobre redes para, posteriormente, explicitar técnicas que permitam analisá-las matematicamente, produzindo índices e indicadores sobretudo baseados em Teoria dos Grafos, conforme citado por Marteleto (2010).

Alguns aspectos intrínsecos das redes sociais determinam a multidisciplinaridade como uma de suas características naquilo que se refere à rede como objeto de estudo. Antropologia, Sociologia, Economia, Ciências Políticas, Ciência da Informação, Ciências da Comunicação (MARTELETO, 2010) fazem uso do modelo proposto das redes sociais em seus estudos e técnicas, o que "leva a uma compreensão da sociedade a partir dos vínculos relacionais entre os indivíduos, os quais reforçariam suas capacidades de atuação, compartilhamento, aprendizagem, captação de recursos e mobilização" (MARTELETO, 2010, p. 28).

O pesquisador Linton Clarke Freeman da Universidade da Califórnia em Irvine, em seu trabalho *The Development of Social Network Analysis* de 2004, aponta o antropólogo inglês Max Gluckman como fonte influenciadora de outro antropólogo, o inglês John Arundel Barnes, atribuindo-se a este último "a criação do conceito para estudar e descrever uma questão metodológica fundamental dos estudos desse campo, que é o da extensão e não finitude das redes sociais" (MARTELETO, 2010, p. 29). Ainda segundo Freeman (c2004), aos estruturalistas John Barnes, J. Clyde Mitchell, Elizabeth Bott e Sigfried Nadel, quando em Manchester, são atribuídos estudos relevantes sobre as redes sociais.

Elizabeth Bott em seu estudo *Família e as Redes Sociais (Family and Social Networks, 1957)*, também conhecido como Hipótese de Bott (*Bott Hypothesis*), o qual afirma que a conectividade ou a densidade das redes de marido e mulher são positivamente associadas e segregadas de acordo com as normas maritais (SPILLIUS, 1955). Para Marteleto (2010, p. 29), a Hipótese de Bott explica que o compartilhamento em rede

evidenciou que a lógica de compartilhamento e divisão de tarefas entre casais é influenciada pelo pertencimento a redes sociais e, sobretudo, pelas características de tais redes. Os casais caracterizados por forte divisão de tarefas e de papéis familiares pertenciam a redes sociais de estrutura densa (familiares, de vizinhança). Essa divisão de papéis é menos acentuada em casais pertencentes a redes com menor densidade, como colegas de trabalho, de associações, etc.

Outro pesquisador apontado por Freeman (c2004), o também estruturalista James Clyde Mitchell, um antropólogo inglês falecido em 1995, ao participar de um grupo de pesquisas no Zimbábue formado por pesquisadores entre os quais David Boswell, que coletava dados a respeito de problemas pessoais e apoio social, Peter Harries-Jones, que estudava a importância do tribalismo na organização política, Bruce Kapferer, de cujo trabalho consistia em estudar conflitos trabalhistas em companhias de mineração e Pru Wheeldon, que estudava o aparecimento de processos políticos em comunidades interétnicas, percebeu que havia, em todos aqueles estudos, um ponto em comum, tendo a oportunidade de observar a necessidade de uma metodologia formal que desse suporte às pesquisas. Com base no livro de Harary, Norman e Cartwright (1965), concluiu ser o estudo de redes sociais, sob a abordagem de sua estrutura, uma ferramenta útil e ampla a ser empregada em situações empíricas.

Mais um nome a ser mencionado é o de Siegfried Frederick Nadel, um antropólogo inglês (nascido na Áustria) que, além de incluir elementos gráficos em seus estudos, acabou por desenvolver um modelo algébrico para representar as relações interpessoais (FREEMAN, c2004).

Os achados desses fundadores demarcaram (WELLMAN, 1983), anos depois, juntamente com pesquisadores da Sociologia norte-americana orientados pelos estudos empíricos da sociometria, o campo de estudos da Análise de Redes Sociais (ARS), tópico a ser explorado a seguir. Esses estudos estabelecem os três princípios gerais para o estudo das redes sociais:

- (a) Sua extensão e não finitude em relação ao espaço local.
- (b) Compreensão das redes densas, advindas das relações de proximidade (familiares e de vizinhança) e das redes ampliadas (relações de trabalho, associativas e participativas).
- (c) O entendimento de que, por meio da configuração das redes sociais e dos elos entre os atores, é possível analisar o comportamento individual e coletivo de seus membros.

O traço comum desses trabalhos é a ênfase nas relações sociais no estudo de fenômenos sociais, culturais, econômicos ou políticos, o que constitui preocupação clássica e perene nas Ciências Sociais (WELLMAN, 1983).

Alguns pressupostos que, segundo Wellman (1983), são importantes marcos no estudo das Redes Sociais:

- O caminho mais rápido para estudar a estrutura social é analisar os padrões das relações entre seus membros;
- Os analistas da rede necessitam saber como as propriedades estruturais afetam o comportamento além dos efeitos das normas, atributos pessoais e relações diádicas;
- Os analistas concentram-se em estudar como as relações provêm oportunidades significantes no acesso às instituições, riquezas e poder;
- Em sociologia, a análise de redes não teve um programa básico e nem um texto padrão, acumulando gradativamente princípios e conclusões de estudos empíricos e conhecimentos agregados;

- Houve, então, três principais tradições nas pesquisas, em que cada pesquisador pertencente a uma linha não conhecia os trabalhos das outras em detalhes:

a) O conceito de Rede Social (Primeira tradição)

Os antropólogos concentram suas análises em direitos e deveres culturais que conduzem o comportamento em grupos bem delimitados, como tribos, vilarejos ou unidades de trabalho (WELLMAN, 1983). No entanto, a análise das normas sociais oferece dificuldades quando as relações vão além das fronteiras do grupo estudado (BARNES⁴, 1969, p. 72 apud WELLMAN, 1983). Assim, vários antropólogos desviaram sua atenção para os sistemas culturais formados por relações concretas (NADEL⁵, 1957 apud WELLMAN, 1983; BARNES⁶, 1971 apud WELLMAN, 1983). Enquanto os antropólogos há muito usaram parcialmente os conceitos da estrutura social como rede (SUNDT⁷, 1968 apud WELLMAN, 1983; RADCLIFFE-BROWN, 1940; BOHANNAN⁸, 1954 apud WELLMAN, 1983), os analistas sistematizaram esses conceitos a partir dos anos 1950s, definindo uma rede social como um conjunto de conexões ligando seus membros através de categorias e grupos delimitados (WELLMAN, 1983). Os primeiros pesquisadores iniciaram os estudos tomando como tema a migração das populações do campo para as cidades. Os analistas mostraram que muitos migrantes participantes desse êxodo rural continuavam mantendo relações com seus antigos contatos daquele meio, adicionando laços com sua nova comunidade urbana, o que lhes proporcionou acesso a recursos tanto rurais como urbanos com consequente melhoria na adaptação às necessidades da vida moderna (MITCHELL⁹, 1961 apud WELLMAN, 1963; MAYER; MAYER¹⁰, 1974 apud WELLMAN, 1983). Os analistas, dessa forma, recusaram-se a aceitar o

⁴ BARNES, J. A. Networks and political processes. In: MITCHELL, J. C. (Ed.). **Social Networks in Urban Situations**. Manchester: Manchester University Press, 1969.

⁵ NADEL, S. F. **The Theory of Social Structure**. London: Cohen and West, 1957.

⁶ BARNES, J. A. **Three Styles in the Study of Kinship**. London: Tavistock, 1971.

⁷ SUNDT, E. **Om Saedelighedstilstanden i Norge**. Vol 1. Oslo: Pax, 1968. (Originally published 1857.)

⁸ BOHANNAN, P. **Tiv Farm and Settlement**. Colonial Research Studies no. 15. London: HMSO, 1954.

⁹ MITCHELL, J. C. The Causes of Labour Migration. In: **MIGRANT Labour in Africa South of the Sahara**. Abidjan: Commission for Technical Cooperation in Africa South of the Sahara, 1961.

¹⁰ MAYER, P.; MAYER, I. **Townsmen or Tribesmen**. 2nd ed. Capetown: Oxford University Press, 1974.

enfraquecimento das relações dos membros com suas origens rurais pela distância ou dispersão social, já que preservaram ou melhoraram o acesso a recursos oferecidos por suas comunidades rurais ou urbanas, levando os antropólogos a concluir que através da integração dos migrantes com suas comunidades rurais e urbanas por meio das suas redes os levou a se adaptarem às transformações impostas pelo capitalismo, suplantando as distâncias geográficas e sociais (WELLMAN, 1983).

b) A estrutura social como Rede Social (Segunda tradição)

Durante vinte anos muitos sociólogos trabalharam na ampliação dos conceitos de redes em uma forma estrutural, considerando todas as estruturas sociais como redes sociais. De acordo com White, Boorman e Breiger (1976, p. 732), as descrições das categorias das estruturas sociais não apresentam fundamentação teórica sólida, obtendo dos conceitos das redes sociais uma forma de modelar uma estrutura social. Essas ideias geraram diversas tendências na pesquisa, destacando-se, como exemplos, Simmel¹¹ (1971, apud WELLMAN, 1983), onde os padrões das ligações podem afetar o comportamento social, Freeman que, em 1979, propôs medidas sociométricas através de conceitos quantitativos, problemas epidemiológicos e de comunicação (COLEMAN; KATZ; MENZEL¹², 1966 apud WELLMAN, 1983; ROGERS, 1979) e a adoção e uso da racionalidade matemática (WHITE, 1965¹³ apud WELLMAN, 1983; LORRAIN; WHITE¹⁴, 1971 apud WELLMAN, 1983). Na busca da modelagem para fins quantitativos, os pesquisadores passaram a fundamentar o modelo de rede social na Teoria dos Grafos, associada à Álgebra e Álgebra Linear, por extensão.

Os analistas de redes sociais, de acordo com suas perspectivas, podem ser agrupados em dois segmentos: formalistas e estruturalistas (WELLMAN, 1983). Os formalistas, como o nome indica, têm seu foco na forma e nos padrões observáveis

¹¹ SIMMEL, G. Group Expansion and the Development of Individuality. In: DONALD, N. L. (Ed.). **Georg Simmel on individuality and social form**. Traduzido por Richard P. Albares. Chicago: University of Chicago Press, 1971. (Originally published 1908.)

¹² COLEMAN, J. S.; KATZ, E.; MENZEL, H. **Medical innovation: a diffusion study**. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1966.

¹³ WHITE, H. C. **Notes on the Constituents of Social Structure**. Cambridge, Mass.: Department of Social Relations, Harvard University, 1965.

¹⁴ LORRAIN, F.; WHITE, H. C. Structural Equivalence of Individuals in Social Networks. **Journal of Mathematical Sociology**, [S.l.], v. 1, p. 49-80, 1971.

das relações internas de uma rede, em detrimento de seu conteúdo, inferindo que formas similares são indícios de comportamentos similares. O outro grupo, os estruturalistas, utilizam a análise de redes sociais, seus conceitos e métodos.

c) Exibição estruturada de processos políticos (Terceira tradição)

A terceira tradição propõe que os processos políticos são decorrentes da posição de grupos e seus interesses e nações, em uma rede em larga escala de dependência e intercâmbio. Os pesquisadores que adotam esta linha raramente utilizam-se de técnicas de ARS e muitos deles não se consideram analistas de redes. Conceitualmente, pregam a importância que uma unidade (um nó) tem na rede é decorrente de sua posição e focam seus estudos nos padrões decorrentes das relações entre os nós e como esses influenciam na distribuição e acesso a recursos (FRIEDMANN¹⁵, 1978 apud WELLMAN, 2003). Aqui, destacam-se dois grupos de pesquisadores, com visões distintas sobre a importância da forma da rede social. O primeiro grupo argumenta sobre as influências que as redes e as coalisões têm sobre as estruturas de poder entre os estados, enfatizando as relações entre os diferentes grupos e seus interesses, a forma em que as relações entre os grupos e seu acesso a recursos através das redes, como grupos concorrentes se mobilizam e as possibilidades de relações de coalisão e competição (OBERSCHALL, 1978; TILLY, 1978¹⁶, 1979¹⁷, 1980¹⁸ apud WELLMAN, 1983). O segundo grupo de pesquisadores se utiliza de conceitos de redes para modelar as relações internas aos estados frente às conexões entre as nações sob o ponto de vista da dependência entre estados e grupos de interesse, inferindo que o desenvolvimento do estado é decorrente unicamente da estrutura social, normas e valores (McCLELLAND, 1961¹⁹ apud WELLMAN, 1983; HAGEN²⁰, 1962 apud WELLMAN, 1983; PYE²¹, 1962 apud

¹⁵ FRIEDMANN, H. World market, state, and family. **Comparative Studies in Society and History** 20, p. 545-856, 1978.

¹⁶ TILLY, C. **From mobilization to revolution**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1978.

¹⁷ TILLY, C. Collective violence in european perspective. In: HUGH, D. G.; GURR, T. R. (Ed.), **Violence in sociological theory America: Historical and Comparative Perspectives**. (Rev. ed.) Beverly Hills: Sage, 1979.

¹⁸ TILLY, C. Historical sociology. In: SCOTT, G. M.; GARY, N. H. (Ed.). **Current perspectives in social theory**. Greenwich, Conn.: JAI Press, 1980. v. 1.

¹⁹ MCCLELLAND, D. C. **The achieving society**. Princeton: Van Nostrand, 1961.

²⁰ HAGEN, E. E. **On the theory of social change**. Homewood, Ill.: Dorsey, 1962.

²¹ PYE, L. W. **Politics, personality and national building**. New Haven: Yale University Press, 1962.

WELLMAN, 1983; MOORE²², 1979 apud WELLMAN, 1983) e, pensando em uma estrutura de rede entre estados, formando um grande sistema, afirmam que as relações assimétricas entre os estados centrais e os periféricos são mais relevantes do que avanços ou atrasos observados internamente. Destacam-se algumas linhas de pesquisa nesses termos: a) análises focadas na relação entre as regras de comércio internacional e as estruturas de interdependência entre países (FRANK, 1969; DELACROIX; RAGIN, 1981), b) análise do subdesenvolvimento em função da produção e do comércio de bens primários (INNIS²³, 1956 apud WELLMAN, 1983; CURTIS; EDGINTON²⁴, 1979 apud WELLMAN, 1983) e c) análise do imperialismo através das relações entre estados, formação de capital e estrutura de classes (FRIEDMANN, 1978; SKOCPOL, 1979).

3.2.1 As redes como ferramenta alternativa

O conceito central adotado pelos analistas em torno dos estudos sobre as redes sociais relaciona-se a comportamento e crenças de pessoas e comunidades em detrimento de possíveis regularidades em comportamentos que deveriam ter, evitando explicar ou modelar o comportamento pelo formalismo, rejeitando a ideia de que os processos sociais são compostos pela soma das características individuais dos componentes da comunidade (MULLINS²⁵, 1973 apud WELLMAN, 1983). A implicação imediata desse raciocínio é que indivíduos pertencentes a um determinado grupo social têm seu comportamento de acordo com as regras daquela comunidade, acreditando serem individuais as ações e, portanto, psicológicas e não sociológicas, onde as atitudes do grupo implicam na integração social de acordo com suas normas, definindo "a relação das pessoas com a sociedade e com as mudanças sociais em termos de consciência coletiva, compromissos, regras, valores e expectativas" (HOWARD²⁶, 1974, p. 5 apud WELLMAN, 1983). Alguns afirmam que a visão sistêmica da rede leva a ignorar o comportamento dos atores frente às oportunidades

²² MOORE, W. E. **World modernization**: The limits of convergence. New York: Elsevier North Holland, 1979.

²³ INNIS, H. A. **The Fur Trade in Canada**. Toronto: University of Toronto Press, 1956.

²⁴ CURTIS, B. EDGINTON, B. Uneven Institutional Development and the 'Staple' Approach. **Canadian Journal of Sociology**, Alberta, v. 4, p. 557-573, 1979.

²⁵ MULLINS, N. C. **Theories and theory groups in contemporary American Sociology**. New York: Harper & Row, 1973.

²⁶ HOWARD, L. **Industrialization and community in Chotangapur**. Ph.D. dissertation, Department of Sociology, Harvard University, 1974.

e recursos, mas, no entanto, a posição do indivíduo na rede possibilita e explica sua adaptação às normas, embora caminhando na direção que essas lhes impõem. A posição do indivíduo na rede, então, conduz a um questionamento: a adaptação às normas é consequência da posição que ocupa ou seu comportamento é modelado por esta? Ao desconsiderar os motivos pessoais do indivíduo, os analistas argumentam que cabe aos sociólogos explicar o comportamento pela análise de como as possibilidades são distribuídas, pela distribuição desigual de recursos, tangíveis ou não, como informação, competição e coalisão, e as vantagens e avanços sociais obtidas pelo acesso a esses. Naquilo que concerne ao "efeito", ou seja, porque as pessoas agem como o fazem - aqui, a ação social, o comportamento - contra a sua posição na rede - a causa das ações - é interpretada pelos analistas de redes de acordo com as quatro seguintes tendências denominadas e descritas a seguir (WELLMAN, 1983):

1) Sistêmica: desconsiderando-se as questões relativas às motivações humanas, utilizando apenas termos e conceitos sistêmicos para realizar as descrições e as explicações inerentes a um sistema social;

2) Anárquica: atribuindo às estruturas sociais o provimento de restrições e de oportunidades no comportamento social (MAYER, 1966; BURT, 1980), sem desprezar o comportamento pelas normas sociais, mas com foco nos limites comportamentais delimitados pela estrutura social;

3) Normativa: propondo que as oportunidades e restrições na estrutura explicam o comportamento social mais efetivamente que o comprometimento com as regras, desvinculando as atitudes pessoais da crença nas regras e no seu decorrente comportamento (CANCIAN²⁷, 1975, p. 112 apud WELLMAN, 1983; DEUTSCHER²⁸, 1973 apud WELLMAN, 1983). Evidencia-se aqui a diferença entre a análise estruturada e a análise normativa, sublinhando estudos normativos como o de Inkeles e Smith (1976) o qual argumentam que os habitantes das zonas rurais de países subdesenvolvidos modernizam seus pensamentos e atitudes para formas urbanas ou cosmopolitas antes de participarem efetivamente da vida urbana e industrializada, e, em contrapartida, os estruturalistas inferem que esses habitantes de zonas rurais não

²⁷ CANCIAN, F. **What are norms?** A study of beliefs and action in a Maya Community. London: Cambridge University Press, 1975.

²⁸ DEUTSCHER, I. **What we say/what we do:** Sentiments and acts. Glenview, Ill.: Scott, Foresman, 1973.

migram para centros urbanos motivados por novos conceitos de vida urbana, mas por influência de amigos, conhecidos ou parentes que já migraram para comunidades urbanas e que lhes darão suporte na obtenção de moradia e trabalho, tratando a migração como fenômeno não isolado, mas influenciado pela troca de informações entre os já migrantes com aqueles que o pretendem, marcando fortemente sua influência pelas novas ideias e urbanidade (JACOBSON²⁹, 1973 apud WELLMAN, 1983; MITCHELL, 1973; ROBERTS³⁰, 1973 apud WELLMAN, 1983; HOWARD³¹, 1974 apud WELLMAN, 1983; MAYER; MAYER, 1979).

4) Simétrica: uma outra tendência de análise trata como fenômeno estrutural a distribuição das normas de forma assimétrica e desigual, as pessoas não tomam suas atitudes em função de seus atributos, o que, em si, não apresentam relações causais (ERICKSON³², [197-] apud WELLMAN, 1983). Para Fischer (1975), Fine e Kleinman (1979) os indivíduos absorvem as regras da mesma forma que adquirem outras informações: através de suas ligações com outros indivíduos das redes sociais as quais são atores, a informação fluindo através dos membros da rede por suas conexões. Assim, o fluxo de informações pelos atores e suas conexões assimétricas, característica geral das redes sociais, faz com que se formem grupos não homogêneos, onde as ligações entre os atores não apresenta padrão idêntico - os atores podem ter conexões diferentes na quantidade e nas extremidades entre si - o que possibilita a formação de diferentes subculturas internas à rede social (COHEN, 1974; SCHILDKRAUT, 1974; BRYM, 1978), propiciando o aparecimento de regras e sua aquisição não uniformemente ao longo da rede.

3.2.2 Categorias agregadas e estruturas relacionais em Redes Sociais

Há muito os sociólogos argumentam que os processos sociais podem ser encarados como uma soma de atributos individuais dos atores e de regras internas. Isso cria uma tendência de agrupar indivíduos com características e adaptação às regras em categorias (como etnia, sexo ou faixa etária), desconsiderando a estrutura

²⁹ JACOBSON, D. **Itinerant townsmen**. Menlo Park: Benjamin-Cummings, 1973.

³⁰ ROBERTS, B. R. **Organizing strangers**. Austin: University of Texas Press, 1973.

³¹ HOWARD, L. **Industrialization and community in Chotangapur**. Ph.D. dissertation, Department of Sociology, Harvard University, 1974.

³² ERICKSON, B. H. The relational basis of attitudes. In: BERKOWITZ, S. D.; WELLMAN, B. (Ed.). **Structural Sociology**. Cambridge: Cambridge University Press, [197-].

dos relacionamentos entre os atores (WELLMAN, 1983). Isso os leva a considerar o comportamento social como o resultado da soma dos atributos e adaptação às normas individuais em detrimento de seus envolvimento relações através da estrutura social. Para Coleman (1958, p. 28) esse "individualismo" levou à negação das estruturas sociais e das relações entre os indivíduos. Assim, pode-se concluir:

1. As análises por categorias veem cada membro da rede como uma unidade independente em termos de análise (COLEMAN, 1964, p. 88);

2. As análises por categoria focam nos atributos de cada indivíduo, vendo como atributos pessoais fenômenos essencialmente estruturais (LEVINE; ROY, 1979, p. 360-361);

3. Muitas análises comparam as distribuições e correlações de categorias agregadas de características, permitindo tratar das filiações dos membros nas categorias como representativas das relações da estrutura (FRIEDMANN³³, 1979 apud WELLMAN, 1983).

4. Ao tratar uma categoria como mais relevante do que uma representação, consideram o comportamento dos membros da categoria como similares (TILLY, 1964).

5. Ao considerar apenas categorias e grupos como unidades de análise relevantes, os analistas interferem em como estudam as ligações entre as diferentes categorias e grupos, avaliando como marginais essas ligações quando deveriam considerar essas categorias ou grupos como irrelevantes para as verdadeiras funcionalidades da ligação;

6. Ao pensar no conjunto de atributos individuais, os analistas consideram o comportamento social sendo conduzido pelas normas, o que causa a perda de informações relativas à estrutura das ligações, mas reforçam a sua fixação sobre as normas internas.

7. Os analistas voltados para as normas tendem a considerar o comportamento comum ou adotado proveniente dos membros da categoria, desprezando outros comportamentos ou os menosprezando.

³³ FRIEDAMAN, H. Are distributions really structures? A critique of the methodology of Max Weber. **Connections**, [S.l.], v. 2, p. 72-80, 1979.

3.3 Análise de Redes Sociais (ARS)

Os avanços nas pesquisas em ARS envolvendo a matemática e suas derivações fundamentaram a forma de metrificação através de um modelo herdado da Teoria dos Grafos (WASSERMAN; FAUST, 1994) por emprestarem a nomenclatura e proporcionarem as operações necessárias aos estudos, dada a semelhança entre os modelos de redes sociais e os grafos. A construção de medidas para uma rede social está associada às métricas provenientes de estudos, técnicas e definições dos grafos, alavancando seu uso e disseminação entre pesquisadores. Medidas como centralidade, geodésica, díade ou tríade têm o mesmo significado humano nas duas disciplinas, não importando se os termos usados são 'atores' e 'ligações' ou se 'vértices' e 'arestas'. Faz-se, então, necessário apresentar, conceituar e formalizar o modelo para que seja possível relacionar os dois objetos, o primeiro a rede social e o segundo o grafo que a modelou.

Nos próximos parágrafos serão definidos os conceitos sobre grafos matematicamente, alicerçando o conhecimento necessário para a compreensão das métricas e suas formas de cálculo. Certo conhecimento da simbologia matemática é necessário, especialmente em cálculos de centralidade, onde as somatórias e produtórias são comuns e representadas por símbolos específicos sem os quais expor as ideias seria extremamente longo, tendo como resultado o aumento da dificuldade de visão global dos passos a serem seguidos.

A seguir, as definições dos modelos usados dos grafos para as Redes Sociais (DIESTEL, 2005).

Nooy, Mrvar e Batagelj (2005) apresentaram o Pajek como utilitário de análise de redes, considerando uma estrutura social como uma rede de ligações sociais, adotando e justificando o modelo proveniente dos grafos para estudar e representar redes, de onde derivaram seus conceitos básicos. Dessa forma, pode-se pensar em uma rede com n atores como um grafo contendo n vértices que pode ser expresso em termos da Teoria dos Grafos (GROSS; YELLEN, 2003) de acordo com as seguintes definições:

Grafo: Um grafo (ou seja, um modelo matemático adequado para uma rede social) é um par ordenado $G:=(V, A)$ onde V é o conjunto de vértices (atores) e A o conjunto de arestas (ligações), conforme ilustra a Figura 3.2.

Figura 3.2 - Exemplo de grafo com 8 vértices (atores) e 10 arestas (ligações)

Fonte: o autor

A Figura 3.2 representa um grafo com 8 vértices e 10 arestas, modelando graficamente uma rede social com 8 atores (pontos de A a H) e suas 10 ligações (linhas que unem os pontos). De acordo com a notação proposta, $G=(V,A)$, onde:

$V = \{A, B, C, D, E, F, G \text{ e } H\}$ (conjunto de atores)

$A = \{(A,B),(A,C),(B,C),(B,D),(C,D),(D,E),(E,F),(F,G),(F,H),(G,H)\}$ (conjunto de ligações)

A Figura 3.3 representa graficamente o mesmo grafo da Figura 3.2.

Figura 3.3 - Outra representação gráfica do grafo da Figura 3.2

Fonte: o autor

Observação: para o estudo de redes sociais proposto, a representação gráfica é irrelevante. As Figuras 3.2 e 3.3, apesar de distintas, representam o mesmo grafo (ou uma mesma rede), bastando observar que ambas têm 8 vértices e, para cada uma de suas 10 arestas, as extremidades (atores) são as mesmas.

Grafo Completo: um grafo G é chamado completo se todos os seus nós são conectados entre si. A Figura 3.4 representa um grafo completo com 8 vértices e suas 28 arestas, de onde, visualmente, pode-se observar que todos os atores estão 'interligados', ou seja, qualquer ator tem relação com todos os outros.

Figura 3.4 - Grafo completo contendo 8 vértices e 28 arestas

Fonte: o autor

Caminho: um caminho entre dois nós u e v de um grafo G é uma sequência $x_1, x_2, \dots, x_k$ de vértices de G tais que x_i é ligado a x_{i+1} e u é ligado a x_1 e v é ligado a x_k . Onde u e v são chamados extremidades do caminho. O **comprimento** do caminho é seu número de arestas. Tratando-se de uma Rede Social, representa uma sequência de ligações entre um determinado ator (nó) e outro, passando por atores intermediários ou não, no caso dos atores iniciais terem ligação entre si.

Trilha: caminho onde todos os vértices são distintos entre si.

Circuito: caminho onde as extremidades coincidem.

Distância $d_G(x, y)$: é o comprimento da menor trilha entre os vértices x e y (**geodésica**) do grafo G , ou seja, o número de arestas da menor trilha entre x e y .

Grau do vértice v grau(v) ou $g(v)$: número de vértices ligados diretamente a v em um grafo não direcional. Se as arestas forem direcionais, pode-se calcular o grau de entrantes e saíntes.

As definições acima têm como finalidade simplificar a exposição de outros conceitos que delas derivam, sintetizando as ideias que os envolvem, como, por exemplo, o "Fluxo Máximo" definido mais à frente, em que o termo "caminho" auxilia em sua construção.

3.3.1 Formas de análise

Segundo Marteleto e Tomaél (2005), através do exame de padrões sobre as ligações, os analistas podem descrever uma rede social. Garton, Haythornthwaite e Wellman (1997) apontam duas formas de análise:

Rede egocêntrica (*Ego-Centered Network*): caracterizada pela existência de um nó central e de suas relações, podendo ser uma pessoa, uma empresa ou qualquer outro elemento do conjunto de nós estudados, o qual é o foco do estudo.

Rede Total ou Completa (*Whole Network*): trata-se da rede onde todos os elementos estão ligados entre si. O número de ligações para uma rede sem laços (arestas com início e fim no mesmo vértice), neste caso, pode ser facilmente calculado pela Análise Combinatória. Para um universo de n nós, o número de arestas para uma rede completa, denotada por $A(n)$, será:

$$A(n) = C(n, 2) = \frac{n!}{2!(n-2)!} = \frac{n(n-1)}{2}$$

Para uma rede completa, o modelo adequado é o de um grafo completo, como descrito anteriormente.

3.3.2 Propriedades da Rede Social

As definições dos elementos constituintes de uma rede social e sua modelagem pela Teoria dos Grafos fundamentam diversas propriedades de uma rede, basicamente relacionadas a métricas (índices e indicadores) (MARTELETO; TOMAÉL, 2005):

- a) Coesão (*social cohesion*): medida relacionada à densidade de uma rede, ou seja, à quantidade de ligações fortes existentes entre seus nós;
- b) Densidade (*network density*): relacionada à quantidade de ligações em uma rede. Para uma rede com 'n' nós e 'a' arestas, a densidade pode ser definida matematicamente da seguinte forma, onde $d(V,A)$ é a densidade de uma rede com n vértices e a arestas:

$$d(V,A) = \frac{a}{A(n)} = \frac{2a}{n(n-1)}$$

- c) Transitividade (*transitivity*): sejam A, B e C atores de uma rede social tais que A tem ligação com B (mas não com C) e B tem ligação com C, a transitividade está relacionada à transmissão de informações provenientes do nó A para o C, tendo B como intermediário;
- d) Distância Geodésica (*geodesic distance*): sejam A e B atores de uma rede social, a distância geodésica entre A e B está definida como o número de arestas da menor trilha entre A e B, dentre as possíveis, significando o número de ligações em que a informação que chega em A tem que percorrer até chegar em B;
- e) Fluxo Máximo (*maximum flow*): sejam A e B atores de uma rede social, então A e B estão conectados se existe um caminho entre A e B. Em Teoria dos Grafos, é equivalente a dizer que A e B pertencem a um mesmo componente.
- f) Centro e Periferia (*center/periphery*): o centro é um conjunto de nós os quais fazem parte da maioria dos caminhos mínimos entre todos os pares de nós da rede, em oposição à periferia, que são aqueles vértices que menos aparecem naqueles caminhos mínimos.

3.3.3 Divisões na rede

De acordo com Marteleto e Tomaél (2005), uma rede social, ainda que possa ser estudada de forma completa, apresenta elementos ou subconjuntos úteis quando estudados individualmente, oferecendo características que permitem a compreensão ou o estudo do todo. Desde a influência de determinados grupos de atores sobre

outros até a velocidade em que a informação circula pela rede, tais subconjuntos ditam as formas de trocas internas naquela comunidade.

Destacam-se as seguintes divisões:

- a) Díade: ligação entre dois atores;
- b) Tríade: circuito entre três vértices;
- c) Cliques: subconjunto de nós em que todos estão ligados entre si diretamente;
- d) Círculo social: formado por nós que apresentam ligações diretas com a maioria;
- e) *Cluster*: conjunto de relações similares que podem ser agrupadas ou, em termos dos grafos, um subconjunto de vértices;
- f) *Hubs*: atores com grande concentração de ligações (NEWMAN, 2004).

3.3.4 Análise posicional em Redes Sociais

Através da modelagem de uma rede por elementos da Teoria dos Grafos, é possível determinar métricas que permitem distinguir nós com relação à sua importância ou uma ligação com relação ao fluxo de informações dentro da rede e para fora dela.

Um conjunto de métricas amplamente utilizado, denominado Centralidade (MARTELETO; TOMAÉL, 2005) pode ser obtido pela utilização de algoritmos que, se vistos de perto, refletem os conceitos do senso comum modelados por uma expressão matemática, permitindo determinar nós ou ligações centrais, nós que estão no topo do *ranking* quando classificados quanto ao número de caminhos mínimos a que pertencem (entre todos os nós da rede) ou por outros critérios que permitam concluir elementos da rede estudada. Destacam-se (WASSERMAN; FAUST, 1994; MARTELETO; TOMAÉL, 2005):

- a) **Centralidade de grau** (*degree centrality*): trata-se da quantidade de ligações que incidem sobre um nó. Se as ligações são direcionais, então a centralidade de grau pode ser classificada entre grau entrante (*indegree*), relacionada àquelas ligações que têm suas direções voltadas para o nó e, em contrapartida, o grau saínte (*outdegree*), obtido daquelas ligações que têm suas direções a

partir do nó para os outros. Para uma rede com n nós a centralidade de grau $C_D(v)$ para um nó v é dado por:

$$C_D(v) = grau(v)$$

E sua forma normalizada

$$C_D(v) = \frac{grau(v)}{n - 1}$$

Observando a expressão acima, pode-se concluir que o grau de centralidade será mais próximo de 1 quanto mais ligações o nó possuir e, se tiver ligações com todos os nós da rede, sua centralidade de grau será exatamente 1. Através de raciocínio análogo, a centralidade da rede pode ser calculada, levando-se em consideração a centralidade de todos os nós. Assim, seja v^* o nó com a maior centralidade em uma rede G e seja $X := (Y, Z)$ a rede conectada que maximiza a expressão, tomando-se y^* o nó com o maior grau de centralidade em X :

$$H = \sum_{j=1}^{|Y|} [C_D(y^*) - C_D(y_j)]$$

E o grau de centralidade da rede pode ser definido como:

$$C_D(G) = \frac{\sum_{i=1}^{|V|} [C_D(v^*) - C_D(v_i)]}{H}$$

- b) **Centralidade de Intermediação** (*betweenness*): esta medida é baseada na ideia de que a informação percorre a menor trilha entre dois nós em uma rede. Assim, para um nó x_i e para todos os pares x_j e x_k , consideram-se todas as geodésicas entre x_j e x_k que contenham x_i , denominando-as $g_{jk}(x_i)$. A razão entre o número de geodésicas que contêm x_i e o número total de geodésicas entre x_j

e x_k , chamada *betweenness* ou centralidade do nó x_i com relação aos vértices x_j e x_k pode ser obtida pela expressão:

$$b_{jk}(x_i) = \frac{g_{jk}(x_i)}{g_{jk}}$$

A centralidade $C_B(x_i)$ de um nó x_i em relação aos outros nós da rede pode ser obtida pela expressão:

$$C_B(x_i) = \sum_{j < k} b_{jk}(x_i)$$

Considerando-se que o valor máximo para $C_B(x_i)$ é dada pela expressão a seguir

$$\frac{n^2 - 3n + 2}{2}$$

que, em sua forma normalizada, obtida da razão entre as expressões acima, será obtida por:

$$C'_B(x_i) = \frac{2C_B(x_i)}{n^2 - 3n + 2}$$

- c) **Centralidade de Proximidade** (*closeness*): em uma rede, a centralidade de proximidade mede a centralidade de um nó com relação aos outros nós. Formalmente, pode-se definir a centralidade de proximidade de um nó v como a média entre as distâncias geodésicas entre v e todos os outros N nós:

$$C_C(v) = \frac{1}{\sum_{j=1}^N d(v, j)}$$

Tal medida refere-se à distância média em que a informação atinge os nós de uma rede a partir de um determinado nó e também pode ser definida pela expressão normalizada:

$$C'_c(v) = \frac{C_c(v)}{N - 1}$$

- d) **Centralidade de Informação** (*information centrality*): esta medida é definida como a média harmônica das geodésicas entre um nó v e os outros nós da rede e obtida pela expressão:

$$C_I(v) = \frac{n - 1}{\sum_{v \neq t \in V} \frac{1}{d_G(v, t)}}$$

3.4 Mundo Pequeno (*Small-World*)

O experimento de Travers e Milgram (1969) foi revisitado pelos pesquisadores Dodds, Muhamad e Watts (2003), partindo de uma metodologia variante à de Milgram ao utilizarem recursos de mensagens eletrônicas (*e-mails*) e a possibilidade de atingirem e analisarem destinatários de diferentes regiões geopolíticas.

Uma diferença entre os experimentos de Travers e Milgram (1969) e o de Dodds, Muhamad e Watts (2003) está nas conclusões resultantes da interpretação da força dos laços (laços fracos e fortes). Já a metodologia, descrita nos próximos parágrafos, teve como facilitadores o custo, considerando que as mensagens eletrônicas não representam gastos relevantes aos remetentes e destinatários, além do menor tempo de envio, por não envolver remessa física.

A ideia central do experimento reside em escolher previamente determinados alvos (destinatários finais) de mensagens padronizadas, enviadas de um grupo também preestabelecido a seus conhecidos e, de forma recorrente e metodológica, determinar a quantidade de mensagens que atingiram seu destino (dentre os destinatários finais), através de caminhos imaginários, formados pelos laços entre as díades remetente-destinatário interconectados.

Resumidamente, um grupo de mais de 60 mil remetentes (*e-mail*) enviou mensagens para seus contatos e, para esses destinatários de primeiro nível, foi solicitado que seguissem a mesma sistemática, assim como os de segundo nível (formado pelos contatos do primeiro nível), de forma recorrente. O objetivo era mapear o caminho seguido por tais mensagens até atingirem um grupo de 18 destinatários

previamente escolhidos, em 13 países. Os autores do experimento concluíram que os nós tidos como destinatários eram "atingidos" pelas mensagens iniciais através, basicamente, de laços intermediários ou fracos e podendo ocorrer através de *hubs* pouco densos. Já para os destinatários que não foram encontrados, apontou-se, de forma desproporcional, as relações profissionais.

Os autores estimaram de 6 a 7 passos para que uma mensagem atingisse seu destino, dependendo da distância entre remetente e destinatário, concluindo que pequenas variações no comprimento das cadeias de mensagens e as taxas de participação implicam em diferenças significativas no sucesso da entrega da mensagem.

A conclusão a que os autores chegaram através do experimento foi a de que, embora as entregas das mensagens sejam possíveis, o processo como um todo depende do empenho de cada remetente representado como um elo da corrente.

Embora os resultados e conclusões sejam fortemente baseados na estatística, os experimentos de Travers e Milgram (1969) e Dodds, Muhamad e Watts (2003) revelam, ainda que sem o formalismo necessário a uma prova, a existência de um limite, uma assíntota, para a distância entre membros de uma rede social. Ao considerar estruturas formais como redes sociais, tais como uma rede de citações, diferentes características no comportamento de seus membros (autores e seus citados) proporcionam variações nos limites (distância) obtidos em redes reais, humanas.

A essa distância máxima observada foi designado o termo "*small world*", por supor, ainda que não formalmente, a existência de um limite que separa quaisquer dois atores em uma rede social real de larga escala.

Para a realização do experimento, Dodds, Muhamad e Watts (2003) adotaram os procedimentos descritos a seguir.

Em um total de 18, certos destinatários alvos foram escolhidos previamente, compostos por professores, arquivistas, consultores, policiais ou veterinários, entre outras atividades, residentes em diferentes localidades, como Estônia, Índia, Austrália ou Noruega.

Os participantes registraram-se em uma página da internet (<http://smallworld.sociology.columbia.edu>), num total de 98847 indivíduos, dos quais aproximadamente 25% informaram seus dados pessoais e deram início ao processo.

Aleatoriamente foi atribuído um dentre os 18 destinatários alvos a cada um desses remetentes. Os participantes foram orientados a enviar mensagens para seus conhecidos que consideravam mais próximos daquele destinatário-alvo informado previamente.

A cada participante (totalizando 61168) foi solicitado que informasse como conheceu o destinatário e seu grau de relacionamento, constando da Tabela 3.1 (DODDS; MUHAMAD; WATTS, 2003) os dados tabulados. Observou-se um aumento na taxa de participação para 37% após os destinatários terem recebido as mensagens iniciais de seus contatos (grupo inicial). Incluindo os remetentes iniciais e seus subsequentes contatos, formando uma cadeia, houve um total de 61168 indivíduos em 166 países, totalizando 24163 cadeias de mensagens distintas.

Tabela 3.1 - Tipo, origem e profundidade das relações entre os participantes do experimento de Dodds, Muhamad e Watts (2003)

Tipo de Relacionamento	%	Origem do Relacionamento	%	Profundidade do Relacionamento	%
Amigo	67	Trabalho	25	Extremamente próximo	18
Parente	10	Escola	22	Muito próximo	23
Colega	9	Família	19	Ligeiramente próximo	33
Irmão	5	Amigo comum	9	Casual	22
Outros	3	Internet	6	Distante	4

Mais de 50% dos participantes residiam nos EUA, eram de classe média, profissionais, com nível universitário e cristãos, apresentando níveis normais quanto ao uso da internet. Os remetentes, de forma geral, optaram pelo envio da mensagem a amigos em detrimento de contatos de trabalho ou profissionais, destacando-se que quase a metade das amizades foi decorrente do ambiente profissional ou escolar. Comparando-se as cadeias completas com as incompletas por tipo de relacionamento remetente-destinatário, houve uma diferença acentuada nos contatos profissionais, com 33,9% de sucesso contra 13,2% de falha e, para os contatos familiares ou de amizade, 59,8% contra 83,4%. Para as cadeias em que o destinatário-alvo foi atingido, 65,1% dos destinatários estavam ligados aos remetentes através de relacionamentos profissionais ou universitários, contra 39,6% de insucessos. 57% dos homens enviaram a mensagem para outros homens, enquanto 61% das mulheres enviaram

para mulheres, observando que essa tendência de enviar para o mesmo sexo ocorreu em 3% dos remetentes.

Tanto as mensagens bem-sucedidas como as não foram enviadas para destinatários relativamente próximos dos remetentes, entretanto para as bem-sucedidas 15,7% e 5,9% ocorreram de conexões casuais ou distantes entre remetente e destinatário comparadas àquelas sem sucesso, o que, de certa forma, induz à conclusão de que o sucesso ocorreu em maior parte pelas conexões fracas. Questionados sobre a escolha de seus alvos, os remetentes indicaram a proximidade geográfica e a ocupação similar como os principais motivos na decisão sobre quais destinatários enviar a mensagem. Nos primeiros dois passos, a geografia foi o fator decisivo na escolha dos destinatários, sendo substituída por outros fatores após o terceiro passo, quando a ocupação assumiu a principal razão.

Indivíduos altamente conectados (*hubs*) tiveram relevância limitada no experimento, conquanto cadeias bem-sucedidas poderiam ser obtidas através de incentivos. Os participantes raramente enviaram mensagens para seus contatos motivados pelo número de amigos desses e o número de indivíduos em cadeias bem-sucedidas (1,6%) foi muito menor que os de cadeias malsucedidas que enviaram suas mensagens para hubs (8,2%). Não foram observados afunilamentos entre os contatos dos alvos, observando que no máximo 5% das mensagens passaram por algum dos contatos de qualquer alvo, enquanto 95% das cadeias foram completadas através de indivíduos que enviaram no máximo três mensagens, o que permitiu que os autores concluíssem que os envios foram de forma igualitária, independente de algum ator com notório empenho.

Algumas cadeias apresentaram taxa de insucesso em função de seu comprimento (384 em 24163 cadeias). O término das cadeias ocorreu por fatores como a apatia dos participantes, pelo comprimento da cadeia, gerando perda de conexões (elos) ou pela proximidade com um alvo. Segundo os autores, os resultados suportam a hipótese de falha aleatória, pois, em primeiro lugar, à exceção dos remetentes iniciais se cadastraram (ou seja, não receberam mensagem de um conhecido já participante), a taxa de insucesso permanece praticamente constante para as cadeias com um número grande de participantes intermediários e, em segundo, remetentes que não enviaram suas mensagens após uma semana foram questionados a respeito, obtendo menos que 0,3% que afirmaram não terem em

mente um destinatário, denotando falta de interesse em participar e não a dificuldade como fator preponderante para o fim da cadeia.

Para avaliar o potencial de cada destinatário alvo, os autores agregaram as 384 cadeias que atingiram seu objetivo e calcularam o comprimento médio de 4,05, incorrendo, ainda segundo os autores, em um número que é sujeito a distorções, pois foi obtido apenas através de cadeias completas (aquelas que atingiram o alvo) e as cadeias mais curtas são mais fáceis de serem completadas. Os autores propuseram, então, uma forma de avaliação estimada do comprimento das cadeias, definida pela seguinte fórmula:

$$n'(L) = \frac{n(L)}{\prod_{i=0}^{L-1} (1 - r_i)}$$

onde:

$n'(L)$ representa o comprimento das cadeias que deveriam ser observadas em uma situação ideal de desperdício zero

$n(L)$ é o número de cadeias completadas após L passos

r_L é o máximo esperado para o desperdício do passo L para o passo $L+1$

Os autores usaram a mediana L^* , e não a média, para estimar o comprimento das cadeias, obtendo o valor de $L^* = 7$, devendo ser interpretado como o valor ideal individual hipotético. Para cada um dos destinatários-alvos, foram analisados aspectos como a geografia política de remetente inicial e destinatário alvo, concluindo-se que para o mesmo país de ambas as pontas da cadeia, obteve-se $L^* = 5$ e para países diferentes $L^* = 7$, concluindo-se, então, que $5 \leq L^* \leq 7$

Os resultados gerais da pesquisa sugerem que os indivíduos precisam de incentivos para atingirem seu destinatário-alvo, sem os quais a hipótese do "mundo pequeno" (*small-world*) parece não se sustentar, embora se possa argumentar que pequenos incrementos neste quesito proporcionam resultados imediatos.

A conclusão dos autores foi a de que "mais geralmente, a abordagem aqui adotada sugere que a estrutura da rede social observada empiricamente só pode ser interpretada significativamente à luz das ações, estratégias e até mesmo as percepções dos indivíduos pertencentes à rede: a estrutura da rede, por si só, não é tudo".

Interessante notar (PRISS, 2011) que o fenômeno *small world* se fundamenta em redes sociais vivas, tendo como contraexemplo a rede formada pelas gerações ao longo dos séculos que é muito maior do que os seis graus proposto por Milgram, assim como as redes hereditárias, que seguem o mesmo modelo, em que os nós são as pessoas e as ligações o parentesco e, dessa forma, toda a árvore genealógica de um indivíduo, se analisada por séculos, teria comprimento maior do que seis.

3.5 Escala Livre e Lei das Potências (*Scale-Free* e *Power Law*)

Segundo Barabási e Bonabeau (2003, p. 50), na edição de maio da *Scientific American* "Os cientistas descobriram recentemente que vários sistemas complexos têm uma arquitetura subjacente regida por princípios de organização compartilhados. Esta visão tem implicações importantes para uma série de aplicações, desde o desenvolvimento de medicamentos até a segurança na internet". Os princípios discutidos a seguir fundamentam-se nas pesquisas relacionadas à estrutura da rede social, especialmente no que trata de valorar determinadas relações ou nós, inferindo ou, até mesmo, explicando o posicionamento de determinado nó como peça que dá à rede social a característica de um grafo conexo, ou seja, onde sempre existe um caminho que conecta quaisquer dois atores na rede.

Os estudos de Barabási fundamentam-se na estatística, embasando cientificamente suas conclusões e reforçando o seu distanciamento do empirismo especulativo. Em uma análise mais próxima, Barabási constrói seu raciocínio em modelos estatísticos aplicados aos nós e suas ligações através de distribuições estatísticas, especialmente a exponencial e a Poisson.

Pensando nos aspectos humanos, as relações entre os indivíduos, por aspectos diversos, como a amizade, o parentesco, a profissão ou o clube de coração, formam redes sociais que, sob o enfoque da modelagem, não difere das relações entre os sítios da internet, das linhas de transmissão de energia, das linhas de transmissão de voz e dados ou da malha rodoviária de uma região. Os questionamentos a respeito da propagação de uma doença contagiosa entre indivíduos, lembrando que se pode estar fazendo referência a animais de uma determinada região que, ao manterem contato entre si, espalham a enfermidade, ou então da relação entre computadores ligados a uma rede ou internet, subsidiando o

mecanismo pelo qual um vírus cibernético é difundido, têm suas respostas em pesquisas recentes.

A Gaëtan Dugas, um comissário de bordo canadense, atribui-se o título, não comprovado, de "paciente zero" na propagação do vírus da AIDS. Supostamente Dugas teria participado de encontros homossexuais em grupo, contaminando seus parceiros, embora, naquele então, haver pouco ou nenhum conhecimento sobre a doença. O termo "paciente zero" foi cunhado a partir de análises feitas nas redes de relacionamentos às quais Dugas pertencia, chegando a seu nome através dos possíveis caminhos percorridos pela contaminação, de nó a nó da rede, partindo de um grupo inicial portador da enfermidade e os relacionamentos desses com outros, ampliando as dimensões da rede em nós e arestas (relações), seguindo um caminho reverso (GAËTAN, 2014).

A princípio, tais estudos indicam que algumas redes são dominadas por uma pequena quantidade de nós com grande número de ligações diretas com outros membros, chamados *hubs*, e, a esse fenômeno, foi designado o termo '*scale-free*', em alusão ao fato de que esses *hubs* apresentam, aparentemente, um número ilimitado de conexões e os nós se comportam de forma distinta entre si. A respeito do comportamento de tais redes, destacam-se características como a resistência a falhas acidentais, embora também as exponha a riscos de ataques coordenados. Os *hubs* fornecem elementos fundamentais na compreensão de fenômenos ainda não explorados ou demonstrados das redes como sistemas complexos, mostrando a existência de leis fundamentais aplicáveis a computadores, a células ou à sociedade. Pode-se imaginar que, se na década de 80 houvesse tais estudos e ferramentas para sua aplicação, doenças como a AIDS poderiam ser mapeadas e sua agressividade poderia ser alvo de informação nas redes sociais como Facebook ou Twitter, oferecendo ganhos em escala e velocidade nas pesquisas iniciais, o que, certamente, teria poupado muitas vidas.

As redes sem escala (*Networks without Scale*) (BARABÁSI; BONABEAU, 2003), por seu conceito, se assemelham às redes de alta escalabilidade (FU et al., 2014), ou seja, aquelas que podem crescer com facilidade, durante mais de 40 anos foram tratadas como sistemas complexos aleatórios. Em 1959, os matemáticos húngaros Paul Erdős e Alfréd Rényi empenhados em modelar as redes de comunicações e as ciências da vida, sugeriram que tais sistemas seguiam um modelo

em que ligações entre os nós aconteciam de forma aleatória, fazendo uso e trazendo estudos sobre a teoria dos grafos a novo destaque e com enfoque nas redes aleatórias (BARABÁSI; BONABEAU, 2003). Uma inferência inicial sobre as redes aleatórias é a de que são democráticas, independentemente da distribuição das ligações, nas quais a maioria dos nós têm aproximadamente o mesmo número de conexões. As ligações em uma rede aleatória seguem uma distribuição de Poisson (cuja forma lembra um sino), como na Figura 3.5, evidenciando que são raros os nós contendo mais ou menos ligações do que a média. As redes aleatórias são também chamadas exponenciais, já que a probabilidade que um nó esteja conectado a k outros nós é inversa e exponencialmente proporcional a k .

Figura 3.5 - Gráfico típico de uma distribuição de Poisson, característico das redes aleatórias

Fonte: o autor

Barabási e Bonabeau (2003), em parceria com Hawoong Jeong e Réka Albert da Universidade de Notre Dame, iniciaram em 1998 um estudo com o objetivo de mapear a Web, com a expectativa de se tratar de uma rede aleatória, já que os interesses pessoais em terem seus sítios referenciados por outros, à grande diversidade de interesses de todos e o número elevado de páginas por eles escolhidas induzia a acreditar as conexões seguiam um padrão aparentemente aleatório. Todavia, os resultados não confirmaram as expectativas. Por via de um robô (programa), os sítios foram sendo visitados e coletadas suas conexões a outros, observando-se que páginas com grande número de conexões a elas essencialmente davam sustentação à Web como um todo. Das páginas visitadas, mais de 80% tinham menos do que quatro conexões, enquanto uma pequena parte (0,01%) dos nós apresentava mais que 1000 conexões e, em novo experimento, obteve-se um nó com mais de dois milhões de referências.

Calculando-se o número de páginas com exatamente k conexões, obteve-se a chamada "*power law*" (lei as potências), ou seja, a probabilidade de que qualquer nó estivesse conectado a outros k nós era proporcional a $1/k^n$. Como as conexões entrantes (n) eram aproximadamente iguais a 2, cada nó teria aproximadamente quatro vezes mais chances (2^2) de ter apenas a metade do número de ligações entrantes que outro nó. Isso mostra que a "*power law*" difere em sua distribuição das redes aleatórias com suas distribuições em forma de sino (Poisson). A Figura 3.6 mostra um gráfico típico de uma distribuição cujas características segue a "*power law*":

Figura 3.6 - Distribuição típica de uma rede *scale-free/power law*

Fonte: o autor

Objetivando exemplificar a diferença entre uma rede aleatória e uma rede "*scale-free*", considerem-se duas redes de forma simplificada: a primeira, aleatória, constituída pelas estradas nos Estados Unidos (Figura 3.7) e a segunda (*scale-free*) formada pelas linhas aéreas (Figura 3.8).

Figura 3.7 - Mapa rodoviário simplificado dos Estados Unidos

Fonte: Map of the world ([2015]).

Figura 3.8 - Mapa aeroviário simplificado dos Estados Unidos, onde os pontos marcados com um círculo indicam alguns *hubs*

Fonte: Artofanderson.com ([2015]).

A Figura 3.7 mostra as rodovias formando uma rede aleatória, explicitando a ideia de que seus nós apresentam pouca variação concernente às suas ligações, observando que o limitado número de estradas incidentes nos entroncamentos. A Figura 3.5 mostra a distribuição dos nós em função do número de conexões (Poisson) para uma rede aleatória como a da Figura 3.7. A Figura 3.8 mostra a distribuição aeroviária simplificada dos EUA, deixando clara a existência de alguns poucos nós (marcados com um círculo) chamados "*hubs*", contendo um número significativamente maior de conexões que a maioria dos outros nós, que apresentam pequena quantidade de conexões (rede *scale-free*) e, nesse sentido, a rede não tem escala, enquanto a Figura 3.6 mostra o número de nós em função do número de conexões, modelo estatístico das redes como as da Figura 3.8. Diferente da distribuição de Poisson (redes aleatórias), graficamente parecidas a sinos, as redes *scale-free* (*power law*) não possuem um ponto de máximo, tendo como assíntotas os eixos vertical e

horizontal. Se comparadas as redes aleatórias às *power law*, essas últimas são formadas por alguns poucos *hubs*, densamente conectados, destacando-se google.com, facebook.com, youtube.com, yahoo.com, baidu.com, wikipedia.org e amazon.com como páginas predominantes da Web (ALEXA, [2015]).

Nas redes aleatórias os *hubs* são inexistentes, e é a sua presença a característica notável das redes *power law*, aquelas em que alguns nós concentram grande número de ligações, fenômeno este batizado de *scale-free* por admitir a existência e a possibilidade de crescimento indefinidamente de alguns poucos nós.

As redes *scale-free* existem em abundância. A *World Wide Web* exemplifica as características das redes *power law* através dos *hiperlinks* (endereços eletrônicos) referenciando e sendo referenciados pelas páginas. Pesquisas feitas pelos irmãos Michalis Faloutsos da Universidade da Califórnia em Riverside, Petros Faloutsos da Universidade de Toronto e Christos Faloutsos da Universidade Carnegie Mellon (BARABÁSI; BONABEAU, 2003) estudaram a Web sob aspectos físicos, analisando a topologia às quais os roteadores se conectavam através das linhas de dados, concluindo que tal estrutura também seguia o modelo *scale-free*.

Algumas pesquisas apontaram na direção de que algumas redes sociais também seguem o modelo *scale-free* (BARABÁSI; BONABEAU, 2003). Como exemplo, pesquisadores da Universidade de Boston e da Universidade de Estocolmo mostraram que a rede de relacionamentos sexuais entre suecos segue a *power law*: enquanto a maioria dos indivíduos têm experiências sexuais com poucos parceiros durante sua vida, alguns poucos têm relações com um grande número de indivíduos. Outro exemplo foi exposto na pesquisa feita por Stefan Bornholdt da Universidade de Kiel na Alemanha, mostrando que a rede social formada pelos endereços de e-mail também segue o padrão *scale-free*. Assim também segue a *power law* a rede de citações em publicações científicas, como mostrado por Sidney Redner da Universidade de Boston (REDNER, 2005). Estudando as redes colaborativas em diversas disciplinas, incluindo médicos e cientistas da computação, o pesquisador Mark Newman da Universidade do Michigan em Ann Arbor concluiu que essas também seguem o padrão *scale-free*, confirmando pesquisas semelhantes feitas por Barabási envolvendo matemáticos e neurologistas, as quais apontaram para Erdős como coautor com mais de 1400 trabalhos envolvendo aproximadamente 500 outros pesquisadores (NEWMAN, 2004).

As redes *scale-free* também ocorrem no ambiente de negócios (NEWMAN, 2004). Uma pesquisa realizada por Walter W. Powell da Universidade de Stanford, Douglas R. White da Universidade da Califórnia em Irvine, Kenneth W. Koput da Universidade do Arizona e Jason-Owen Smith da Universidade do Michigan envolvendo empresas de biotecnologia americanas mostrou a existência de *hubs*, destacando que companhias como Genzyme, Chiron e Genentech apresentavam uma quantidade de parceiros comerciais maior que a de outras empresas. Pesquisadores italianos realizaram uma análise profunda naquele segmento, observando que, através de dados obtidos da base de dados farmacológicos da Universidade de Siena, composto por não menos que 20.000 itens contratuais entre 7200 firmas, os estudos citados de Powell, White, Koput e Smith indicavam que a existência daqueles *hubs* levava à conclusão de que se tratava de uma rede *scale-free*. Outra rede *scale-free* de destaque é aquela formada pelos atores de Hollywood com relação aos filmes em que atuaram juntos, tendo como hubs atores como Donald Pleasence (232 filmes), Rod Steiger (147 filmes), Brion James (168 filmes) ou Christopher Lee (278 filmes) (INTERNET MOVIE DATABASE, [2015]). Nesta rede, o fenômeno "*small world*", descrito acima, também pode ser verificado. A Figura 3.9 mostra as conexões entre os quatro atores citados, o que representa apenas uma pequena parcela da rede formada por eles.

Figura 3.9 - Exemplo de rede formada por quatro atores de Hollywood (Brion James, Donald Pleasence, Rod Steiger e Christopher Lee)

Fonte: o autor

Embora sejam todos falecidos, o segmento de rede continua crescendo, pois o ator Harrison Ford, que atuou com Brion James em *Blade Runner*, está vivo e atuando, implicando na adição de novos nós neste segmento da rede, ou seja, o fato de serem *hubs* em que não são adicionados novos vértices a eles ligados, não implica na estagnação da rede.

Como definida nos parágrafos anteriores, uma rede aleatória tem como principal característica a inexistência de *hubs* (NEWMAN, 2004). Ao examinar mais profundamente as pesquisas de Erdős e Rényi, observam-se duas razões para que nas redes democráticas não ocorram *hubs*. A primeira está no fato de que nas pesquisas de Erdős e Rényi os nós estavam previamente definidos antes das ligações entre eles, contrariando a dinâmica de páginas da internet ou outras redes, com inclusões (e exclusões em menor número) de páginas com grande frequência. Da

mesma forma, outras redes se expandem, tanto na quantidade de nós como de ligações, cabendo aqui exemplificar tal situação recuperando o exemplo anterior dos atores de Hollywood, com a adição de novos atores (cinematográficos) participando de novos filmes com outros atores, adicionando dessa forma novas relações.

Considerando os aspectos físicos da internet, a evolução do número de roteadores nos primórdios para a quantidade de hoje faz com que os nós mais antigos agreguem os novos em seu conjunto de conexões. A segunda razão é a de que, tendo em vista as particularidades de cada página da internet, a decisão de incluir links para determinado subconjunto de páginas entre todas as da *Web* tende a escolher aquelas mais conhecidas, reforçando a preferência por certas páginas, processo predominante não apenas na *Web*, mas em outras redes *scale-free*. Pode-se então considerar o crescimento da rede e a preferência nas conexões como os principais fatores na formação de hubs. Os pesquisadores observaram que os novos nós tendem a se conectar àqueles mais conectados que se destacam de outros nós avizinados a eles e ampliando a diferença no grau de conexão em função do tempo decorrido. A esse fenômeno os autores propuseram, sinteticamente, que "dinheiro atrai dinheiro" ("*rich get richer*"), favorecendo os nós mais antigos e, dessa forma, proporcionando o aparecimento de *hubs* (NEWMAN, 2004).

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para concretizar os objetivos propostos é constituída basicamente de duas partes. A primeira é a busca em bases de dados das áreas de Ciências Sociais, Biblioteconomia e Ciência da Informação e Educação.

A segunda parte consta do desenvolvimento de programas especificamente para a coleta e tratamento de dados, extraídos das bases em formato texto ou Microsoft Excel e usados como dados de entrada do Pajek.

Para a busca nas bases de dados utilizou-se a Busca Avançada e o termo extraído do tesouro para cada base. Em todas as bases o termo utilizado nas buscas foi “*Social Networks*”, resultando em publicações em que o tema fazia parte do título ou dos metadados.

A origem da lista de áreas a serem analisadas e tratadas pelos programas está no estudo da literatura que trata da Análise de Redes Sociais (ARS) por seus aspectos históricos (FREEMAN, c2004), uma vez que havia o interesse deste trabalho em evidenciar a importância que a Sociologia e a Educação tiveram na formação dos conceitos e definições sobre os temas Redes Sociais e Análise de Redes Sociais. A essas duas áreas, por sua relevância no tratamento do assunto abordado, em especial quando tratada a coautoria, se juntou a Ciência da Informação, fornecendo não apenas pontos de discussão, como também material e uma problemática a ser pesquisada, a saber, como se comportam as redes de coautoria. Através da leitura e pesquisa minuciosas dos textos criou-se uma lista de pesquisadores de diversas áreas, envolvendo estudos da pré-história da ARS à década de 1960 quando já consolidada como técnica fundamental e suas respectivas atividades científicas. Tais atividades, por sua vez, formaram um conjunto de interesse, considerando-se sua abrangência em várias áreas de diversos segmentos, como as ciências de cunho social, as ciências duras ou as ciências econômicas.

4.1 *Applied Social Sciences Index (ASSIA)*

O Applied Social Sciences Index and Abstracts é uma ferramenta de indexação e resumo que abrange áreas como saúde, serviços sociais, psicologia, sociologia, economia, política, relações raciais e educação. Atualizado mensalmente, a ASSIA

fornece uma fonte abrangente de informações sobre ciências sociais e saúde para profissionais acadêmicos e de prática clínica. Ele contém registros de mais de 500 periódicos publicados em 16 países diferentes, incluindo o Reino Unido e os EUA. A atualização da base é feita mensalmente com mais de 1500 registros adicionados por atualização. A pesquisa pela expressão "*social networks*" nesta base resultou em 1763 artigos. A Figura 4.1 mostra a tela de busca avançada da base ASSIA.

Figura 4.1 – Tela da busca avançada na base de dados ASSIA

Upcoming maintenance on ProQuest : Saturday, June 14, at 10 p.m. ET to Sunday, June 15, at 6:00 a.m. ET. Read More

Buscando base de dados | 1 Buscas recentes | 2970 Itens selecionados | Minha Pesquisa | Sair

< Todas as bases de dados | Ciências sociais bases de dados | Preferências | Português (Brasil) | Ajuda

ProQuest Applied Social Sciences Index and Abstracts (ASSIA)

Busca básica | Avançado | Figuras e tabelas | Sobre

Busca avançada

Consultar citação | Linha de comando

SULEXACT("Social networks") em Assunto principal (todos) — SU

Qualquer lugar

Qualquer lugar

Adicionar uma caixa de busca | Remover uma caixa de busca

Buscar | Limpar o formulário

4.2 Library and Information Sciences Abstracts (LISA)

Esta base de dados resume e indexa atualmente mais de 440 periódicos de mais de 68 países e em mais de 20 idiomas diferentes. A cobertura de assuntos inclui todos os aspectos da biblioteconomia, usuários da biblioteca, recuperação de informações entre outros. É atualizada quinzenalmente, com mais de 500 registros adicionados em cada atualização e sua tela de busca avançada é apresentada na Figura 4.2, sendo que através dela foram obtidos 2244 artigos para este trabalho.

A *Library & Information Science Abstracts* é uma ferramenta internacional de resumos e indexação, elaborada para profissionais da área de biblioteconomia e outros especialistas da área da informação.

Figura 4.2 – Tela da busca avançada na base de dados LISA

< Todas as bases de dados | Ciências sociais bases de dados | Preferências | Português (Brasil) | Ajuda

ProQuest Library and Information Science Abstracts (LISA)

Busca básica | Avançado | Figuras e tabelas | Sobre

Busca avançada

Consultar citação | Linha de comando

SULEXACT("Social networks") em Assunto principal (todos) — SU

Qualquer lugar

Qualquer lugar

Adicionar uma caixa de busca | Remover uma caixa de busca

Buscar | Limpar o formulário

4.3 Education Resource Information Center (ERIC)

Esta base de dados é patrocinada pelo Departamento Norte-Americano de Educação, visando proporcionar acesso estendido à literatura relacionada à educação. A ERIC apresenta cobertura de artigos de periódicos, conferências, congressos, documentos governamentais, teses, dissertações, relatórios, mídia audiovisual, bibliografias, livros e monografias. A Figura 4.3 mostra a tela de busca avançada da base ERIC, de onde foram obtidos 3520 artigos através da expressão "social networks".

Figura 4.3 – Tela da busca avançada na base de dados ERIC

4.4 Uso de Software Desenvolvido Especialmente

Os programas foram desenvolvidos pelo autor em VBScript, linguagem nativa nas plataformas Microsoft Windows e que não necessita de um compilador externo para a execução dos códigos. Para cada área, a aplicação recebe um arquivo texto obtido pela exportação dos dados selecionados em Excel (coluna de autores) e, através de algoritmos de bancos de dados e manipulação de tabelas e arquivos, seleciona os autores, sem repetição, disponibilizando-os em arquivo texto.

Uma outra aplicação em VBScript grava os autores das áreas em arquivo de dados para a aplicação gráfica Pajek, gerando uma rede para cada área, o que permite visualizar os autores mais produtivos. Também através de programa específico foi gerado o arquivo de nós e arestas para cada autor, cobrindo as áreas estudadas e possibilitando uma análise aprofundada da influência de cada nó (autores) nas redes colaborativas locais e na global.

4.5 A Ferramenta PAJEK

Por se tratar de uma modelagem baseada na Teoria dos Grafos, naturalmente surge a necessidade de visualizar os elementos de uma rede, seus nós e relações, formando uma imagem gráfica virtual, o que possibilita ao analista 'sentir' a rede e perceber características destas que poderiam ser desprezadas ou ignoradas. Para construir as imagens gráficas das redes aqui estudadas, a aplicação que se mostrou adequada, desenvolvida especialmente para a ARS foi o Pajek. O projeto, com a participação de Wouter de Nooy, Vladimir Batagelj e Andrej Mrvar, teve seu início em 15 de novembro de 1996, tendo sua primeira versão lançada em 22 de dezembro de 1996. Em 9 de junho de 2015 a versão 4.04 foi divulgada, cobrindo tanto versões de 64 bits como de 32 bits do sistema operacional (Microsoft Windows).

O termo Pajek, segundo os autores, vem do esloveno, traduzido como 'aranha' em português, pode ser obtido via download no sítio <http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/> de onde também se pode obter um manual e guias de utilização, inclusive em português, além do histórico de versões lançadas e comparativos entre as diferentes versões. A Figura 4.4 exibe a tela inicial do Pajek versão 3.15 de 64 bits usada na construção das imagens gráficas das redes de coautoria estudadas.

Figura 4.4 - Tela inicial do software Pajek (versão 3.15 de 64 bits)

4.6 Etapas Metodológicas

A Figura 4.5 mostra resumidamente as etapas elaboradas para o desenvolvimento da pesquisa.

Figura 4.5 – Resumo das etapas da pesquisa

Fonte: o autor

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para evidenciar importância na utilização da Análise de Redes Sociais (ARS) como ferramenta de pesquisa fronteiriça a diversas áreas do conhecimento, foram consideradas a Sociologia, a Educação e a Ciência da Informação, com suas redes de coautoria, como pilares deste estudo, escolhidas por terem participação fundamental nas pesquisas que motivaram o desenvolvimento das técnicas pelas duas primeiras áreas e, tratando da CI, pela motivação. Observe-se que, nos mesmos moldes, poderiam ter sido escolhidas a Medicina, a Psicologia ou, como explorado por Newman (2004), a Física, sua área de atuação.

A coleta de dados das bases para as áreas de Sociologia, Educação e Ciência da Informação propiciaram a construção das três redes colaborativas e a consequente criação dos arquivos de dados de entrada do software Pajek (arquivos com a extensão ".net").

O Pajek (NOOY; MRVAR; BATAGELJ, 2005), aplicação desenvolvida para a análise de redes sociais, permite que sejam calculados grande diversidade de índices para as redes, além de possibilitar a visualização de *clusters* e gráficos. Os resultados consideraram os principais aspectos de uma rede colaborativa, como centralidade e proximidade, fornecidos pela aplicação. A geração dos arquivos de dados do Pajek, feita por aplicação desenvolvida pelo autor em VBScript, focada exclusivamente na criação dos arquivos ".net" e na criação de arquivos ".csv" (*Comma-Separated Values*), acessíveis pelo Microsoft Excel, tiveram por finalidade obter informações como a centralidade de grau por vértice (autor) e a determinação daqueles com maior número de ligações.

A Tabela 5.1, obtida através do uso do Excel, mostra as intersecções entre as três áreas estudadas, evidenciando a possibilidade de que um autor pertença a uma determinada área e publique com outro autor de outra, tornando-se assim um vértice que conecta as duas redes. Note-se que nada se pode afirmar sobre as redes pela simples análise da tabela, considerando não haver relação entre as intersecções e a dinâmica das redes, já que todas as três podem ter como característica a representação por um grafo desconexo, o que ficará evidenciado mais à frente.

Tabela 5.1 - Número de autores em comum para as áreas da Sociologia, Educação e Ciência da Informação (intersecções)

	Número de autores em comum
CI x Educação	108
CI x Sociologia	67
Educação x Sociologia	156
CI x Educação x Sociologia	4

Fonte: o autor

Da Tabela 5.1 verifica-se que existem nas bases estudadas 108 autores que aparecem nas áreas da CI e da Educação e 156 autores presentes tanto na Sociologia como na Educação, o que indica ser a Educação a área, com relação às bases, que mais se integra às outras se comparada com os 67 autores em comum entre CI e Sociologia. Há também a presença de 4 autores em comum nas três áreas.

Uma observação importante está no fato de que os nomes dos autores apresentam variações internas nas bases. Não há padronização no cadastramento, ocorrendo para um mesmo autor o cadastramento de iniciais simples ou seguidas por um ponto ou, em casos extremos, adicionado uma alcunha entre nome e sobrenome. Este fato nos leva a acreditar que há variação nas quantidades de autores, um mesmo sendo considerado diversas vezes e, sendo assim, podendo alterar os dados e, conseqüentemente, as relações e as intersecções.

Após análise visual dos dados e a aplicação de algoritmo programado para essa finalidade, verificou-se que a quantidade de autores com problemas no nome não invalidaria os resultados dentro de suas áreas, por representarem baixo percentual. No entanto, deve-se observar que coautores de trabalhos que envolvem o nome de um autor nas condições acima descritas podem ser inseridos ou excluídos de seus verdadeiros *clusters*, o que implicaria na possibilidade de desconexão entre partes realmente conectadas para cada área e para a totalidade.

Para que seja possível certificar-se de que há autores em comum entre as três áreas estudadas e representados por trabalhos diferentes (ou seja, o autor faz parte de duas ou três áreas, de fato, apresentando diferentes trabalhos), foram analisados cada nome nas três bases à procura de seus artigos e em quais seriam diferentes, criando efetivamente uma ligação entre as áreas através do autor. Na Figura 5.1 estão

relacionados os autores e as áreas das quais fazem parte de uma rede colaborativa através da conexão por aqueles pesquisadores.

Ainda que existam autores que conectem as três áreas, não se pode concluir que o conjunto forma uma rede conexa ou um *cluster*, sendo necessário o exame minucioso das publicações e coautores para que seja possível inferir algo sobre as relações globais entre as áreas, ou mais especificamente, entre autores de redes sociais com trabalhos publicados e inseridos nas bases pesquisadas.

Na Figura 5.1 pode-se observar os autores em comum nas três áreas ao centro e o número de autores em comum para as áreas duas a duas

Figura 5.1 - Visualização gráfica das áreas de CI, Educação e Sociologia por seus autores em comum

Fonte: o autor

Os resultados obtidos com o uso do Pajek foram sintetizados na Tabela 5.2 para as três áreas estudadas (Sociologia, Educação e Ciência da Informação), mostrando simultaneamente índices como o número de autores da base, o número de conexões, a quantidade de artigos, a média de autores por artigo e a média de coautorias para cada cientista. Esses índices têm a finalidade de fornecer argumentos para determinar o grau de relacionamento que os autores têm entre si e características da rede gerada para cada uma das áreas.

Tabela 5.2 - Índices relativos às redes colaborativas para as áreas de Sociologia, Educação e Ciência da Informação obtidas com o Pajek

	CI		Educação		Sociologia	
Número de autores	3285		3194		4097	
Número de ligações	3233		138		5975	
Número de artigos	2244		3520		1763	
Média de autores por artigo	1,46		0,91		2,32	
Densidade	0,000599373		0,000027063		0,000712102	
Closeness (centralidade de proximidade)	Não computável		Não computável		Não computável	
Grau médio	1,96834		0,086412		2,916768	
Grau máximo	25		6		49	
Número de vértices grau 0 (isolados)	915	27,85%	3084	96,56%	442	13,84%
Número de vértices grau 1	735	22,37%	28	0,88%	843	26,39%
Network All Degree Centralization (Centralidade de Grau da Rede)	0,00701757		0,00185321		0,01125628	
All degree centrality Maior (Maior centralidade de grau)	25		6		49	
All degree centrality Menor (Menor centralidade de grau)	0		0		0	
Network Betweenness Centralization (Centralidade de Intermediação)	0,00004121		0,00000157		0,00019591	
Average distance among reachable pairs (Distância média entre os vértices)	1,44603		1,05479		1,62963	
Maior distância entre vértices	6		2		6	
Maior Prestígio	0,0081		0,0019		0,0122	

Fonte: o autor

A visualização dos grafos gerados pelo Pajek contribui para a compreensão de alguns conceitos, como a posição do principal vértice (o autor com o maior grau, ou

número de parcerias), a distribuição dos componentes da rede (aqueles grupos em que não há arestas entre eles), os componentes fracos e os fortes ou os vértices adjacentes ao nó de maior grau.

A Tabela 5.3 contém as principais características e índices obtidos dos componentes com o maior número de vértices das áreas de Sociologia, Educação e Ciência da Informação. Sua construção foi fundamentada em software desenvolvido especificamente com essa finalidade e com o uso do Pajek.

Tabela 5.3 - Comparativo entre os índices do maior componente de cada área

Maior Componente	CI	Educação	Sociologia
Vértices	34	7	79
Vértices/Total (%)	1,04	0,22	1,93
Arestas	143	13	297
Maior distância	4	2	5
Distância média	1,99109	1,38095	2,43460
Maior grau	25	6	49
Menor grau	3	2	1
Grau médio	8,41176471	3,71428571	7,51898734
Centralidade de grau (Degree)	0,53409091	0,53333333	0,54562105
Centralidade de proximidade (Closeness)	0,60800074	0,66000000	0,44608387
Centralidade de intermediação (Betweenness)	0,40275373	0,53333333	0,53567148

Fonte: o autor

Das Tabelas 5.2 e 5.3, conclui-se ser a área da Educação, embora originalmente um dos principais propulsores da disciplina em sua gênese, aquela que apresenta os menores índices de colaboração e integração entre os autores que utilizam a ARS em seus trabalhos. Da Tabela 5.2, nota-se sua densidade 22 vezes menor que a da CI e 26 vezes menor que a da Sociologia, indicando haver uma quantidade muito menor de conexões entre os autores se comparada com todos os artigos recuperados da área. Além disso, a quantidade de autores que publicam isoladamente representa 96,56% da totalidade, muito maior que da CI (27,85%) e da Sociologia (10,79%). O grau médio de cada autor, ou seja, a quantidade de média de coautoria, de 0,086 para a Educação, segundo mais este critério, coloca a área abaixo dos níveis de colaboração apresentados pela CI (1,97) e Sociologia (2,92).

O maior componente, ou seja, o conjunto que apresenta o maior número de autores em que há um caminho entre dois quaisquer, apresentado na Tabela 5.3, situa

a Educação como aquela com o menor componente, esse representando apenas 0,22% do total de autores, contra 1,93% para o maior componente da Sociologia, ou seja, quase nove vezes, em termos percentuais, que a Educação. Ainda da Tabela 5.3, observa-se que a CI apresenta o maior grau médio de 8,81, realçando a diferença entre seu maior componente e o total da base, com grau médio de 1,97, ou seja, os autores presentes neste componente possuem mais laços internos do que a base como um todo, similar à Sociologia, com grau médio do maior componente aproximadamente 7,72 contra 2,92 da base em sua totalidade.

5.1 Análise dos dados em cada uma das três áreas

Da análise empírica dos dados das três áreas pesquisadas e com a utilização do Microsoft Excel 2013 como ferramenta de importação da massa obtida das bases, observando os muitos recursos desse aplicativo, foram gerados arquivos em formato texto, fontes de entrada de programas escritos em VBScript para a tabulação e para a criação dos arquivos de rede próprios do Pajek, o que tornou viável a geração de gráficos e os cálculos de medidas relativas a cada uma das áreas, como centralidades, número médio de coautores por trabalho publicado ou maiores e menores graus de coautoria.

5.1.1 Ciência da Informação

Os Gráficos 5.1 e 5.2 (CI) representam a rede formada por todos os autores e suas relações de coautoria na área de CI, exibindo os vértices por suas concentrações e marcando em vermelho o vértice de maior grau (escolha do autor feita pelo aplicativo criado em VBScript e inserido no arquivo de dados do Pajek).

Observa-se dos gráficos, em especial o de componentes (Gráfico 5.2), que a rede não é constituída por um grafo conexo, o que permite confirmar as conclusões feitas com base na Tabela 5.2 que aponta 27,85% de autores isolados na área da CI (indicados na parte inferior do gráfico). Ainda com referência ao Gráfico 5.2, fica visualmente evidenciado que 22,37% (Tabela 5.2 – Número de vértices de grau 1) publicaram apenas com um coautor, ou seja, 49,77% publicaram com mais que um autor. O Gráfico 5.3, obtido da Tabela 5.3 representa o maior componente da rede

para a Ciência da Informação, ou seja, o maior conjunto de autores do qual sempre há um caminho entre qualquer par. O número de autores da CI neste componente, 34 autores, representam 1,04% do total de autores da base (Tabela 5.3).

O ponto vermelho no centro do Gráfico 5.1 indica o autor com a maior centralidade de grau (Ying Ding), ou seja, aquele com o maior número de coautores, com 25 coautores (Grau máximo na Tabela 5.2).

O Gráfico 5.2 (componentes para a CI), em sua parte superior, apresenta os componentes com o maior número de autores, decrescendo verticalmente para baixo, passando pelas díades (autores que publicaram unicamente com outro) e chegando aos autores individuais, representados por triângulos verdes na parte inferior.

O maior componente da área da Ciência da Informação é composto por 34 autores e o autor com a maior centralidade de grau (25) é mostrado ao centro ao lado de outro autor com 16 ligações. Das Tabelas 5.2 e 5.3, verifica-se que os autores que concentram o maior número de parceiros em coautoria na base como um todo e no maior componente têm o mesmo grau (25).

Gráfico 5.1 - Representação gráfica dos vértices (autores) e suas relações (coautorias) para a área de CI, destacando o autor Ying Ding com o maior número de coautores (25)

Fonte: o autor

O Gráfico 5.1 destaca o autor com o maior grau (25) na base adotada para a Ciência da Informação, representado como um círculo vermelho. Pode-se perceber claramente a dificuldade de separar os componentes visualmente em razão do número de autores (3285). Os outros autores foram representados por triângulos verdes e suas ligações por linhas azuis. O gráfico de componentes permite que se distinga visualmente conjuntos relevantes com relação à quantidade de autores em cada componente.

Os componentes da rede composta pelos autores, nos critérios definidos pela pesquisa, são mostrados no Gráfico 5.2. O maior componente está destacado na parte superior do gráfico, contendo 34 vértices, incluindo o de maior grau da base, com 25 coautorias. Como o número de autores dos componentes diminui nos sentidos para a direita e para baixo, na parte inferior estão representados os autores individuais (27,85%) e, acima desses, as díades, como indicado.

Uma alternativa de visualização do maior componente é o Gráfico 5.3, realçando o autor de maior grau, e dispondo os outros autores de forma elíptica, com todos representados por círculos verdes.

Gráfico 5.2 - Representação gráfica dos componentes da área de CI, com o maior componente localizado na parte superior à esquerda, com o autor de maior grau indicado em vermelho e os autores individuais na parte inferior, como indicado na figura, totalizando 915

Fonte: o autor

5.1.2 Educação

O Gráfico 5.4 mostra a distribuição de autores e ligações na Educação enquanto o Gráfico 5.5 de componentes, confirma visualmente a existência de um grande número de autores isolados.

Através do Gráfico 5.6 e da Tabela 5.3 pode-se visualizar a distribuição e características do maior componente existente na base da Educação (artigos que utilizam ARS), contendo apenas 7 vértices (0,22%) da totalidade, com seu vértice de maior grau sendo 6 (Anne M Stoddard), igual ao da rede da base completa.

No Gráfico 5.4 observa-se a grande quantidade de autores individuais (3084 triângulos verdes sem conexões) e o autor com o maior grau (centralidade de grau igual a 6) em um círculo vermelho.

O Gráfico 5.5 de componentes para a Educação não deixa dúvidas sobre a quantidade de autores individuais (3084 autores com grau 0 obtidos da Tabela 5.2), representados pelos triângulos verdes na maior parte (inferior) do gráfico.

Assim como para a Ciência da Informação, o maior componente da Educação inclui um autor com grau 6, o mesmo que para a base completa, mostrado no Gráfico 5.6.

Gráfico 5.4 - Representação gráfica do grafo da Educação, onde se pode observar a existência de muitos autores individuais (não conectados a outros) esparsos pela figura, e destacando o autor de maior grau (Anne M Stoddard), ou seja, o de maior número de coautores (6)

Fonte: o autor

A Educação, das três áreas pesquisadas, foi a que apresentou o maior número de autores individuais, o que se evidencia no Gráfico 5.4, observando a grande quantidade de autores sem qualquer conexão com outros, representados por triângulos verdes isolados. O gráfico ainda exhibe o vértice de maior grau conectado a todos os outros, o mesmo vértice da base da área, ou seja, o autor de maior grau do componente máximo é o mesmo da base. A visualização dos componentes pode ser observada no Gráfico 5.5. No gráfico, o componente máximo está em destaque, exibindo em um círculo vermelho a autor de maior grau, e fica evidenciada o grande percentual de autores individuais, como indicado nos autores que publicaram isoladamente. As díades também estão realçadas, antecedidas pelas tríades, na porção superior. O maior componente está representado no Gráfico 5.6 em forma de elipse, com indicação para o autor de maior grau do componente, que coincide com o da rede.

Gráfico 5.5 - Representação gráfica dos componentes da Educação, evidenciando a grande quantidade de autores individuais (3084) e exibe o maior componente na parte superior à esquerda da figura, destacando com um ponto vermelho o autor com o maior número de coautores (6)

Gráfico 5.6 - Representação gráfica do maior componente da área de Educação com 7 autores (0,22% do total de autores da base pesquisada) com o autor de maior grau (6) indicado na figura

Fonte: o autor

5.1.3 Sociologia

A Sociologia foi a área com alguns dos maiores índices entre as três estudadas, observando-se da Tabela 5.2 que o número de autores (4097) é o maior das três áreas, enquanto o número de artigos o menor (1763), o que nos fornece um índice de 2,32 autores por artigo, a maior média. O grau médio de cada autor é de 2,92 contra 1,97 da CI, o segundo maior índice. O índice de autores que publicaram isoladamente representa 10,79%, que, se comparado à CI (27,85%), é menos do que a metade em termos percentuais. Já 68,64% dos autores publicaram em parceria, apontando um de seus representantes com grau 49 (Carl Latkin), praticamente o dobro da CI, com 25. Seu componente com o maior número de vértices (79 autores) também segue a tendência e mais que dobra o índice da CI (34).

O Gráfico 5.7 exhibe os vértices e ligações para a Sociologia e o Gráfico 5.8 seus componentes, permitindo observar visualmente a grande quantidade de componentes formados por vários autores (linhas de cima do gráfico) e a pouca quantidade de isolados (linhas de baixo do gráfico). O maior dos componentes é apresentado no Gráfico 5.9, composto por 79 autores e 297 ligações (Tabela 5.3), e tem como características, ainda, o diâmetro (2,43) maior que o da rede de Sociologia na totalidade da base (1,63) e seu grau médio (7,52) fica pouco abaixo do maior componente da CI (8,4) e muito acima dos 2,92 da rede completa da Sociologia.

Gráfico 5.7 - Representação gráfica dos vértices da área de Sociologia com o autor de maior grau (Carl Latkin com grau 49), ou seja, o maior número de coautores, indicado na figura

Fonte: o autor

No Gráfico 5.7 pode-se verificar quão intrincada é a representação de uma rede contendo grande quantidade de nós e de arestas. Os autores, totalizando para a Sociologia 4097, são representados por pequenos triângulos verdes, e suas relações de coautoria uns com outros, em um total de 5975 para a área, são representadas por um segmento de reta azul que os conecta. Se determinados autores nunca foram coautores de algum trabalho, então não há aresta entre os dois. Para diferenciar o autor com o maior número de coautorias (49), sua forma e cor foram alteradas para um círculo na cor vermelha e indicado no gráfico. Deve-se observar que no gráfico estão representados muitos componentes, pois não se trata de um grafo conexo, ou seja, existem autores em que não há um caminho entre um e outro.

Gráfico 5.8 - Os componentes da Sociologia, com o maior deles contendo 79 autores na parte superior à esquerda, indicando seu autor de maior grau (49) em vermelho e mostrando os 442 autores que publicaram isoladamente na parte inferior

Fonte: o autor

O componente com o maior número de vértices está em destaque no Gráfico 5.8, em que o autor com a Centralidade de Grau está representado por um círculo vermelho. Para a Sociologia, o menor percentual de autores individuais foi observado (13,84%) e isto pode ser constatado visualmente na parte inferior do gráfico, onde estão realçados os autores individuais. As díades representam 26,39%, obtidos da Tabela 5.2. Mesmo com a representação elíptica do maior componente no Gráfico 5.9, fica nítido ser a Sociologia aquela com o maior componente entre as três áreas pesquisadas, além de apresentar o autor com o maior grau.

Gráfico 5.9 - Representação gráfica do maior componente da área de Sociologia com 79 autores (1,93% do total de autores da base pesquisada) e o autor com o maior número de coautores (49) indicado

Fonte: o autor

5.2 As redes de coautoria sob a perspectiva *scale-free*

Uma das características marcantes das redes colaborativas está na perspectiva de estas seguirem o modelo de escala livre (*scale-free*) (NEWMAN, 2004), com a presença de *hubs* e apresentando a distribuição de atores por conexões uma variante da distribuição exponencial (*power law*).

Para as três redes de coautoria adotadas para a realização do estudo (Ciência da Informação, Educação e Sociologia), há o particular interesse em delimitar o diâmetro de cada uma delas, ou seja, o comprimento do maior caminho entre dois autores constantes da base de dados, o que fornecerá uma ideia do comportamento dos pesquisadores com relação aos seus pares e, mais adiante, a possível constatação da ocorrência de *hubs*, autores com grande número de coautores em seus trabalhos, não necessariamente simultâneos, e que, na medida em que a rede cresce, tornam-se nós concentradores de ligações.

Para as redes de citação em publicações científicas, Sidney Redner da Universidade de Boston (BARABÁSI; BONABEAU, 2003) mostrou que essas podem ser modeladas pela *power law*, ou seja, nelas a existência de *hubs* pode ser verificada e a distribuição de ligações segue a regra de que alguns poucos autores (nós) apresentam uma grande quantidade de citações, enquanto a grande maioria recebe poucas citações.

Seguindo os mesmos princípios adotados por Barabási e Bonabeau (2003), pode-se considerar que as redes de coautoria também seguem os princípios das redes *scale-free* (NEWMAN, 2004). Para este trabalho, foram analisadas bases de dados bibliométricos nas áreas da Ciência da Informação, da Educação e da Sociologia com o objetivo de modelar as redes de coautoria ao *scale-free*.

As Tabelas 5.4, 5.5 e 5.6, obtidas da tabulação dos dados possibilitaram a criação dos Gráficos 5.10, 5.11 e 5.12, onde se pode observar que:

- 1) Para a Sociologia, há uma divergência nos primeiros dados observados (Tabela 5.4), onde o número de autores que possuem 0 (zero) ligações (coautorias) é de 442, seguido por 843 que possuem 1 ligação e o ponto máximo vem a seguir, o qual os autores com 2 ligações totalizam 871, diminuindo para 671 autores com 3 ligações e seguindo o modelo exponencial a partir daí, contendo ainda outras variações, como o número de autores com

17 ligações totalizando 18, entre zero autores com 16 ou 18 coautorias, o que mostra a tendência da curva se aproximar de zero à medida que cresce o número de coautorias, finalmente chegando ao grau máximo de 49 para um autor. A soma dos autores para as 11 primeiras linhas da Tabela 5.4 são responsáveis por 4064 autores de um total de 4097, ou seja, 99,2% dos autores da área de Sociologia nas bases da pesquisa têm menos do que 10 ligações, enquanto 33 autores possuem entre 11 e 49 (máximo) coautorias, ou seja, 0,8%, caracterizando uma distribuição exponencial, onde poucos autores possuem muitas ligações e muitos possuem poucas ligações;

Tabela 5.4 - Quantidade de autores totalizados pelo número de ligações para a base Sociologia, na qual a soma da quantidade autores que publicaram entre 0 e 10 coautores (4064) representa 99,2% do total da base, restando 0,8% com 11 ou mais coautores, atingindo o máximo para a base com 49 coautores para um único autor

Quantidade de Ligações (Coautoria)	Quantidade de Autores (Nós)
0	442
1	843
2	871
3	671
4	448
5	318
6	194
7	90
8	88
9	85
10	14
11	0
12	4
13	6
14	1
15	1
16	0
17	18
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	1
29	1
30	0
31	0
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	0
39	0
40	0
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
46	0
47	0
48	0
49	1

Fonte: o autor

Gráfico 5.10 - Gráfico relativo à Tabela 5.4, onde o eixo vertical representa o número de autores e o horizontal a quantidade de ligações para a área da Sociologia

Fonte: o autor

O Gráfico 5.10, construído a partir da Tabela 5.4, mostra a tendência exponencial dos dados compilados da Sociologia, apesar de haver discrepância com relação às duas primeiras abscissas (as quais o número de conexões é 0 ou 1) por essas acompanharem uma tendência crescente até a terceira (número de conexões igual a 2), o que contraria a distribuição exponencial sempre decrescente.

- 2) Raciocínio semelhante ao adotado acima nos mostra que para a área da Educação, a partir da análise da Tabela 5.5 e do Gráfico 5.11, o número de autores que escrevem isoladamente, sem coautoria, é de 3084 de um total de 3194 autores, ou 96,6%, enquanto apenas 110 possuem coautorias entre 1 e 6 (3,4%), e, como mostrado na Gráfico 5.11, o número decresce com o aumento do número de coautorias, chegando ao máximo de 6 coautorias para um autor. Aqui, observa-se novamente a tendência exponencial na distribuição dos dados, o que nos permite concluir a modelagem da coautoria na Educação como *scale-free*;

Tabela 5.5 - Quantidade de autores totalizados pelo número de ligações para a base Educação, concentrando a 97,4% dos autores (3112) com 0 ou 1 coautor e 82 autores (2,6%) com mais de um coautor

Quantidade de Ligações (Coautoria)	Quantidade de Autores (Nós)
0	3084
1	28
2	32
3	24
4	19
5	6
6	1

Fonte: o autor

Gráfico 5.11 - Gráfico relativo à Tabela 5.5, onde o eixo vertical representa o número de autores e o horizontal a quantidade de ligações para a área da Educação, confirmando visualmente a tendência da distribuição exponencial, com mais do que 3000 autores com 0 coautorias, seguindo a 28 autores com um coautor e se aproximando de 0 autores com o aumento de ligações

Fonte: o autor

Assim como a Sociologia, a Educação segue a tendência exponencial também com ressalvas, haja vista a grande quantidade de autores (mais de 3000) com 0 (zero) conexões se comparada ao número de autores com uma única conexão (28), valores observáveis nas duas primeiras abscissas (0 e 1) no Gráfico 5.11.

3) Os dados compilados para a Ciência da Informação expostos na Tabela 5.6 mostram que 3083 autores de um total de 3285 (93,9%) possuem 5 ou menos coautorias e que 202 autores (6,1%) possuem entre 6 e 25 coautorias, com apenas um autor com 25 (máximo). O Gráfico 5.12 mostra a distribuição da quantidade de autores (eixo vertical) em função da quantidade de coautorias (eixo horizontal), evidenciando a aparência exponencial da curva.

Tabela 5.6 - Quantidade de autores totalizados pelo número de ligações para a base CI, da qual se obtém um total de 93,9% dos autores possuem 5 ou menos coautores dos quais publicam e a distribuição mostra um *hub* com 25 coautores

Quantidade de Ligações (Coautoria)	Quantidade de Autores (Nós)
0	915
1	735
2	712
3	392
4	222
5	107
6	60
7	42
8	31
9	17
10	13
11	12
12	5
13	12
14	2
15	2
16	2
17	0
18	1
19	0
20	0
21	2
22	0
23	0
24	0
25	1

Fonte: o autor

Gráfico 5.12 - Gráfico relativo à Tabela 5.6, onde o eixo vertical representa o número de autores e o horizontal a quantidade de ligações para a área da Ciência da Informação, destacando-se a existência de mais de 900 autores individuais (zero coautorias)

Fonte: o autor

O Gráfico 5.12, criado com base na Tabela 5.6, referente à Ciência da Informação, evidencia visualmente a maior tendência exponencial entre as três áreas pesquisadas, com pouco mais de 900 autores individuais (abscissa 0), indo para aproximadamente 700 autores com grau 1 (abscissa 1) e decrescendo de forma discreta até o número de conexões igual a 12, apresentando ligeiro crescimento até o número de conexões igual a 13 e voltando à tendência decrescente a partir daí.

Os estudos de Sidney Redner (BARABÁSI; BONABEAU, 2003), demonstraram que as redes formadas pelas conexões de citações em trabalhos científicos seguem a *power law* e associando aqueles estudos aos resultados expostos nos itens 1), 2) e 3) acima, permitem inferir que as redes de coautoria também têm como uma característica a distribuição exponencial (*power law* e *scale-free*) (NEWMAN, 2004). Newman (2004) analisou as redes de coautoria, considerando que dois autores estão ligados se forem coautores de pelo menos um trabalho científico. Neste ponto há que se ater ao fato de que nas publicações envolvendo compilações de trabalhos podem existir textos envolvendo vários autores, contudo não em um mesmo artigo, descaracterizando a coautoria. As pesquisas de Newman envolveram a análise de bases de dados bibliográficos, tendo a estatística como ferramenta fundamental associada à Análise de Redes Sociais (ARS), o que possibilitou obter informações como o número de autores por artigo, o número de artigos publicados pelos autores, o número de colaboradores para cada cientista, as distâncias típicas entre dois autores e outras medidas inerentes às redes como centralidade de grau, de proximidade e *betweenness*. A pesquisa de Newman não levou a conclusões sobre o potencial das ligações nas redes colaborativas e propõe medidas para a força dessas redes ao analisar pares de autores e o número de cientistas com os quais o par tenha trabalhado. Através dos resultados da pesquisa, Newman procurou responder à seguinte questão: "Quem é o cientista melhor relacionado?".

Nos últimos anos, as redes sociais tornaram-se alvo de estudos em diversas áreas, incluindo negócios, educação, comunidades étnicas ou religiosas (NEWMAN, 2004), tomando como parte da metodologia o desenvolvimento da base de dados pelo preenchimento de questionários ou de entrevistas, tarefa que apresenta dificuldades na tabulação e análise dos dados obtidos e torna precárias as medidas estatísticas em função do tamanho das amostras. As perguntas realizadas e as respostas dadas pelos cientistas pesquisados fornecem argumentos para a avaliação de proximidade entre dois atores, o quão central é um pesquisador em relação à rede ou por qual ator as mensagens (informações) passam com mais frequência. No entanto, as análises dessas métricas não levam a resultados conclusivos por dois motivos, o primeiro pela limitação no tamanho da amostragem e o segundo pelos erros de preenchimento e interpretação das respostas dadas pelos cientistas pesquisados, pois a pesquisa pode, por exemplo, ter como resposta a uma questão de proximidade para um

cientista A indicando um outro B como mais próximo e este último indicar um cientista C por considerar como relevante o grau de amizade.

Para endereçar melhor as pesquisas, procurando mitigar os problemas citados acima, redes com maior documentação e abrangência de dados mostram-se mais adequadas. Os dados obtidos da internet, da *Web*, da rede de *e-mails*, redes ponto-a-ponto, redes *power law*, redes de chamadas telefônicas e rotas ferroviárias possibilitam análises mais assertivas, lembrando que, em geral, o levantamento de dados pode ser realizado por métodos computacionais e as análises, assim, usam programas de computador como ferramental, reduzindo a ocorrência dos erros de interpretação já citados. Os dados levantados nas bases estudadas neste trabalho (Educação, Sociologia e Ciência da Informação) seguiram a mesma metodologia e enfrentaram problemas como erros de digitação em nomes de autores, interpretação errônea de nome e sobrenome, uso de sinais gráficos como acentuação e hífen ou caracteres como "ç" ou "ñ" próprios de certos idiomas ou mesmo a troca de nome para um de outra orientação sexual ou a inclusão de um sobrenome após o matrimônio.

As redes citadas não representam, em si, redes sociais, embora reflitam características da sociedade que as criou, oferecendo apenas uma ideia tênue a respeito das redes sociais colaborativas. Um modelo mais apropriado seria o das afiliações (NEWMAN, 2004), no qual os autores são relacionados uns aos outros por grupos a que pertencem. Estudos relevantes neste sentido tratam dos relacionamentos entre as mulheres e seus eventos sociais (DAVIS; GARDNER; GARDNER³⁴, 1941 apud NEWMAN, 2004), presidentes e diretores de empresas (MARIOLIS, 1975; DAVIS; GREVE, 1997), presidentes de empresas e os diferentes clubes que frequentam (GALASKIEWICZ; MARSDEN, 1978) e atores de cinema com relação aos filmes em que atuaram (WATTS; STROGATZ, 1998; AMARAL et al., 2000). As redes de afiliação apresentam maiores facilidades na obtenção, tabulação e análise dos dados em razão dos processos de afiliação, geralmente através de algum mecanismo de registro que, atualmente, são comumente relacionados a sistemas computacionais através de programas específicos e de bases de dados voltadas para esse fim. Dada a velocidade do processamento computacional e sua margem de erro próxima de zero, as bases de afiliados podem crescer

³⁴ DAVIS, A.; GARDNER, B. B.; GARDNER, M. R. **Deep south**. Chicago: University of Chicago Press, 1941.

exponencialmente, tomando mais tempo no processo de tabulação eletrônica e posterior análise computacional, sem, no entanto, prejudicar ou inviabilizar o estudo.

Como exemplo, a internet oferece o Internet Movie Database (2015) com aproximadamente 500.000 atores e milhões de filmes cadastrados, considerando-se uma ligação entre dois atores a participação em um filme em comum. Esse modelo será o mesmo no estudo das coautorias em publicações científicas, sublinhando que a relação entre dois autores se dá através da coautoria em um mesmo artigo, e não em uma mesma publicação, já que esta pode ser uma compilação, descaracterizando a coautoria entre todos os seus autores. Para Newman (2004), a rede formada por cientistas com relação à coautoria reflete as interações profissionais e possivelmente constitui uma das maiores redes sociais a serem estudadas.

Nos diversos estudos sobre coautoria (NEWMAN, 2004, p. 3), destaca-se o realizado pelo matemático húngaro Paul Erdős, pesquisador com relevantes contribuições à Teoria dos Grafos (HOFFMAN³⁵, 1998 apud NEWMAN, 2004; HARJU, 1994-2011). O número de Erdős trata da rede de coautoria de cientistas, atribuindo o valor 1 àqueles que publicaram diretamente com Erdős, o valor 2 aos que publicaram com Erdős mas não com o próprio, e assim sucessivamente. Newman tem seu número de Erdős igual a 3, através de Robert Ziff e Mark Kac (ERDÖS; KAC, 1940; ZIFF et al., 1977; NEWMAN; ZIFF, 2000). Na terminologia da Análise de Redes Sociais (ARS), o número de Erdős é a distância geodésica entre um autor e Paul Erdős na rede de coautorias. Batagelj e Mrvar³⁶ (2000, apud NEWMAN, 2004) e Grossman³⁷ (2002, apud NEWMAN, 2004) determinaram a média do número de Erdős como 4,7 e seu máximo finito igual a 15. Paul Erdős escreveu mais de 1500 artigos (NEWMAN, 2004) e, se comparado a Lucien Godeaux, o quinto matemático mais produtivo com 644 artigos, dos quais 643 individualmente, de cuja distância geodésica a Erdős não é finita (GROSSMAN; ION³⁸, 1995 apud NEWMAN, 2004), Newman conclui que a quantidade de artigos publicados não implica necessariamente em alta conectividade.

Há grande quantidade de material disponível a respeito de redes de coautoria e colaboração, podendo-se citar, especialmente, na área da Ciência da Informação

³⁵ HOFFMAN, P. **The man who loved only numbers**. New York: Hyperion, 1998.

³⁶ BATAGELJ, V.; MRVAR, A. Some analyses of Erdős collaboration graph. **Social Networks**, v. 22, p. 173-186, 2000.

³⁷ GROSSMAN, J. W. The evolution of the mathematical research collaboration graph. **Congressus Numerantium**, v. 158, p. 202-212, 2002.

³⁸ GROSSMAN, J. W.; ION, P. D. F. On a portion of the well-known collaboration graph. **Congressus Numerantium**, v. 108, p. 129-131, 1995.

(NEWMAN, 2004) Egghe e Rousseau³⁹ (1990 apud NEWMAN, 2004), Bordens e Gómez⁴⁰ (2000 apud NEWMAN, 2004). Não obstante, parte desses trabalhos não propõe como meta estudar colaboração e coautoria através da bibliometria, focando seus esforços nos aspectos institucionais e organizacionais em detrimento da colaboração e coautoria. Newman (2004) em seus artigos fez uso das bases Physics E-print Archive, Medline, SPIRES e NCSTRL. Este trabalho utilizou, como já citado, as bases Applied Social Sciences Index (ASSIA), Library and Information Sciences Abstracts (LISA) e ERIC para levantamentos das bases nas áreas de Educação, Ciência da Informação e Sociologia.

Os dados coletados a partir da expressão "*social networks*" nos mecanismos de busca das bases retornaram arquivos texto ou planilhas do Microsoft Excel, fornecendo ao aplicativo Pajek os dados necessários para as análises de forma quantitativa, obtendo-se as diversas métricas comumente usadas na ARS.

Algumas observações sobre os resultados obtidos após a análise:

- Note-se que nas bases de dados pesquisadas para as três áreas estudadas podem existir homônimos entre os autores, o que pode afetar os resultados, tornando-os imprecisos. Para a análise dos dados, um programa de computador foi desenvolvido, tornando as tarefas mecânicas de tabulação dos dados mais rápidas e seguras. No entanto, em análise mais crítica, tal aplicativo não tem a capacidade de diferenciar autores com exatamente o mesmo nome, tarefa que, mesmo para um ser humano, demandaria esforços na pesquisa sobre cada um dos homônimos. Mesmo através de entradas de dados nas bases, podem ocorrer abreviações nos nomes intermediários, o que, para um programa, dificulta ou mesmo inviabiliza a diferenciação. Basta lembrar que John Towner Williams (nascido em 08/02/1932), músico expoente por suas composições para o cinema, comumente é confundido com John Christopher Williams (nascido em 24/04/1941), famoso violonista clássico, ambos chamados pela imprensa de "John Williams";

³⁹ EGGHE, L.; ROUSSEAU, R. **Introduction to informetrics**. Amsterdam: Elsevier, 1990.

⁴⁰ BORDENS, M.; GOMEZ, I. Collaboration networks in science. In: ATKINS, H. B.; CRONIN, B. (Ed.). **The web of knowledge**: A Festschrift in Honor of Eugene Garfield. Medford, NJ: Information Today, 2000.

- Na análise dos dados não foi contemplada a avaliação da quantidade de artigos publicados pelos autores em função do tempo, o que significa que entre duas datas quaisquer, algum autor pode ter 'colaborado' com quantidade de artigos incompatível com o tempo decorrido;
- As três áreas estudadas mostraram seus maiores componentes contendo percentuais muito baixos (Ciência da Informação com 1,04%, Educação com 0,22% e Sociologia com 1,93%) o que nos permite afirmar que, nas bases pesquisadas, os autores que publicam sobre "Redes Sociais" (o termo usado na coleta dos dados foi "Social Networks") formam muitos grupos compostos por poucos pesquisadores ou, no caso extremo, por apenas um autor;
- No Gráfico 5.10 (Sociologia) que mostra a quantidade de autores em função do número de ligações, pode-se notar uma distorção nos primeiros dois dados (que podem ser constatados na Tabela 5.4), quando seria de se esperar que a quantidade de autores para 0 (zero) ligações (442) fosse maior do que para 1 (uma) ligação, com 843 autores, divergindo da ideia de que a distribuição segue a *power law*, embora, a partir da abcissa 1 a curva se aproxima, em sua forma, da exponencial.

6 CONCLUSÕES

Para que este trabalho lograsse êxito na busca de seus objetivos, especialmente aqueles que afetam a Ciência da Informação, foram analisadas tabelas e gráficos com o propósito de determinar algumas características próprias de redes colaborativas, tais como: a) como diferentes áreas do conhecimento publicam a respeito de redes sociais e o fazem de forma colaborativa, b) pela adoção das coautorias como a principal variável, mensurar os níveis de colaboração entre os autores e c) determinar a possível existência de protagonistas, ou seja, pesquisadores participantes dos maiores componentes das redes analisadas e que praticam a coautoria com maior densidade.

Os resultados obtidos com o uso do Pajek foram sintetizados na Tabela 5.2, e exibidos nos Gráficos 5.1 a 5.9. A tabela nos leva às seguintes conclusões:

- Todas as áreas apresentaram baixa densidade, especialmente a Educação, onde apenas 138 ligações foram identificadas em um universo de 3194 autores;
- Das três áreas, a Sociologia apresenta o maior número de pesquisadores e a maior média de autores por artigo;
- A Educação, por ser inversamente proporcional à média de autores por artigo, apresenta a maior média de artigos por autor;
- O índice de grau de proximidade não pôde ser calculado em razão dos grafos não serem conexos, motivo pelo qual a extração de subgrafos conexos passa a ter fundamental importância;
- A CI e a Sociologia apresentam autores com graus aproximadamente 2 e 3 respectivamente, o que representa forte trabalho colaborativo naquelas áreas, enquanto a Educação apresenta grau menor que 0,1, ou seja, os autores trabalham isolados;
- A Sociologia apresenta pelo menos um autor com grau 49, quase o dobro dos 25 da CI e oito vezes o número da Educação (6), o que leva à conclusão da existência de autores com maior penetração no meio através dos relacionamentos e trabalho em grupo naquela área;
- 96% do número de autores da Educação publicaram trabalhos isoladamente, contra 28% na CI e 14% na Sociologia, evidenciando uma atitude de isolamento entre os autores com respeito ao tema "*social networks*";

- Seguindo a tendência das publicações individuais, os autores da Educação também trabalham pouco em duplas, com apenas 0,88% dos trabalhos publicados por dois autores, contra 22% da CI e 26% da Sociologia;
- A centralidade de grau das redes também segue a ordem de maior para a menor para a Sociologia (0,011), a CI (0,007) e a Educação (0,002), o que equivale dizer ter a Sociologia os autores mais próximos ao autor com a maior quantidade de coautorias;
- A intermediação segue a mesma ordem da centralidade;
- Para os componentes não isolados, a Educação apresenta a menor distância geodésica média entre as três áreas, com índice 1,05 contra 1,44 da CI e 1,62 da Sociologia, confirmando o maior fluxo de informações e relacionamentos na área, já que as maiores distâncias médias significam que autores não conectados diretamente ainda assim são conectados por outros na rede colaborativa.
- Outro índice que quantifica as relações mais significativas é a maior distância entre vértices, indicando o quanto um autor em uma extremidade e possuidor de alguma informação, ao compartilhá-la na rede, para que esta alcance a outra extremidade, percorra o maior número de vértices ao ser sensibilizada pelos nós intermediários e, assim, contribuindo para o fluxo de informações. Embora de forma não conclusiva, observa-se que a maior distância obtida, de tamanho 6, atende à conjectura dos 6 graus de separação de Milgram e de Watts.

As redes de coautoria mostraram-se parcialmente concordantes com a hipótese de Escala Livre (*Scale-Free*) e Lei das Potências (*Power Law*), o que pode ser verificado nas Tabelas 5.4, 5.5 e 5.6 e nos Gráficos 5.10, 5.11 e 5.12. Por se tratar de segmentos específicos das bases de dados, aqueles em que a expressão "*social networks*" fazia parte do tesouro, o grupo de trabalhos obtidos representa apenas uma parcela da totalidade contida em cada uma das bases, e, portanto, não expressam necessariamente a tendência dos pesquisadores em cada uma das três de seguirem as mesmas características.

REFERÊNCIAS⁴¹

ALEXA. [2015]. Disponível em: <http://www.alexa.com/>. Acesso em: 14 mar. 2015.

AMARAL, L. A. N. et al. Classes of small-world networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, DC, v. 97, n. 21, 11149-11152, 2000. DOI: 10.1073/pnas.200327197.

ANTUNES, C. A história da análise de redes e a análise de redes em história. **História. Revista da FLUP Porto**, Porto, v. 2, p. 11-22, 2012. Disponível em: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/11313.pdf>. Acesso em: 22 maio 2014.

APPLIED SOCIAL SCIENCES INDEX (ASSIA): base de dados. Disponível em: <http://search.proquest.com/assia/advanced?accountid=14643>. Acesso em: 15 mar. 2013.

ARTOFANDERSON.COM. Disponível em: <http://www.artofanderson.com/us-airways-route-map-europe/>. Acesso em: 20 abr. 2015.

BARABÁSI, A.-L. Scale-free networks: A decade and beyond. **Science**, Washington, v. 325, n. 5939, p. 412-413, July 2009. DOI: 10.1126/science.1173299.

BARABÁSI, A.-L.; BONABEAU, E. Scale-free networks. **Scientific American**, New York, v. 288, n. 5, p. 50-59, May 2003. DOI:10.1038/scientificamerican0503-60.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social da Presidência da República. **Manual de orientação para atuação em redes sociais**. [Brasília, DF], 2012. Disponível em: <http://culturadigital.br/comunidadesicom/2012/10/26/secom-lanca-manual-de-orientacao-para-atuacao-em-redes-sociais/>. Acesso em: 13 jun. 2014.

BRYM, R. **The Jewish intelligentsia and Russian Marxism**: a sociological study of intellectual radicalism and ideological divergence. New York: Schocken Books, 1978.

BUFREM, L. S. Configurações da pesquisa em ciência da informação. **DataGramaZero**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 6, dez. 2013. Disponível em: http://www.dgz.org.br/dez13/Art_04.htm. Acesso em: 15 maio 2014.

⁴¹ De acordo com ABNT NBR 6023.

BUFREM, L. S.; GABRIEL JUNIOR, R. N.; SORRIBAS, T. V. Redes sociais na pesquisa científica da área de ciência da informação. **DataGramaZero**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, ago. 2011. Disponível em: http://www.dgz.org.br/ago11/Art_01.htm. Acesso em: 20 maio 2014.

BURT, R. S. Autonomy in a social topology. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 85, n. 4, p. 892-923, Jan. 1980. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdf/2778711.pdf?acceptTC=true&jpdConfirm=true>. Acesso em: 20 dez. 2014.

COHEN, A. **Custom and politics in urban Africa**: a study of Hausa migrants in Yoruba towns. London Routledge & Kegan Paul, 1974.

COLEMAN, J. S. **Introduction to mathematical sociology**. [New York]: Free Press of Glencoe, 1964.

COLEMAN, J. S. Relational Analysis. **Human Organization**, Boston, v. 17, n. 4, p. 28-36, Winter 1958. DOI: 10.17730/humo.17.4.q5604m676260q8n7.

DAVIS, G. F.; GREVE, H. R. Corporate elite networks and governance changes in the 1980s. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 103, n. 1, p. 1-37, July 1997. DOI: 10.1086/231170.

DELACROIX, J.; RAGIN, C. C. Structural blockage: A cross-national study of economic dependency, state efficacy, and underdevelopment. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 86, n. 6, p. 1311-1347, May 1981. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdf/2778817.pdf?acceptTC=true&jpdConfirm=true>. Acesso em: 19 nov. 2014.

DIESTEL, R. **Graph theory**: electronic edition 2005. New York: Springer, 2005. Disponível em: <http://www.math.ubc.ca/~solymosi/2007/443/GraphTheoryIII.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2014.

DODDS, P. S.; MUHAMAD, R.; WATTS, D. J. An experimental study of search in Global Social Networks. **Science**, Washington, v. 301, n. 5634, p. 827-829, Aug. 2003. DOI: 10.1126/science.1081058.

EHRlich, K.; CARBONI, I. **Inside social network analysis**. [S.l.: s.n.], 2005. Disponível em:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.372.1960>. Acesso em: 22 maio 2014.

ERDÖS, P.; KAC, M. The Gaussian law of errors in the theory of additive number theoretic functions. **American Journal of Mathematics**, Baltimore, v. 26, p. 738-742, 1940.

ERIC: base de dados. Disponível em:

<http://search.proquest.com/eric/advanced?accountid=14643>. Acesso em: 21 mar. 2013.

FINE, G. A.; KLEINMAN, S. Rethinking subculture: An interactionist analysis. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 85, n. 1, p. 1-20, July 1979. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdf/2778065.pdf?&acceptTC=true&jpdConfirm=true>. Acesso em: 14 nov. 2014.

FISCHER, C. S. Toward a subcultural theory of urbanism. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 80, n. 6, p. 1319-1341, May 1975. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdf/2777297.pdf?acceptTC=true&jpdConfirm=true>. Acesso em: 14 nov. 2014.

FRANK, A. G. **Capitalism and underdevelopment in Latin America**: historical studies of Chile and Brazil. New York: Monthly Review Press, 1969.

FREEMAN, L. C. **The development of social network analysis**: a study in the sociology of science. Vancouver: Empirical Press, c2004.

FREEMAN, L. C. Some antecedents of social networks analysis. **Connections**, Irvine, v. 19, n. 1, p. 39-42, 1996. Disponível em: http://www.insna.org/PDF/Connections/v19/1996_I-1-4.pdf. Acesso em: 23 mar. 2014.

FRIEDMANN, H. World market, state, and family. **Comparative Studies in Society and History**, Cambridge, v. 20, p. 545-586, 1978.

FU, Z. et al. **Parallel breadth first search on GPU clusters**. Utah: University of Utah, 2014. Technical Report. Disponível em: <http://mapgraph.io/papers/UUSCI-2014-002.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2015.

FUNARO, V. M. B. O. **Rede colaborativa entre autores em odontologia**: docentes dos programas de pós-graduação credenciados em universidades participantes do Sistema de Informação Especializado na área de Odontologia (SIEO), 2010. 184f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicações e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

GAËTAN DUGAS. 2014. Disponível em:
http://pt.wikipedia.org/wiki/Ga%C3%ABtan_Dugas. Acesso em: 18 dez. 2014.

GALASKIEWICZ, J.; MARSDEN, P. V. Interorganizational resource networks: Formal patterns of overlap. **Social Science Research**, Maryland, v. 7, n. 2, p. 89-107, June 1978. DOI:10.1016/0049-089X(78)90006-6.

GARTON, L.; HAYTHORNTHWAITE, C.; WELLMAN, B. Studying online social networks. **Journal of Computer-Mediated Communication**, [S.l.], v. 3, n. 1, June 1997. DOI: 10.1111/j.1083-6101.1997.tb00062.x.

GROSS, J. L.; YELLEN, J. (Ed.). **Handbook of graph theory**. Boca Raton: CRC Press, 2003.

HARARY, F.; NORMAN, R. Z.; CARTWRIGHT, D. **Structural models**: An introduction to the theory of directed graphs. New York: Wiley, 1965.

HARJU, T. **Lecture notes on graph theory**. Finland: University of Turku, 1994/2011. Disponível em: <http://cs.bme.hu/fcs/graphtheory.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2014.

INKELES, A.; SMITH, D. H. **Becoming modern**: individual change in six developing countries. Cambridge: Harvard University Press, 1976.

INTERNET MOVIE DATABASE. [S.l.: s.n.], [2015]. Disponível em:
<http://www.imdb.com/>. Acesso em: 20 mar. 2015.

LEFREVE, F.; LEFEVRE, A. M. C. **Pesquisa qualitativa levada a sério**. [São Paulo]: [s.n.]. Disponível em: http://www.fsp.usp.br/~flefevre/Discurso_o_que_e.htm. Acesso em: 19 fev. 2015.

LEMERCIER, C. **Formal network methods in history**: why and how?. [S.l.:s.n.], 2011. halshs-00521527, version 2 – 7, Dec. 2011. Disponível em:
http://halshs.archives-ouvertes.fr/docs/00/64/93/16/PDF/lemercier_A_zg.pdf
 Acesso em: 23 maio 2014.

LEMERCIER, C. **Social network analysis in historical research**. KULeuven, 21 September 2012. Disponível em: http://www.arts.kuleuven.be/digitalhumanities/archive/documenten_dighum2012/DH2012_lemercier_0.pdf. Acesso em: 23 maio 2014.

LEVINE, J. H.; ROY, W. A study of interlocking directorates: vital concepts of organization. In: HOLLAND, P.; LEINHARDT, S. (Ed). **Perspectives on social network research**. New York: Academic Press, 1979.

LIBRARY AND INFORMATIONSCIENCES ABSTRACTS (LISA): base de dados. Disponível em: <http://search.proquest.com/lisa/advanced?accountid=14643>. Acesso em: 18 mar. 2013.

MAP OF THE WORLD. Disponível em: <http://www.mapsofworld.com/usa/usa-maps/usa-road-map-enlarged.jpg>. Acesso em: 20 abr. 2015.

MARIOLIS, P. Interlocking directorates and control of corporations: the theory of bank control. **Social Science Quarterly**, Corpus Christ, TX, v. 56, n. 3, p. 425-439, Dec.1975. Disponível em: <http://libra.msra.cn/Publication/3262083/interlocking-directorates-and-control-of-corporations-the-theory-of-bank-control>. Acesso em: 15 jan. 2015.

MARTELETO, R. M. Análise de redes sociais – aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 71-81, jan./abr. 2001.

MARTELETO, R. M. Redes sociais, mediação e apropriação de informações: situando campos, objetos e conceitos na pesquisa em Ciência da Informação. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 3, n. 1, p. 27-46, jan./dez. 2010. Disponível em: <http://inseer.ibict.br/ancib/index.php/tpbci/article/view/26/56>. Acesso em: 17 jan. 2015.

MARTELETO, R. M.; TOMAÉL, M. I. A metodologia de análise das redes sociais. In: VALENTIM, M. L. P. (Org.). **Métodos qualitativos de pesquisa em ciência da informação**. São Paulo: Polis, 2005. cap. 4, p. 81-100.

MARTINO, F.; SPOTO, A. Social network analysis: A brief theoretical review and further perspectives in the study of information technology. **PsychNology Journal**, [S.l.], v. 4, n. 1, p. 53-86, 2006. Disponível em: http://www.researchgate.net/profile/Andrea_Spoto/publication/220168913_Social_Ne

[work Analysis A brief theoretical review and further perspectives in the study of Information Technology/file/9c960527b7f9d5ef0c.pdf](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167636914000000). Acesso em: 17 maio 2014.

MAYER, A. The significance of quasi-groups in the study of complex societies. In: BANTON, M. (Ed.). **The social anthropology of complex societies**. London: Tavistock, 1966.

MAYER, P.; MAYER, I. **Townsmen or tribesmen**: conservatism and the process of urbanization in south african city. 2. ed. Cape Town: Oxford University, 1979.

MENDONÇA, A. V. M. O uso da análise do discurso do sujeito coletivo em Ciência da Informação. In: MUELLER, S. P. M. **Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação**. Brasília: Thesaurus, 2007. p. 149-170.

MILGRAM, S. The Small-World Problem. **Psychology Today**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 61-67, maio 1967. Disponível em: http://measure.igpp.ucla.edu/GK12-SEE-LA/Lesson_Files_09/Tina_Wey/TW_social_networks_Milgram_1967_small_world_problem.pdf. Acesso em: 04 abr. 2014.

MITCHELL, J. C. Distance, transportation and urban involvement in Zambia. In: SOUTHALL, A. (Ed.). **Urban anthropology**: cross-cultural studies of urbanization. New York: Oxford University Press, 1973.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2005.

NEWMAN, M. E. J. Who is the best connected scientist? A study of scientific coauthorship networks. **Lecture Notes in Physics**, Berlin, v. 650, p. 337-370, 2004. DOI: 10.1007/978-3-540-44485-5_16.

NEWMAN, M. E. J.; ZIFF, R. M. Efficient Monte Carlo algorithm and high-precision results for percolation. **Physical Review Letters**, College Park, MD, v. 85, p. 4104-4107, 2000. DOI: 10.1103/PhysRevLett.85.4104.

NOOY, W.; MRVAR, A.; BATAGELJ, V. **Exploratory social networks analysis with Pajek**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.

OBERSCHALL, A. Theories of social conflict. **Annual Review of Sociology**, Palo Alto, v. 4, p. 291-315, 1978.

O'KEEFFE, G. S.; CLARK-PEARSON, K. **The Impact of Social Media on Children, Adolescents, and Families**. Elk Grove Village: American Academy of Pediatrics, 2011. DOI: 10.1542/peds.2011-0054. Clinical Report;

PRISS, U. **Small world networks**. Edinburgh Napier University, 2011. Disponível em: <http://www.upriss.org.uk/math/mlec5a.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2014.

RADCLIFFE-BROWN, A. R. On social structure. **Journal of the Royal Anthropological Society of Great Britain and Ireland**, London, v. 70, p. 1-12, 1940.

REDNER, S. Citation statistics from 110 years of physical review. **Physics Today**, New York, June 2005. Disponível em: <http://physics.bu.edu/~redner/pubs/pdf/PT.pdf>. Acesso em 14 mar. 2015.

ROGERS, E. Network analysis of the diffusion of innovations. In: HOLLAND, P.; LEINHARDT, S. (Ed.). **Perspectives on social network research**. New York: Academic Press, 1979.

SANT'ANA, L. Análise de redes sociais como metodologia para a comunicação no contexto das organizações. In: CONGRESSO BRASILEIRO CIENTÍFICO DE COMUNICAÇÃO ORGANIZACIONAL E DE RELAÇÕES PÚBLICAS, 5., 2011, São Paulo. Disponível em: http://www.abrapcorp.org.br/anais2011/trabalhos/trabalho_lidiane-santanna.pdf. Acesso em: 28 maio 2014.

SCHILDKRAUT, E. Ethnicity and generational differences among urban immigrants in Ghana. In: COHEN, A. (Ed.). **Urban ethnicity**. London: Tavistock, 1974.

SKOCPOL, T. **States and social revolutions: a comparative analysis of France, Russia, and China**. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

SPALTER-ROTH, R. et al. **Strong ties, weak ties, or no ties - what helped sociology majors find career-level Jobs**. [S.I.]: American Sociological Association, 2013. Disponível em: http://www.asanet.org/documents/research/pdfs/Bach_Beyond5_Social_Capital.pdf. Acesso em: 25 maio 2014.

SPELLIUS, E. B. Conjugal roles and social networks. **Human Relations**, London, v. 8, p. 345-384, 1955.

TILLY, C. **The vendée**. New York: Science Editions, 1964.

TOMAÉL, M. I.; ALCARÁ, A. R.; Di CHIARA, I. G. Das redes sociais à inovação. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p. 93-104, maio/ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v34n2/28559.pdf>. Acesso em: 25 maio 2014.

TRAVERS, J.; MILGRAM, S. An experimental study of the small world problem. **Sociometry**, Beacon, v. 32, n. 4, p. 425-443, Dec. 1969. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdf/2786545.pdf?acceptTC=true>. Acesso em: 14 mar. 2015.

WANG, S.; NOE, R. A. Knowledge sharing: A review and directions for future research. **Human Resource Management Review**, New York, v. 20, p. 115-131, 2010. Disponível em: http://www.ucdenver.edu/academics/colleges/clas/centers/writing/documents/hr_management.pdf. Acesso em: 01 jun. 2014.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

WATTS, D. J.; STROGATZ, S. H. Collective dynamics of 'small-world' networks. **Nature**, London, v. 393, n. 6684, p. 440-442, 1998. DOI:10.1038/30918.

WELLMAN, B. Network analysis: some basic principles. **Sociological Theory**, Cambridge, v. 1, p. 155-200, 1983. Disponível em: https://courses.cit.cornell.edu/info435_2006sp/w13/wellman.pdf. Acesso em: 20 dez. 2014.

WHITE, H.; BOORMAN, S. A.; BREIGER, R. L. Social structure from multiple networks: I. Blockmodels of roles and positions. **American journal of Sociology**, Chicago, v. 81, n. 4, p. 730-780, Jan.1976. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/pdf/2777596.pdf?acceptTC=true>. Acesso em: 18 dez. 2014.

WITTER, G. P. Redes sociais e sistemas de informação na formação do pesquisador. In: POBLACIÓN, D. A.; MUGNAINI, R.; RAMOS, L. M. S. V. C. **Redes sociais e colaborativas em informação científica**. São Paulo: Angellara, 2009. cap. 5, p. 169-201.

ZIFF, R. M.; UHLENBECK, G. E.; KAC, M. The ideal Bose-Einstein gas, revisited. **Physics Report**, Amsterdam, v. 32, n. 4, p. 169-248, 1977.