

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Filosofia e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Sociologia

Maycke Young de Lima

**REDES DE CO-AUTORIA CIENTÍFICA NO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GEOCIÊNCIAS DA UFRGS**

Porto Alegre – RS
2009

Maycke Young de Lima

**REDES DE CO-AUTORIA CIENTÍFICA NO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GEOCIÊNCIAS DA UFRGS**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação em
Sociologia da Universidade
Federal do Rio Grande do Sul.

Profa. Dra. Maíra Baumgarten Corrêa (*Orientadora*)

Porto Alegre – RS
2009

Bibliotecário: Maycke Young de Lima - CRB 10/1920
Catalogação: Biblioteca Setorial de Ciências Sociais e Humanidades

Lima, Maycke Young de.

Redes de co-autoria científica no Programa de Pós-graduação em Geociências da UFRGS / Maycke Young de Lima ; Maíra Baumgarten Corrêa (Orientadora). – Porto Alegre, RS: 2009. – 72 f. : il. – Dissertação (Mestrado em Sociologia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

1. SOCIOLOGIA. 2. GEOCIÊNCIAS. 3. ANÁLISE DE REDES SOCIAIS. 4. CO-AUTORIA CIENTÍFICA. 5. PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO. I. Corrêa, Maíra Baumgarten, *orient.* II. Título.

CDD 301 (20. ed.)

Maycke Young de Lima

**REDES DE CO-AUTORIA CIENTÍFICA NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOCIÊNCIAS DA UFRGS**

Dissertação de mestrado entregue como requisito parcial do curso de Sociologia do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Linha de pesquisa: Sociedade e Conhecimento. Orientadora: Profa. Dra. Maíra Baumgarten Corrêa.

Data da aprovação: 10/12/2009

Banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Cristina Piumbato Innocentini Hayashi

PPGCTS / UFSCar

Prof. Dr. Gilson Luiz de Oliveira Lima

IPA-IMEC

Prof. Dr. Marcelo Kunrath Silva

PPGS / UFRGS

Dedico...

À minha esposa, o amor da minha vida, Lisandra Aparecida Alves Sartori, pelo amor, carinho, apoio e incentivo em todos os momentos que precisei.

Agradecimentos

À minha orientadora, Profa. Dra. Máira Baumgarten Corrêa, e ao Prof. Dr. Marcelo Kunrath Silva pelas dicas durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Lisandra Sartori, pelo incentivo, carinho e compreensão.

À equipe da BSCSH/UFRGS, pela compreensão com respeito aos meus "horários alternativos" de trabalho por conta do curso de mestrado.

Ao PPGS/UFRGS, pela oportunidade de ingressar no campo da Sociologia e receber uma formação de qualidade em nível de mestrado.

Aos integrantes da turma de 2008 do curso de mestrado em Sociologia do PPGS/UFRGS, por compartilhar várias experiências, saberes e risadas que tornaram as disciplinas do curso mais ricas e prazerosas.

À equipe do LaDCIS, por tornar descontraídos os momentos de trabalho sociológico.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto do LaDCIS, o laboratório por meio do qual obtive acesso ao *software* NVIVO.

À todos os outros que, direta ou indiretamente, contribuíram para que fosse possível realizar este trabalho.

Resumo

Nesta dissertação realizou-se o estudo das redes de colaboração científica formadas a partir de um grupo de pesquisadores ligados ao Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGGeo/UFRGS), com base na abordagem teórico-metodológica conhecida como análise de redes sociais (ARS), dialogando com alguns conceitos oriundos da Teoria da Prática de Pierre Bourdieu, focando a identificação, caracterização e evolução estrutural das redes de co-autoria científica. A análise de redes sociais nesse contexto pode contribuir significativamente enquanto geradora de subsídios para a gestão de ciência e tecnologia na área, ressaltando o importante papel dos pesquisadores vinculados ao PPGGeo/UFRGS na ampliação da capacidade de produção e comunicação do conhecimento científico na área e/ou na região sul. Além disso, esta pesquisa em particular contribui para o campo da Sociologia com a exploração da perspectiva teórico-metodológica da ARS no contexto da análise das redes de colaboração científica. Buscou-se responder a seguinte questão de pesquisa: quais são os elementos que influenciam a evolução estrutural das redes sociais de co-autoria científica entre os pesquisadores vinculados ao PPGGeo/UFRGS no período de 1998-2006? Para respondê-la, foram construídas três redes de co-autoria com base nos dados oriundos dos Cadernos de Indicadores da CAPES referentes aos intervalos de 1998-2000, 2001-2003 e 2004-2006. Foram utilizados os softwares NVIVO e UCINET. Assumiu-se que o grupo dos docentes fosse dominante nas redes de co-autoria e foram considerados como atributos os números de vínculos dos docentes às linhas, projetos e grupos de pesquisa. Como hipótese, colocou-se que quanto maior fosse o número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa, mais privilegiada seria a posição do ator na rede e essa posição tenderia a ser mantida ao longo dos anos. Os resultados obtidos caracterizaram a estrutura das redes, comparando-as com foco em sua conectividade e centralidade. A rede de 1998-2000 contou com 524 atores e 11.296 laços; a rede de 2001-2003 apresentou 576 atores e 14.674 laços, enquanto a rede de 2004-2006 apresentou 741 atores e 14.188 laços. Verificou-se que o conjunto dos atores centrais/dominantes nas redes é formado majoritariamente pelos docentes e, em geral, esse conjunto tende a se manter em destaque ao longo dos anos; verificou-se também que há uma reincidência de parcerias na produção do conhecimento científico nas três redes, culminando em uma reprodução social da estrutura da rede de co-autoria. A hipótese do estudo foi refutada, indicando que embora exista uma correlação positiva e significativa entre os três atributos e as medidas de centralidade, que representam a estrutura da rede, o grau de correlação entre o atributo “grupos de pesquisa” e as medidas de centralidade não obteve destaque em relação à correlação entre os atributos “linhas de pesquisa”, “projetos de pesquisa” e as medidas de centralidade em nenhum dos períodos analisados. Concluiu-se que todos os atributos analisados (grupos, linhas e projetos de pesquisa) influenciam na evolução estrutural das redes sociais de co-autoria científica do PPGGeo/UFRGS no período de 1998 a 2006, mas as linhas e projetos possuem maior influência do que os grupos de pesquisa.

Palavras-chave: Análise de redes sociais. Co-autoria científica. Produção do conhecimento científico. Sociologia. Geociências.

Abstract

In this dissertation it was studied the scientific collaboration networks formed from a group of researchers linked to the Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGGeo/UFRGS), based on a theoretical and methodological approach known as social network analysis (SNA), considering some concepts from the Pierre Bourdieu's Theory of Practice, and focusing on the identification, characterization and the structural evolution of scientific co-authorship networks. The analysis of social networks in this context can contribute significantly as a generator of data for the science and technology management in the area, emphasizing the important role of the researchers related to PPGGeo/UFRGS in the expansion of production and communication of the scientific knowledge capacity in the area and/or in the southern region. Furthermore, this research in particular contributes to the field of Sociology with the exploration of the theoretical and methodological perspective of SNA in the analysis of scientific collaboration networks. It was sought to answer the following research question: what are the factors that influence the structural development of the social networks of scientific co-authorship among researchers linked to the PPGGeo/UFRGS in the period from 1998-2006? To answer it, we built three co-authorship networks based on data from the CAPES' Cadernos de Indicadores related to the intervals 1998-2000, 2001-2003 and 2004-2006. It was used the software NVIVO and UCINET. It was assumed that the group of professors was dominant in the co-authorship networks and the attributes considered in the research were the numbers of links of the professors to the research lines, projects and groups. As hypothesis, it was said that the greater the number of links to different research groups, the more privileged would be the actor's position in the network and this position tended to be maintained over the years. The results characterized the structure of the networks, comparing them, focusing on their connectivity and centrality. The network of 1998-2000 had 524 actors and 11.296 links; the network of 2001-2003 had 576 actors and 14.674 links, while the network of 2004-2006 had 741 actors and 14.188 links. It was found that the central/dominant group of actors in the networks is formed mainly by professors and, in general, this group tends to remain in the central/dominant positions over the years; it was also found that there are partnerships recurrences in the scientific knowledge production in the three networks, culminating in a social reproduction of the co-authorship network structure. The hypothesis of the study was rejected, indicating that although there is a positive and significant correlation between the three attributes and the measures of centrality, which represent the structure of the network, the degree of correlation between the attribute "research groups" and the measures of centrality received less emphasis in relation to the correlation between the attributes "research lines", "research projects" and the measures of centrality in all the periods analyzed. It was concluded that all the examined attributes (research groups, projects and lines) influence on the structural development of the social networks of scientific co-authorship of the PPGGeo/UFRGS in the period from 1998 to 2006, but the research lines and projects have more influence than the research groups.

Keywords: Social network analysis. Scientific co-authorship. Scientific knowledge production. Sociology. Geosciences.

Sumário

1 Introdução e caminhos da pesquisa.....	9
2 O estudo das redes na sociedade.....	15
3 A Análise de Redes Sociais (ARS) e a teoria de Bourdieu.....	26
3.1 O desenvolvimento histórico da Análise de Redes Sociais.....	26
3.2 Conceitos da Análise de Redes Sociais.....	29
3.3 Elementos da teoria da prática e da ARS: aproximações e hipótese de pesquisa.....	35
4 As redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS.....	40
4.1 Redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS: 1998-2000.....	40
4.2 Redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS: 2001-2003.....	46
4.3 Redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS: 2004-2006.....	51
4.4 A evolução estrutural das redes no PPGGeo/UFRGS: 1998-2006.....	56
5 Considerações finais.....	61

Referências.....	65
APÊNDICE A – Quadro de <i>cutpoints</i> por rede.....	72

1 Introdução e caminhos da pesquisa

Nesta dissertação propôs-se o estudo das redes de colaboração científica formadas a partir de um grupo de pesquisadores ligados ao Programa de Pós-Graduação em Geociências (PPGGeo) do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com base na abordagem teórico-metodológica conhecida como análise de redes sociais (ARS) e fazendo um paralelo com alguns conceitos oriundos da Teoria da Prática de Pierre Bourdieu, focando a identificação, caracterização e evolução das redes de co-autoria científica neste contexto.

O Programa de Pós-Graduação em Geociências, criado em 1968 por um grupo de professores-pesquisadores da então Escola de Geologia, foi reconhecido em 1969 pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) como "Centro de Excelência" em Geociências e credenciado pelo Conselho Federal de Educação em 1972 para Mestrado e Doutorado.

A aplicação da ARS nesse contexto deu-se por meio de um conjunto de procedimentos metodológicos de caráter longitudinal e documental, através do qual se pretendeu analisar a evolução estrutural das redes de co-autoria com base na produção bibliográfica do PPGGeo entre 1998 e 2006, utilizando como principal fonte de informação os Cadernos de Indicadores da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Procurou-se responder, enquanto questão de pesquisa: *quais são os elementos que influenciam a evolução estrutural das redes sociais de co-autoria científica entre os pesquisadores vinculados ao PPGGeo/UFRGS no período de 1998 a 2006?* Uma importante questão que nos remete ao papel desses pesquisadores na ampliação da capacidade de produção e comunicação do conhecimento científico na área e/ou na região sul. Respondê-la é proporcionar importantes subsídios para a gestão da ciência e tecnologia na área de Geociências, apontando para os gestores quais elementos merecem uma atenção diferenciada em ações de intervenção de médio e longo prazo que visem influenciar na produção e produtividade científica e/ou tecnológica de uma área de importância ímpar para a sociedade brasileira atual, pois é uma área diretamente relacionada às indústrias do petróleo e de minas, ambas com impacto significativo no mercado nacional e internacional.

Os resultados desta pesquisa proporcionam parte do insumo necessário aos gestores de ciência e tecnologia para preparar melhor as instituições de pesquisa e seus pesquisadores diante dos atuais parâmetros de concessão de recursos das agências de fomento à pesquisa e

dos critérios de avaliação dos cursos de graduação e pós-graduação nacionais; já que trabalhar em função de uma rede de co-autoria bem conectada e com grande interação entre seus atores é um passo diretamente associado ao aumento do número de trabalhos publicados pelo grupo de atores em questão (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008), que é um critério supervalorizado na avaliação de muitas instituições da sociedade atual de acordo com Monteiro *et al.* (2004).

No âmbito do PPGGeo foram adotadas, como principal *corpus* nesta pesquisa, as publicações científicas vinculadas ao programa no intervalo que vai do ano de 1998 ao ano de 2006, somando 1927 publicações, uma rica fonte para a análise de redes. A riqueza do material permitiu construir, ao final do desenvolvimento da pesquisa, um panorama longitudinal das redes de co-autoria no PPG. Os detalhes metodológicos apresentados a seguir, além de proporcionar uma visão ampla do caminho trilhado neste trabalho, fornecem elementos que remetem a uma preocupação com a ética na pesquisa científica no contexto desta dissertação.

Como fonte principal de coleta dos dados utilizaram-se os Cadernos de Indicadores da CAPES referentes ao PPGGeo no período considerado para a análise empírica, que reúnem, além de informações sobre a estrutura organizacional do programa, as referências bibliográficas de todas as publicações vinculadas ao PPG entre 1998 e 2006. Essas referências foram submetidas à CAPES pelo próprio PPGGeo visando proporcionar as informações necessárias para sua avaliação, o que nos remete à questão da confiabilidade dos dados disponibilizados nesses relatórios. É possível atribuir uma alta confiabilidade à referida fonte, pois essas informações influenciam diretamente no conceito atribuído ao programa pela CAPES.

Os Cadernos de Indicadores da CAPES estão disponíveis *on-line* em domínio público, o que facilitou o acesso às fontes de pesquisa. De posse das fontes, foi necessário apenas o acesso a um computador com os programas adequados para trabalhar os dados, o que a própria universidade já oferece aos seus estudantes, ou seja, a pesquisa pôde ser desenvolvida dentro da própria universidade, que já dispunha dos recursos necessários para a execução desta pesquisa.

Foram empregados os *softwares* NVIVO¹ e UCINET². O primeiro é um programa utilizado geralmente para investigações de caráter mais qualitativo, no entanto, o *software* possui características que possibilitam seu uso para além de pesquisas puramente qualitativas.

¹ Versão: NVIVO 7. A versão 8 do software NVIVO traz novidades somente para o tratamento de áudio e vídeo, que não foi realizado nesta pesquisa, sem nada modificar no tratamento de dados textuais. Por isso preferimos utilizar essa versão.

² Versão: UCINET 6.217.

O acesso ao NVIVO foi proporcionado pelo Laboratório de Divulgação de Ciência, Tecnologia e Inovação Social (LaDCIS), vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia (PPGS/UFRGS) e coordenado pela orientadora desta dissertação, Profa. Dra. Maíra Baumgarten. Nesta dissertação, a finalidade do uso desse *software* foi possibilitar a construção de matrizes relacionais dos autores da produção científica estudada para servir de insumo à etapa seguinte da pesquisa, na qual foi utilizado o *software* UCINET, já disponível para utilização particular do autor desta pesquisa.

Embora o UCINET gerasse uma visualização³ das redes em uma linguagem mais comumente captada pelos usuários, qual seja, no formato de grafos bidimensionais ou tridimensionais (este último dependendo do volume de dados inseridos), todo conjunto de dados necessitava ser inserido em forma de matriz ou texto tabulado e é armazenado no programa em forma matricial. Entender como os “nós”, “relações” e todas as outras entidades de uma rede podem ser representadas como matrizes foi essencial para utilizar o sistema sem nenhum problema.

Nesta dissertação realizou-se uma pesquisa de caráter longitudinal, na qual se adotou como método de pesquisa a análise de redes sociais (descrita em detalhes na seção 3 desta dissertação). Do ponto de vista da coleta de dados, esta investida pode ser classificada como uma pesquisa documental e, do ponto de vista da análise de dados, uma pesquisa comparativa (MORLINO, 1994) das redes construídas com base em agrupamentos trienais dos dados. Os caminhos metodológicos trilhados podem ser sumarizados da seguinte forma:

a) levantamento dos registros das publicações dos membros do Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS nos Cadernos de Indicadores da CAPES, buscando traçar um perfil dos atores encontrados quanto às linhas e projetos de pesquisa no PPGGeo/UFRGS às quais esses atores se encontravam vinculados – nesta etapa, quando necessário, os dados da Plataforma Lattes (CNPq) sobre tais atores foram úteis para incremento dessa caracterização e confirmação de informações;

b) levantamento dos grupos de pesquisa aos quais os atores do PPGGeo/UFRGS se encontravam vinculados nos censos do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil/CNPq;

c) identificação dos atores e das relações de base para a construção das redes nos registros coletados, com o auxílio do software NVIVO, de forma a organizar e sistematizar os dados para inserção e trabalho no UCINET;

³ Todos os grafos, a parte visual das matrizes, são trabalhados por meio do software NetDraw, um aplicativo de apoio que compõe o UCINET. Nesta dissertação foi utilizada a versão NetDraw 2.086.

d) geração de grafos e medidas com base nos resultados obtidos por meio do software UCINET;

e) análise e interpretação dos resultados da pesquisa com ênfase no referencial teórico adotado;

f) avaliação e elaboração da dissertação de mestrado.

Quanto ao item (c) “identificação dos atores e das relações de base para a construção das redes nos registros coletados, com o auxílio do software NVIVO, de forma a organizar e sistematizar os dados para inserção e trabalho no UCINET”, as seguintes etapas foram realizadas:

Com o auxílio do software NVIVO as referências foram classificadas em casos, sendo um caso referente a cada autor identificado. Com base nessa classificação o software foi capaz de gerar uma matriz de correlação valorada a partir dos casos para inserir no programa UCINET. Os valores da matriz representam o número de vezes que um autor aparece relacionado a um segundo autor considerando todos os registros contabilizados para a rede; quanto maior esse número, mais forte é o laço entre eles, isto é, maior o número de publicações compartilhadas por esses atores. A matriz teve, ao final, o modelo a seguir:

-----	FULANO, A.	FULANO, B.	CICLANO, C.
FULANO, A.	0	5	1
FULANO, B.	5	0	2
CICLANO, C.	1	2	0

Quadro 1 – Modelo de matriz de co-autoria

Foi construída uma matriz representando uma rede para cada intervalo de 3 anos, quais sejam, 1998-2000, 2001-2003 e 2004-2006, de modo a proporcionar a execução de uma abordagem metodológica longitudinal.

Além das matrizes valoradas, foi criada outra tabela de atributos em Excel⁴ para cada intervalo de uma matriz respectiva, que especificava as seguintes características dos autores vinculados ao PPGGeo: número de vínculos do autor a diferentes (a) linhas de pesquisa, (b) projetos de pesquisa e (c) grupos de pesquisa.

Essa tabela, baseada nas informações fornecidas nos próprios Cadernos de Indicadores da CAPES e nos dados oriundos do Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil/CNPq, foi vinculada à respectiva matriz no UCINET e possibilitou a visualização dessas características no contexto da rede de relacionamentos traçada pelo programa, embora a visualização gráfica

⁴ Versão: Microsoft Office Excel 2003. Parte do produto Microsoft Office Professional Edição 2003.

da rede não tenha contribuído muito para a análise devido ao grande número de atores identificados em cada rede.

Optou-se por representar todos os atores das redes nesta dissertação por meio de identificações (ID) numéricas atribuídas para preservar suas identidades. Os docentes foram diferenciados dos demais atores em cada rede pelo acréscimo da letra “D” no início de suas IDs.

Foi durante o desenvolvimento da etapa descrita no item (e) “análise e interpretação dos resultados da pesquisa com ênfase no referencial teórico adotado”, quando já estavam prontos os grafos e medidas da pesquisa, que foi verificada a hipótese desta dissertação: de que o número de vínculos a grupos de pesquisa estava mais diretamente relacionado à posição estrutural do docente na rede de co-autoria científica da qual ele era parte e também à manutenção dessa posição ao longo dos anos, do que o número de vínculos a linhas ou projetos de pesquisa.

Para verificar tal hipótese foi necessário identificar os atores que exerciam na rede o papel de dominantes, no sentido atribuído ao termo pela teoria de Bourdieu, por meio das medidas de centralidade da ARS; posteriormente foram verificados estatisticamente a existência e o grau de relação entre os atributos: número de vínculos a (a) linhas de pesquisa, (b) projetos de pesquisa e (c) grupos de pesquisa, e as medidas de centralidade que refletiam a estrutura de co-autoria nas redes, comparando as 3 redes construídas numa perspectiva longitudinal. Na comparação entre as 3 redes foram levadas em consideração algumas observações e indicadores de cunho estrutural de cada rede.

Para verificar a correlação entre as variáveis propostas (todas de escala intervalar) foi utilizado o Coeficiente de Correlação Produto-Momento de Pearson (também conhecido como r de Pearson) com teste de significância no nível 0,05, adequado para as áreas de Ciências Sociais e Humanidades (BECKER, 2008; GUILFORD; FRUCHTER, c1978).

O tema desta dissertação encontra-se vinculado à linha de pesquisa “Sociedade e Conhecimento” do Programa de Pós-Graduação em Sociologia (PPGS) da UFRGS, na medida em que se propôs uma análise das relações de colaboração científica estabelecidas entre produtores do conhecimento vinculados a um programa de pós-graduação sul-riograndense de grande impacto nacional e internacional.

Quanto à estrutura desta dissertação, inicialmente são apresentados uma introdução e os procedimentos metodológicos que guiaram essa investida de pesquisa; na seção seguinte, apresenta-se uma contextualização da temática, bem como justificativas da proposta de estudo, objetivos e definição do problema de dissertação. A seguir, na seção 3, é apresentado

o referencial teórico e uma hipótese construída para responder à questão de pesquisa; enquanto os resultados da pesquisa empírica são detalhados na seção 4. Por fim, na seção 5, são colocadas conclusões e algumas considerações finais da pesquisa, terminando com algumas sugestões para possíveis desdobramentos desta pesquisa.

2 O estudo das redes na sociedade

Esta dissertação se insere em um contexto social que alguns denominam “sociedade da informação”, e outros chamam “sociedade do conhecimento” ou “do aprendizado”, no qual “as questões do ‘saber sobre o saber’ se posicionam em um plano crucial para as análises da produção/distribuição do saber (informação e conhecimento) e das possibilidades de redução das desigualdades sociais” (BAUMGARTEN; MARQUES, 2008, p. 14). Tal consideração nos remete à importância dos estudos sobre o saber enquanto parte integrante de estratégias para acumulação econômica e para o funcionamento do próprio Estado e da sociedade.

Do universo de estudos sobre o saber, emerge como uma vertente promissora aquela que diz respeito ao estudo das redes sociais na produção e comunicação do saber científico. Segundo Sales (2008), seria ilusório pensar a criatividade intelectual e científica na pura solidão e genialidade individual dos atores; em outras palavras, no contexto científico, a criatividade solitária é particularmente rara, enquanto a criatividade social ou coletiva é recorrente, além de apresentar uma taxa de crescimento exponencial nas últimas décadas, com advento das novas tecnologias de informação e comunicação (TICs) (GLÄNZEL, 2002; BAUMGARTEN, 2005).

O estudo da ciência conta com múltiplas perspectivas teóricas que podem ser integradas – mesmo assim, nunca de maneira perfeita ou completamente exaustiva – de modo a possibilitar um alto grau de aprofundamento no estudo sociológico da ciência. Nesse sentido, os estudos que articulam, por exemplo, perspectivas macro ou microsociológicas são, à priori, complementares e de igual importância para compreensão da atividade científica, assim como aqueles que procuram integrar ambas perspectivas co-existent. Conseqüentemente, todas essas abordagens são limitadas em certo sentido e aprofundar-se em determinada perspectiva significa abrir mão de outra(s), mas não necessariamente se fechar às eventuais contribuições e diálogos.

A perspectiva microsociológica adotada nesta dissertação se concentra nas relações sociais entre os cientistas enquanto produtores de conhecimento, deixando em um plano secundário os complexos mecanismos relacionais que os ligam direta ou indiretamente à sociedade. No entanto, não se descarta a possibilidade e a necessidade de articular conceitos de autores que representam diferentes perspectivas (BAUMGARTEN, 2003) na abordagem das redes sociais na produção e comunicação do conhecimento científico. No contexto desta

dissertação, essa possibilidade se concretiza ao dispormos de alguns conceitos oriundos da teoria de Pierre Bourdieu em um diálogo com a análise das redes sociais.

A palavra “rede” vem do latim *retis* e remete ao entrelaçamento de fios com aberturas regulares que formam uma espécie de tecido (RITS, 2009). Dessa noção de contextura, a palavra rede ganhou novas acepções ao longo do tempo e, atualmente, é empregada em diferentes meios. A presente dissertação adota a noção de rede como um conjunto de nós interconectados (CASTELLS, 1999), no qual esses nós podem ser pessoas, grupos ou outras unidades e as interconexões são relações, conjuntos de laços que respeitam um mesmo critério de relacionamento, dado um conjunto de nós.

A expressão “rede social” se refere a um tipo específico de rede, na qual os nós ou atores são pessoas ou grupos em uma população. No contexto da produção e comunicação do conhecimento científico, a rede social compreende o conjunto de atores atuantes na produção e comunicação científica, sejam eles cientistas ou não cientistas, aproximando-nos do conceito de “redes sócio-técnicas” (LATOUR; WOOLGAR, 1997) que aponta para um entrelaçamento entre ciência e sociedade na produção do conhecimento.

Entretanto, o tipo de rede social que se propõe analisar aqui se restringe a uma parte da rede de colaboração entre os cientistas (formados ou em processo de formação), qual seja, a rede de co-autoria científica, na qual os atores são um dado conjunto de cientistas e a relação social que conecta esses nós se traduz nas práticas sociais de reconhecimento da partilha da responsabilidade intelectual na produção do conhecimento, expressas formalmente na comunicação científica que veicula os resultados dessa produção no campo científico.

O conceito de relação social implícito nessa rede é, portanto, o conceito weberiano em que a relação social só existe quando traduzida em condutas efetivas e, como não há garantias de que se manifeste, ela só pode ser pensada, à priori, enquanto probabilidade (COHN, 1979). Neste sentido, ao propor a análise das redes de co-autoria científica, propusemos o estudo de uma rede de relações prováveis, que só passam a existir na medida em que são formalmente consolidadas na comunicação do conhecimento, quando os autores se assumem co-autores.

A vertente que se aprofundou nesta investida diz respeito ao âmbito estrutural das redes, o que tornou indispensável adotar uma perspectiva teórico-metodológica que não contemplasse o ator individual como unidade de análise, mas sim uma entidade composta por um conjunto de atores e seus laços relacionais. Essa perspectiva foi encontrada na abordagem relacional conhecida como análise de redes sociais, cuja idéia central reside na suposição de que aquilo que as pessoas pensam, sentem e fazem tem sua origem e se manifesta nas relações que se dão entre os atores, opondo-se, assim, à idéia de que os atributos dos atores individuais

sejam a causa de comportamentos e estruturas sociais⁵. Desta forma, a explicação de comportamentos requer uma análise de como os atores estão conectados uns aos outros nas diversas situações em que são observados; e a análise de redes sociais se apresenta como um conjunto conceitual e de métodos descritivos para alcançá-la (LOZARES, 1996).

Estudos que utilizam dessa abordagem são importantes para a gestão da ciência e tecnologia na medida em que eles constituem parte importante do insumo necessário para o planejamento estratégico do desenvolvimento científico e tecnológico nas diversas áreas do conhecimento. Tais estudos apontam, para os gestores de ciência e tecnologia, quais elementos demandam uma atenção diferenciada em ações de intervenção de médio e longo prazo que visem influenciar na produção e produtividade científica e/ou tecnológica em uma determinada área do conhecimento, ressaltando a íntima relação entre a expansão das redes de co-autoria e a produção do conhecimento científico e tecnológico na sociedade atual (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008).

Otte e Rousseau (2002) comprovam o crescimento do número de artigos publicados em âmbito mundial cuja temática é a análise de redes sociais. José Luís Molina, ministrando uma palestra⁶, na qual ofereceu um panorama da investigação em redes sociais, ressaltou um crescimento exponencial da produção científica sobre a temática a partir do final da década de 80.

Embora Fazito (2002) aponte que a produção científica sobre a ARS seja basicamente estrangeira, com poucos trabalhos publicados em língua portuguesa até o final do século XX, é possível afirmar que, no Brasil, o número de estudos que utilizam a ARS está crescendo nos últimos anos (MINELLA, 2007) – entre eles podemos citar o trabalho de Marteleto (2001) que discute a aplicação da metodologia de análise de redes sociais nos estudos do fluxo e transferência da informação; o estudo de Marteleto e Silva (2004) que enfatiza a importância da análise de redes sociais para o desenvolvimento econômico e de comunidades e grupos sociais; o estudo de Di Chiara *et al.* (2006), que apresenta uma pesquisa sobre redes sociais egocêntricas com base em uma análise de citações; o estudo de caso de Mendes e Neves (2006), que utiliza a ARS como subsídio para a gestão da informação em um departamento de um banco brasileiro; o trabalho de Matheus, Vanz e Moura (2007), que aplica a ARS visando comparar as redes de produção científica (artigos) e tecnológica (patentes) no Brasil; o artigo

⁵ O quê não quer dizer que esses atributos individuais sejam desprezados totalmente, pois, a critério do pesquisador, eles podem ser incluídos no estudo, embora não assumam em momento algum um papel preponderante em relação às variáveis relacionais por natureza.

⁶ Palestra integrante de um curso de verão intitulado "Teoría, métodos y aplicaciones de las redes sociales. Análisis dinámico con SIENA (3 ECTS)", que ocorreu de 7 a 11 de julho de 2008 na Universitat Autònoma de Barcelona (UAB).

de Minella (2007), que identifica as conexões que se estabeleceram entre as associações de bancos na América Latina no ano 2006, a partir da presença de uma mesma instituição financeira na diretoria dessas entidades; o trabalho de Lavalle, Castello e Bichir (2007), que estuda as diferentes lógicas de atuação e dinâmicas internas de interação que organizam o universo dos atores da sociedade civil, com base na análise de um *survey* realizado na cidade de São Paulo em 2002; e o artigo de Hayashi, Hayashi e Lima, M. Y. (2008), que utiliza a ARS como instrumento teórico-metodológico para a análise de uma rede de co-autoria científica identificada em um programa de pós-graduação da área de Educação Especial.

A colaboração científica é um dos atributos mais pesquisados na utilização da ARS, proporcionando uma visão ampla dos colégios invisíveis nos quais os vértices da pesquisa estão imersos, além de uma série de outras constatações quanto às relações de união no âmbito científico. Dentre os estudos de colaboração, Molina, Muñoz e Domenech (2002) destacam que só recentemente têm sido adotados enfoques baseados em co-autoria na análise de redes sociais do meio científico, sendo habitual o estudo das mesmas a partir de citações.

A análise da estrutura das redes de co-autoria científica, particularmente, tem recebido atenção em diversos estudos recentes, seja na área de Física (BARABÁSI *et al.*, 2002), na Ciência da Informação (HAYASHI; HAYASHI; LIMA, M. Y., 2008; HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008) ou na Sociologia (LIMA, M. Y.; CORRÊA, R. F., 2008; MOLINA; MUÑOZ; DOMENECH, 2002), apontando para uma interdisciplinaridade inerente à temática.

De acordo com Muller (2007), o atual debate teórico brasileiro na Sociologia sobre as redes sociais situa-se, majoritariamente, no âmbito da Sociologia Relacional, uma área ainda em consolidação (apesar de não ser nova), na qual se dá mais importância às informações sobre o processo e as relações do que sobre as categorias e os atributos estabelecidos. Tal abordagem parte do pressuposto de que a chave para explicar os objetos de investigação em Ciências Sociais pode ser encontrada na maneira como se configuram as relações entre atores (indivíduos, grupos sociais, organizações, instituições) constituídos e atuando relacionamente (SILVA, 2007). A perspectiva relacional tem seu núcleo de interpretação dos processos sociais associado à trama relacional disposta nas redes, conforme coloca Elias (1994, p. 35) nessa explicitação de sua concepção relacional de sociedade por meio da metáfora da rede:

Para ter uma visão mais detalhada desse tipo de inter-relação, podemos pensar no objeto de que deriva o conceito de rede: a rede de tecido. Nessa rede, muitos fios isolados ligam-se uns aos outros. No entanto, nem a totalidade da rede nem a forma assumida por cada um de seus fios podem ser compreendidas em termos de um único fio, ou mesmo de todos eles,

isoladamente considerados; a rede só é compreensível em termos da maneira como eles se ligam, de sua relação recíproca.

Nos estudos desenvolvidos na área das Ciências Sociais, em geral, as redes sociais são utilizadas como um instrumento de análise que permite a reconstrução dos processos interativos dos indivíduos e suas afiliações a grupos, a partir das conexões interpessoais construídas quotidianamente (FONTES; EICHNER, 2004). Esse processo de interação pode ser detalhadamente estudado por meio da abordagem conhecida como Análise de Redes Sociais (ARS).

No contexto da ARS, os conceitos de “ator”, “laço relacional”, “relação” e “estrutura”, descritos a seguir, assumem uma importância ímpar para a compreensão das redes.

Conforme Wasserman e Faust (1999), “ator social”, “vértice” ou “nó” é uma unidade flexível de acordo com a proposta de análise, que permite vários níveis de agregação e, conseqüentemente, sua adequação a diferentes problemas. Um ator pode ser uma pessoa, um conjunto de pessoas, um subgrupo, uma organização e outras coletividades. Nesta dissertação o ator é um autor de uma comunicação científica publicada.

Para Granovetter (1973), “laço relacional” ou simplesmente “laço”, ou ainda “ligação” é aquilo que estabelece a relação entre os pares de atores. O laço pode ser classificado em três categorias, quais sejam, laço ausente, laço fraco e laço forte.

“Relação” é todo conjunto de laços que respeite um mesmo critério de relacionamento, dado um conjunto de atores. O critério de relacionamento nesta dissertação é a co-autoria científica, o que nos permite falar de uma relação formada pelo conjunto de laços de co-autoria entre cientistas. Nesse contexto, o termo estrutura refere-se aos padrões ou regularidades encontradas na relação ou relações entre os atores sociais (WASSERMAN; FAUST, 1999).

Buscou-se conhecer, enquanto objeto sociológico, as causas que afetam e/ou modificam o desenvolvimento da estrutura das redes de co-autoria científica, isto é, a evolução estrutural dessas redes. Entretanto, como Weber (1979, p. 94) sugere, “[...] a realidade de cada uma das percepções, expostas a uma análise detalhada, oferece um sem-número de elementos particulares, que nunca poderão ser expressos de modo exaustivo nos juízos de percepção”, o que, no bojo desta dissertação, significa que podemos encontrar inúmeras causas direta ou indiretamente relacionadas à evolução estrutural das redes de co-autoria, restando-nos restringir o foco da dissertação à apreensão de elementos específicos, quais sejam: linhas, projetos e grupos de pesquisa aos quais estão vinculados os atores da rede.

O número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa expressa a diversidade de grupos de pesquisadores em que um determinado pesquisador se encontra inserido. A expressão “grupo de pesquisa”, segundo o CNPq (2009, p. web), refere-se a

[...] um grupo de pesquisadores, estudantes e pessoal de apoio técnico que está organizado em torno à execução de linhas de pesquisa segundo uma regra hierárquica fundada na experiência e na competência técnico-científica. Esse conjunto de pessoas utiliza, em comum, facilidades e instalações físicas.

Estar vinculado a vários grupos de pesquisa significa, para o pesquisador, que ele está inserido em vários grupos, os quais, pesquisando objetos minimamente distintos ou sob perspectivas distintas, o deixam a par das discussões atuais de sua área sobre o objeto ou a perspectiva em questão, possibilitando o contato com diferentes olhares sobre uma ou mais temáticas por meio de uma interação com as múltiplas perspectivas presentes nos diferentes grupos.

Considerando que o trabalho em conjunto é estimulado dentro do grupo e, conseqüentemente, é estimulada a publicação em co-autoria dos resultados de suas pesquisas, o fato de estar conectado a diversos grupos implica na existência de um estímulo a compartilhar a autoria de trabalhos com um maior número de pesquisadores, oriundos de diferentes grupos.

O número de vínculos a diferentes linhas de pesquisa nos remete às múltiplas orientações de pesquisa, dentro de uma temática ou de um grupo, que são passíveis de se trilhar. Segundo o CNPq (2009, p. web), a linha de pesquisa “representa temas aglutinadores de estudos científicos que se fundamentam em tradição investigativa, de onde se originam projetos cujos resultados guardam afinidades entre si”.

Estar vinculado a várias linhas de pesquisa significa se dispor a atuar sob diversas orientações de pesquisa dentro de uma ou mais temáticas e/ou grupos, conforme o caso. Nesse tipo de vínculo, a co-autoria estimulada deixa de ser aquela orientada aos integrantes do(s) grupo(s) de pesquisa, e passa a ser orientada a todos os atores que compartilham da mesma orientação de pesquisa. Em geral, as linhas de pesquisas são segmentos, dentro dos grupos de pesquisa ou dos PPGs, que reúnem pesquisadores que compartilham uma mesma orientação temática de trabalho.

O número de vínculos a diferentes projetos de pesquisa é o mais específico entre esses três atributos e expressa as múltiplas investidas de pesquisa das quais um pesquisador faz parte. Segundo o CNPq (2009, p. web), o projeto de pesquisa “é a investigação com início e

final definidos, fundamentada em objetivos específicos, visando a obtenção de resultados, de causa e efeito ou colocação de fatos novos em evidência”.

Em geral, uma linha de pesquisa conta com um ou mais projetos de pesquisa a ela vinculados. Nesse caso, a co-autoria estimulada toma o caráter de “empreitada de pesquisa”, isto é, partilham a autoria aqueles que estão diretamente relacionados a uma determinada investida de pesquisa, orientada por uma determinada questão de pesquisa.

Pretendeu-se, portanto, apontar a existência ou não de uma relação de influência entre cada um desses atributos e a evolução estrutural das redes de co-autoria na produção do conhecimento. A unidade de observação aqui adotada, composta pelos atributos dos atores sociais combinados aos seus laços relacionais, permitiu um diálogo com alguns conceitos oriundos da teoria da prática de Pierre Bourdieu, segundo a qual o funcionamento do campo científico (um entre diversos campos no espaço social) pode ser descrito em função da estrutura de distribuição do capital científico⁷, baseada em lutas, estratégias e interesses dos atores sociais imersos no campo, atores cuja ação é guiada por um *habitus* – tais conceitos serão retomados na seção 3 desta dissertação.

A idéia de analisar uma rede de autores longitudinalmente, a “análise da evolução das redes de co-autoria científica”, foi apontada como uma linha de enorme interesse para o futuro da análise de redes sociais enquanto área de estudo (MOLINA; MUÑOZ; DOMENECH, 2002). Braga, Gomes e Ruediger (2008), em um estudo exploratório empírico, analisaram longitudinalmente uma rede de co-autoria científica construída a partir de trabalhos publicados nos Encontros da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (EnANPADs) entre 2002 e 2004, restringindo-se particularmente àqueles situados na área de administração da informação, e apontaram a inferência de um padrão de co-autoria na produção acadêmica embasado em trabalhos elaborados por autores pertencentes a uma mesma instituição acadêmica. Para estudos posteriores foi sugerida a ampliação do universo amostral e do intervalo de tempo estudado, de modo a proporcionar maior consistência empírica ao trabalho.

De certa forma, esse é um grande dilema presente nos estudos sobre redes sociais em geral. Sabe-se que quanto maior for o grau de exaustividade atingido ao se levantar os nós e as relações que constituem determinada rede, melhor a qualidade do panorama estrutural a ser obtido; entretanto, sabe-se, ao mesmo tempo, que é pouco provável mapear todas as relações

⁷ O capital científico refere-se diretamente à autoridade científica, isto é, ao reconhecimento que o cientista possui dentro do campo no qual atua em relação aos seus pares. É uma espécie particular de capital que pode ser acumulada, transmitida e até mesmo, em certas condições, reconvertida em outras espécies (BOURDIEU, 1976).

possíveis, mesmo entre um conjunto finito de nós, restando-nos restringir sempre nossas ambições ao abordar um fenômeno por meio da ARS, seja limitando o grau nodal da rede segundo critérios arbitrários, seja limitando qualquer outro elemento característico do objeto de modo a tornar a pesquisa economicamente viável.

Nesta dissertação, propôs-se uma investigação da área de Geociências, que se enquadra na grande área de Ciências Exatas e da Terra, segundo o CNPq. Vale salientar que o presente autor tem experiência com a análise de redes sociais de co-autoria científica nas Humanidades, particularmente na área de Educação Especial, objeto de seu trabalho de conclusão de curso (LIMA, M. Y., 2007), fato esse que justifica a escolha de uma área pertencente às Ciências Exatas e da Terra para dar continuidade às suas pesquisas.

A área de Geociências está particularmente relacionada – embora não unicamente – com duas fortes indústrias da sociedade atual, a indústria do petróleo, que, além de exercer uma enorme influência no mercado financeiro global, está presente de modo significativo no bojo dos debates sobre sustentabilidade na sociedade contemporânea; e a indústria de minas, que também exerce um papel de impacto significativo no mercado.

Mugnaini, Jannuzzi & Quoniam (2004) ressaltam uma tendência na produção científica brasileira, particularmente nas ciências naturais e tecnológicas, de aumento constante da prática de co-autoria, isto é, de partilha da responsabilidade intelectual sobre determinada criação de cunho científico. Essas características específicas constituem a cultura de produção do conhecimento em cada área do conhecimento e devem ser consideradas no momento de comparação entre as redes construídas (MOLINA; MUÑOZ; DOMENECH, 2002).

A tendência de aumento da co-autoria pode ser parcialmente atribuída ao fato de que a produção científica tem sido “usada como parâmetro para concessão de recursos pelas agências de fomento à pesquisa, como ferramenta de avaliação dos cursos de graduação e de pós-graduação e como critério para seleção de corpo docente e de equipe de pesquisa em muitas instituições” (MONTEIRO *et al.*, 2004). Além disso, o evidente caráter multidisciplinar e aumento da complexidade das pesquisas, bem como o crescimento da especialização, exigiram parcerias entre os pesquisadores para unir conhecimentos que tornassem possível o desenvolvimento de projetos multidisciplinares.

A pesquisa científica nacional é desenvolvida, majoritariamente, por grupos de pesquisa em instituições públicas (BAUMGARTEN, 2002), e essas instituições são, em grande parte, universidades públicas providas de fortes programas de pós-graduação (PPGs). Para compreender o processo de produção e comunicação do conhecimento científico

nacional em Geociências, é importante investigar os PPGs brasileiros dessa área. No entanto, o objetivo inicial desta dissertação não foi tão abrangente assim, pretendeu-se antes investigar as relações sociais na produção e comunicação do conhecimento no âmbito da região sul, considerando os PPGs que atingiram o nível de excelência⁸ na área de Geociências, pois entendeu-se que seria possível um detalhamento maior dessas redes de co-autoria se nos concentrássemos em centros de excelência de uma região específica do país.

Embora o detalhamento pretendido não seja em nenhum momento exaustivo, acreditou-se que quanto maior o grau de profundidade atingido nesse momento de pesquisa, maior será a qualidade de possíveis investidas posteriores, quando o objetivo estender-se, por exemplo, ao âmbito nacional, enriquecido com comparações regionais.

De acordo com os resultados da Avaliação 2007 (referente ao triênio 2004/2006) da CAPES⁹, existem no país 43 programas de pós-graduação na área de Geociências, dos quais apenas 3 mantêm um nível de qualidade excelente, expresso pelo conceito 7 atribuído na avaliação. Dentre esses 3 programas, 1 pertence à região sul e é nele que esta pesquisa se concentrou, qual seja, o Programa de Pós-Graduação em Geociências do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGGeo/UFRGS).

A escolha por analisar um programa de pós-graduação em detrimento dos grupos de pesquisa como foco delimitador do problema de dissertação aqui colocado justificou-se por dois motivos: em primeiro lugar, a vinculação aos grupos de pesquisa já está contemplada em nossa análise enquanto atributo dos atores sociais que compõem a unidade de observação e, em segundo lugar, essa decisão nos remeteu a um cenário de maior confiabilidade no que diz respeito às possibilidades de escolha da principal fonte de informação a ser utilizada na pesquisa.

O PPGGeo/UFRGS foi criado em 1968 por um grupo de professores-pesquisadores da então Escola de Geologia; foi reconhecido em 1969 pelo CNPq como "Centro de Excelência" em Geociências e credenciado pelo Conselho Federal de Educação em 1972 para Mestrado e Doutorado. As pesquisas oriundas do PPGGeo da UFRGS abordam

[...] temas essenciais para o entendimento da porção mais externa do planeta – a crosta terrestre, que tem gravada em suas rochas e fósseis a história da Terra e contém todos os recursos metálicos e energéticos presentes no estabelecimento e evolução da civilização humana. [...] [Tais] temas são de grande relevância para a ciência e para o desenvolvimento econômico e social do país, pois enfatizam a geologia do petróleo, gás natural e carvão,

⁸ Adotou-se nesta dissertação o conceito de excelência utilizado pelas agências de fomento nacionais.

⁹ A CAPES é a instituição governamental no Brasil que tem como principal função a avaliação da pós-graduação *stricto sensu*, voltada para a formação científica e acadêmica de pessoas com nível superior.

metais, água subterrânea, a costa atlântica, o fundo oceânico e a evolução da vida e da geologia nos diversos ambientes crustais. Também são significativos os estudos ambientais pelo seu grande significado para a qualidade de vida da população. (UFRGS, 2007, p. 3).

De acordo com a CAPES, o PPGGeo mantém o conceito 7 desde a Avaliação 2001, referente ao triênio 1998/2000, o mais antigo resultado da avaliação disponível no site da CAPES. O Programa conta atualmente com 44 docentes (33 permanentes, 10 colaboradores e 1 visitante) que se articulam em 4 áreas de concentração distintas, quais sejam: Estratigrafia, Geologia Marinha, Geoquímica e Paleontologia. Um número expressivo desses docentes (n=32) possui bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq e muitos deles (n=31) são líderes de Grupos de Pesquisa cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil/CNPq. O corpo discente é formado por 156 alunos, sendo 87 doutorandos, oriundos de praticamente todos os estados brasileiros e também de países vizinhos¹⁰.

Além disso, o PPGGeo é internacionalmente reconhecido como um dos principais centros formadores de pesquisadores na área de Exploração e Prospecção do Petróleo, uma atividade imprescindível na transferência do gerenciamento das pesquisas geológicas no Brasil para as mãos dos brasileiros e no desenvolvimento de uma tecnologia nacional aplicada à exploração e prospecção petrolífera.

O recorte empírico desta dissertação compreendeu o período que vai de 1998 até o ano de 2006, e a coleta dos dados se deu prioritariamente por meio da análise dos Cadernos de Indicadores da CAPES referentes ao período, que reúnem informações sobre a produção científica e a estrutura organizacional dos PPGs brasileiros.

Considerando toda essa contextualização do problema, estabeleceu-se como questão de pesquisa: *quais são os elementos que influenciam a evolução estrutural das redes sociais de co-autoria científica entre os pesquisadores vinculados ao PPGGeo/UFRGS no período de 1998 a 2006?*

Essa é uma questão interessante que nos remete à importância desses pesquisadores na ampliação da capacidade de produção e comunicação do conhecimento científico na área e/ou na região sul. Respondê-la é contribuir com importantes subsídios para a gestão da ciência e tecnologia na área de Geociências, ressaltando para os gestores quais elementos demandam uma atenção diferenciada em ações de intervenção que visam contribuir para o aumento da produção e produtividade científica e/ou tecnológica da área de Geociências; uma área de

¹⁰ Dados de 2008.

suma importância para as indústrias do petróleo e de minas, ambas com impacto significativo no mercado nacional e internacional.

Os resultados da pesquisa realizada nesta dissertação contribuem com parte do insumo necessário aos gestores para preparar melhor as instituições de pesquisa e seus pesquisadores diante dos parâmetros vigentes de concessão de recursos das agências de fomento à pesquisa e dos critérios de avaliação dos cursos de graduação e pós-graduação nacionais; já que trabalhar em função de uma rede de co-autoria científica bem conectada e com grande atividade interativa é um passo diretamente associado ao aumento do número de trabalhos publicados pelo grupo de atores em questão (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008), que é, para muitas instituições da sociedade atual, um critério supervalorizado na sua avaliação (MONTEIRO *et al.*, 2004).

Esta dissertação se insere no contexto da compreensão da dinâmica das práticas sociais envolvidas na produção do conhecimento científico em rede, visando contribuir tanto para a ampliação do conhecimento sobre as atividades científicas de um campo científico específico, um dos focos de estudo da linha de pesquisa “Sociedade e Conhecimento” do PPGS/UFRGS; quanto para o próprio campo da Sociologia, com a exploração da perspectiva teórico-metodológica da ARS no contexto da análise das redes sociais de colaboração científica.

3 A Análise de Redes Sociais (ARS) e a teoria de Bourdieu

Na tentativa de compreender o impacto das redes sociais sobre a vida social, pesquisadores de vários campos do conhecimento – antropologia, sociologia, história, filosofia, psicologia social, ciência política, geografia, biologia, economia e comunicação – desenvolveram teorias e metodologias que têm como base as relações entre os indivíduos, numa estrutura em forma de redes.

A análise de redes sociais é uma abordagem relacional que estuda a interação entre atores sociais, ou seja, a unidade de observação é composta pelo conjunto de atores e seus laços (SILVA, M. K., 2007). Os ganhos analíticos do uso da ARS advêm, segundo Marques (2007), do alto grau de complexidade presente em diversas situações sociais e do caráter detalhista da análise de redes sociais.

Nesta seção, buscou-se realizar uma discussão sobre a análise de redes sociais, sua história, seus conceitos e suas relações com alguns conceitos da Teoria da Prática de Pierre Bourdieu, com o objetivo de contribuir para a análise de redes de co-autoria científica. A ARS é a perspectiva teórico-metodológica que serviu de base para a realização desta pesquisa, enquanto a teoria de Bourdieu surgiu como uma rica possibilidade de diálogo e contribuição para a análise sociológica contemporânea no contexto da produção e comunicação do conhecimento científico e, conseqüentemente, desta dissertação.

3.1 O desenvolvimento histórico da Análise de Redes Sociais

Historicamente, a possibilidade de formalização matemática do fenômeno das redes sociais dá-se através do conceito de grafos, introduzido pelo matemático Leonhard Euler no século XVII (ALBERT; BARABÁSI, 2002; NEWMAN, 2003). Um grafo é um conjunto de pontos, chamados vértices (ou nodos), conectados por linhas, chamadas de arestas (ou arcos); um grafo é a representação de uma rede através de pontos e linhas. Deste modo, pode-se construir, por exemplo, um grafo da colaboração científica, no qual a relação entre os vértices (os cientistas) é ter publicado um artigo em co-autoria.

Euler (1707-1782) se tornou o pai da teoria dos grafos quando liquidou um famoso problema não resolvido de sua época, chamado de o “Problema das Pontes de Königsberg”.

Haviam duas ilhas ligadas uma à outra e aos dois bancos do rio Pregel por sete pontes, conforme a Figura 1a. O problema era começar em qualquer uma das quatro áreas, caminhar por cada ponte exatamente uma vez e retornar ao ponto de partida. Qualquer um pode tentar resolver este problema empiricamente, mas todas as tentativas serão em vão; a contribuição de Euler neste caso foi “negativa”.

Ao provar que o problema não tinha solução, Euler substituiu cada área de terra por um ponto e cada ponte por uma linha unindo os pontos correspondentes, assim produzindo um “grafo”. Esse grafo é mostrado na Figura 1b, na qual os pontos estão rotulados de forma correspondente às quatro áreas da Figura 1a. Mostrar que o problema é insolucionável é equivalente a mostrar que o grafo da Figura 1b não pode ser atravessado de certa maneira.

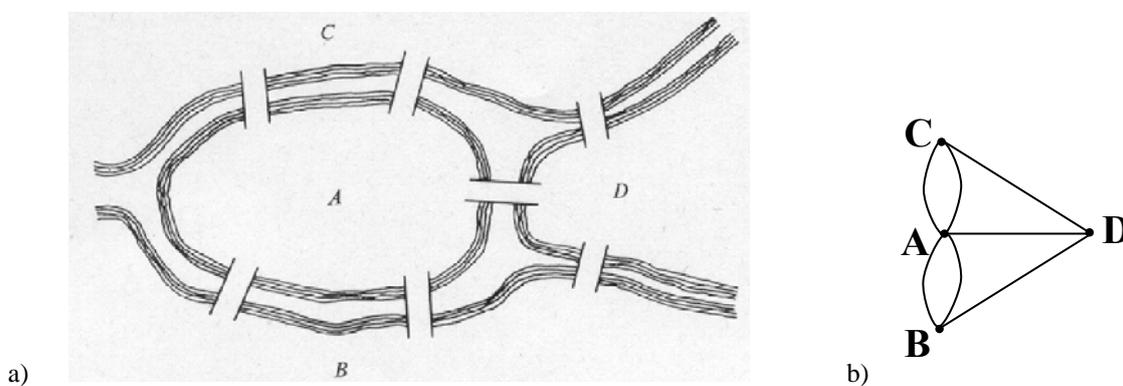


Figura 1 – a) Um parque em Königsberg, 1736.; b) O grafo do Problema das Pontes de Königsberg.
Fonte: Harary, 1972, p. 2.

Euler generalizou o problema e desenvolveu um critério para que um dado grafo possa ser atravessado, a saber, que ele esteja conectado e cada ponto seja incidente a um número par de linhas. O grafo da Figura 1b, embora esteja conectado, não possui ponto nenhum que seja incidente a um número par de linhas.

A teoria dos grafos foi independentemente formulada várias vezes. Ela pertence à área de matemática aplicada e após a descoberta de Euler, que data de 1736, podemos destacar as redescobertas da mesma teoria por Kirchhoff, em 1847, e Cayley, em 1857, que tratavam de aplicações reais da teoria, respectivamente, na análise de redes elétricas e de isômeros químicos. Mais recentemente, no século XX, Lewin apresentou uma aplicação dos grafos na área de psicologia. Enfim, os grafos podem representar tópicos dentro das mais diversificadas temáticas (HARARY, 1972).

Freeman (2004) destaca a contribuição de Auguste Comte para a origem das idéias e práticas, relacionadas à intuição estrutural, que permeiam a ARS atualmente. Segundo o

autor, Comte foi o primeiro estudioso que propôs uma maneira de observar a sociedade em termos de interconexões entre atores sociais.

Vários autores (FREEMAN, 2004; MOLINA, 2004; NEWMAN, 2003) apontam como marco inicial dos estudos sobre a ARS na Sociologia o trabalho de Jacob Levy Moreno (1934), que introduziu os sociogramas para representar redes de relações interpessoais na *Hudson School for Girls*; e na Antropologia são apontados vários pesquisadores em Harvard durante a década de 1930, embora o esforço lá nunca tenha proporcionado uma sólida base teórico-metodológica para pesquisa sobre redes sociais.

Nas décadas de 1940 e 1950, os estudos sobre redes sociais passaram pelo que Freeman (2004) chama de “Idade das Trevas” (*Dark Ages*), quando poucos estudos foram desenvolvidos nesta temática e nenhum deles sucedeu em gerar um paradigma geral para a análise de redes sociais. Os esforços de psicólogos sociais tiveram um impacto maior nesse sentido, no entanto, eles aparentemente se restringiram à área de Psicologia Social. Molina e Aguilar (2004), entretanto, reconhecem na chamada “Escola de Manchester”, uma rica tradição de estudos antropológicos que se iniciou nesse período, particularmente com a publicação do artigo de Barnes (1954), que deu ênfase às estruturas das relações humanas, combinando técnicas formais de análise de redes com conceitos substantivos da sociologia.

O “Renascimento” dos estudos sobre redes sociais na década de 1960 é marcado pelo retorno à Harvard e consiste basicamente nas contribuições de Harrison Coyler White e seus alunos, que conseguiram finalmente construir uma base consistente para a investigação das redes sociais por meio de estudos sobre estruturas sociais complexas. Azarian (2000) credita esse sucesso de White à sua formação em Física, que teria proporcionado modelos e ferramentas adequadas ao estudo quantitativo de estruturas e processos que envolvem as redes sociais.

No final da década de 1970, a análise de redes sociais tornou-se universalmente reconhecida entre os cientistas sociais e as contribuições da informática se apresentaram, desde então, de forma indispensável ao desenvolvimento do campo, posto que a construção de softwares capazes de organizar e computar dados relacionais em grande escala foi o que tornou possível realizar trabalhos tão abrangentes quanto a literatura atual é capaz de nos proporcionar. Nas Ciências Sociais, com o ingresso de novas técnicas de tratamento de dados possibilitadas pela introdução da informática na década de 1970, iniciou-se a realização de estudos mais detalhados e aprofundados sobre o assunto. Nessa época, Simmel (1964), com seu ensaio intitulado “*The web of affiliations*”, iniciou o que se costuma chamar de tradição intelectual no estudo de redes sociais (FONTES; EICHNER, 2004).

O esquema elaborado por Molina (2004), exibido na Figura 2, nos fornece um panorama sintético do desenvolvimento da análise de redes sociais, destacando a condição interdisciplinar dessa perspectiva na atualidade.

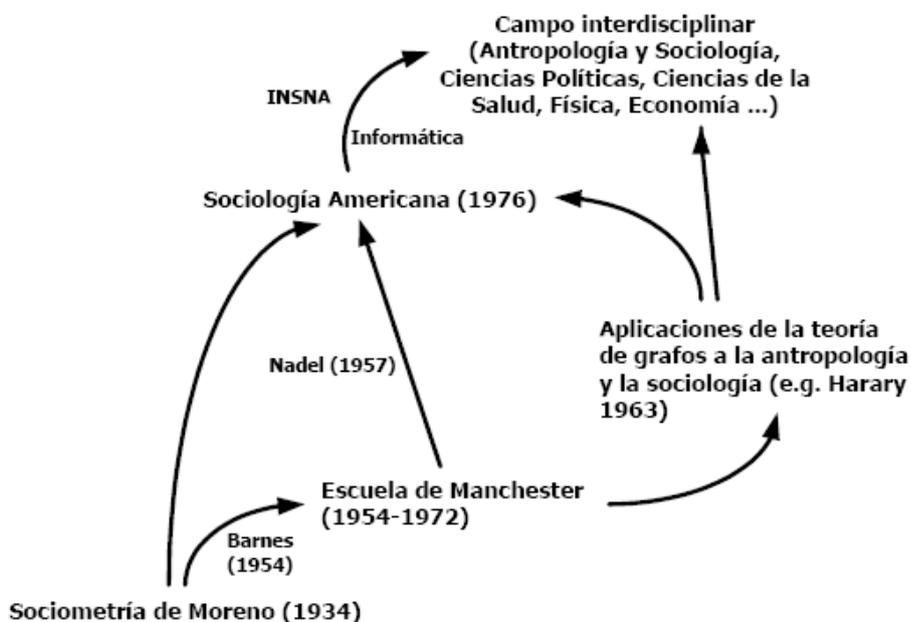


Figura 2 – O desenvolvimento da análise de redes sociais.
Fonte: Molina, 2004, p. 37.

3.2 Conceitos da Análise de Redes Sociais

Uma característica importante da ARS é lidar com dados relacionais (WASSERMAN; FAUST, 1999), ou seja, dados que expressam relações entre objetos, indivíduos ou grupos. Dessa maneira, o centro da análise se desloca dos atributos individuais às relações que esses indivíduos estabelecem entre si e com outros indivíduos, num determinado contexto social.

Fazito (2002) apresenta alguns elementos essenciais para a ARS:

- i) o foco em relações e em padrões de relações requer um conjunto de métodos e conceitos analíticos que são distintos dos métodos estatísticos tradicionais de análise de dados;
- ii) a ARS é baseada na assunção da importância do relacionamento entre unidades de interação;
- iii) as relações definidas por vínculos entre unidades são componentes fundamentais da teoria de redes;

iv) a unidade de análise em ARS não é o indivíduo, mas uma entidade consistindo de uma coleção de indivíduos e os vínculos entre eles.

Essas características da ARS tornam-se mais claras à medida que se amplia a compreensão dessa abordagem por meio do esclarecimento de seus conceitos. Além dos conceitos básicos (ator, laço relacional, relação e estrutura) apresentados na seção 2 desta dissertação, essa abordagem teórico-metodológica conta com um rico arcabouço conceitual (incluindo importantes conceitos da teoria dos grafos) que será descrito a seguir – ressalta-se, entretanto, que não se assume como objetivo, nesta dissertação, apresentá-lo de forma exhaustiva ou completa; a síntese aqui proporcionada foi limitada e direcionada à análise de redes sociais de co-autoria científica, com vistas à aplicação nesta pesquisa.

Uma discussão adequadamente aprofundada em várias facetas dessa abordagem, voltada para uma análise de cunho estrutural (que deve ser diferenciada do “estruturalismo” convencional), é oferecida por Wasserman e Faust (1999); entretanto, para uma síntese interessante, porém, superficial de conceitos básicos da ARS, sugere-se os trabalhos de Matheus e Silva (2006) e Silva, A. B. de O. *et al.* (2006).

Segundo Wasserman e Faust (1999), a **relação** possui duas propriedades importantes que ainda não foram apresentadas nesta dissertação e que devem ser consideradas em toda pesquisa que utilize desse conceito: direcionamento e valoração. Quanto ao **direcionamento**, uma relação pode ser **direcional**, por exemplo, no caso da análise de citações, no qual existe o autor citado (uma direção da relação) e o autor que o citou (a outra direção); e pode ser **não-direcional**, por exemplo, na análise de co-autoria, em que todos os autores que se relacionam são co-autores (só existe uma direção possível). Quanto à **valoração**, uma relação pode ser **dicotômica**, o que implica a presença ou ausência de um determinado laço; ou **valorada**, na qual se atribui peso à relação ou apontam-se quantos trabalhos científicos foram publicados em co-autoria por um determinado número de pesquisadores.

Nesta pesquisa, trabalhou-se com uma relação do tipo valorada e não-direcional. Trabalhar com uma relação valorada significa levar em consideração, além da mera existência de laços entre os autores e co-autores das publicações analisadas, a força dos laços que unem esses pesquisadores, isto é, o número de trabalhos em que eles compartilharam a autoria. Enquanto trabalhar com uma relação não-direcional significa, nesta dissertação, considerar, à priori, todos os nós da rede como iguais entre si, ou seja, assumir que um determinado trabalho foi publicado pelo pesquisador A e pelo pesquisador B, sem fazer distinção entre as funções ou a ordem dos nomes dos autores nas publicações para a construção da representação da rede de co-autoria.

Os **atributos** de um ator são suas características individuais (MATHEUS; SILVA, 2006). Embora a ARS tenha seu foco na análise de laços e relações, nada impede que os atributos também sejam analisados, seja, por exemplo, no que se refere a este trabalho, rearranjando as redes por atributo, buscando uma tendência de estruturação da rede em função de determinado(s) atributo(s), ou ainda por quaisquer outros métodos auxiliares. Desta forma, é possível apontar o potencial dessa perspectiva para além de propostas sociológicas estruturalistas convencionais, posto que ela permite agregar dados individuais a dados relacionais, enriquecendo analiticamente a pesquisa de forma a contribuir também para a superação do antigo embate sociológico entre estruturalismo e individualismo (SILVA, M. K., 2007).

Uma **díade** (*dyad*) consiste em um par de atores e o (possível) laço (ou laços) entre eles. Algumas propostas focalizam as díades como unidade de análise nas redes sociais. Uma díade é freqüentemente a unidade básica para a análise estatística das redes sociais. No contexto da co-autoria científica, o termo díade se refere a um determinado par de pesquisadores que publicaram em co-autoria; quanto maior o for o número de publicações com autoria compartilhada entre essa dupla, mais forte é o laço que une a díade, isto é, maior é a reincidência de publicações compartilhadas por esses pesquisadores. Seguindo essa mesma linha de pensamento, uma **tríade** (*triad*) é um conjunto de três atores e os (possíveis) laços entre eles; e subgrupo é o nome dado a um conjunto composto por mais de três atores (WASSERMAN; FAUST, 1999). A noção de **grupo** possui diversas acepções entre os sociólogos, nesta dissertação adotou-se a perspectiva de Wasserman e Faust (1999) que definem grupo como a coleção de todos os atores cujos laços serão analisados.

De acordo com Harary (1972), uma **caminhada** (*walk*) de um grafo é uma seqüência alternada de pontos e linhas que liga o ponto p_x ao p_y . A caminhada é **fechada** (*closed*) se $p_x = p_y$, do contrário ela é **aberta** (*open*). Pode ainda ser uma **trilha** (*trail*), se todas as linhas forem distintas, ou um **caminho** (*path*) se todos os pontos (e conseqüentemente todas as linhas) forem distintos. Se a caminhada for fechada e seus n pontos forem distintos, sendo $n \geq 3$, ela ainda recebe o nome de **ciclo** (*cycle*).

Um grafo está **conectado** se todo par de pontos estiver conectado por um caminho. Se ele estiver **desconectado** deve possuir no mínimo dois **componentes**, isto é, frações de um grafo que se encontram desconectadas entre si (HARARY, 1972). Para um grafo de co-autoria, estar conectado significa que há um caminho de laços de co-autoria que liga, mesmo que indiretamente, quaisquer dois pesquisadores escolhidos aleatoriamente dentro do grupo que forma a rede em questão. E quando esse caminho existe, a possibilidade de que ele se

fortaleza – em virtude da reincidência de parcerias na produção do conhecimento científico e tecnológico apontada por Hou, Kretschmer e Liu (2008) – ou que ele fique menor e, portanto, que esses pesquisadores fiquem mais próximos entre si na rede – devido às novas parcerias incentivadas pelos pesquisadores que faziam a intermediação entre aqueles que se encontravam conectados indiretamente, conforme Braga, Gomes e Ruediger (2008) –, é maior do que quando esse caminho não existe, isto é, quando o grafo está desconectado. Em suma, a possibilidade de aumento de interação entre os atores de uma rede social de co-autoria é maior quando ela está conectada e, com isso, a tendência de que seja produzido um número maior de publicações com colaboração entre os pesquisadores participantes da rede também é maior.

De acordo com Wasserman e Faust (1999), *cluster* é um agrupamento ou subconjunto de atores, dentro de um grafo, que se relacionam; muitas vezes é usado como sinônimo de *clique*, que, na verdade, seria um subgrafo totalmente conectado com três ou mais nós. Na rede de co-autoria, um *cluster* é formado por um agrupamento ou subconjunto de pesquisadores que se relacionam, dentro do grafo; para se tornar um *clique*, esse subconjunto precisaria estar totalmente conectado, isto é, seria necessário que todo par de pesquisadores do agrupamento possuísse, ao menos, uma publicação em co-autoria.

Os vértices que desempenham a função de ligar blocos da rede são referidos na literatura dos grafos sob a denominação de *cutpoints*, que seriam aqueles cuja remoção aumenta o número de componentes da rede (HARARY, 1972). O *cutpoint* é o elo entre vários pesquisadores e grupos de pesquisadores; se ele for excluído da rede, vários membros da rede serão desconectados, ou seja, deixará de existir um caminho entre pesquisadores previamente ligados indiretamente, culminando em uma rede (mais) desconectada; por isso, esses atores possuem uma importância ímpar para a conectividade da rede.

De posse desses conceitos, é possível entender um dos mais importantes conjuntos de medidas da ARS, as medidas de centralidade, destinadas a identificar os atores mais importantes (ou centrais) de uma rede. Segundo Hanneman (2001), um ator central no interior de uma rede é aquele que, a partir de um número considerável de laços relacionais, consegue exercer grande influência sobre os demais atores e gerar neles certa dependência, de modo a controlar diversas possibilidades e fluxos e desfrutar de uma capacidade maior de fazer escolhas dentro de seu universo de relações.

As medidas de centralidade baseiam-se na teoria dos grafos e se referem ao grau de coesão e integração na rede (VARGAS-QUESADA; MOYA-ANEGÓN, 2007). Para entendê-las, consideremos o seguinte: Um grafo G com p pontos (nós ou atores) e q linhas (laços relacionais) é chamado de **grafo (p,q)** . Assim, ele é formado por dois conjuntos, $p = \{p_1, p_2,$

$p_3...p_n$ e $q = \{ q_1, q_2, q_3...q_n \}$. O número total de nós de um grafo é representado por g e o total de linhas por h . Temos, a seguir, os detalhes para o cálculo dessas medidas¹¹ (FREEMAN, 1979):

O **grau nodal** (*nodal degree*), denotado por $d(n_i)$, é o número de linhas incidentes em um só nó ou ator. Em um grafo não-direcionado ele pode variar de 0 (para atores isolados) até $g - 1$. Além disso, se os dados forem valorados, então o grau de um nó consistirá na soma de todos os valores das linhas incidentes. Valores normalizados, que permitiriam uma comparação entre diversas redes, devem ser usados somente para dados binários (BORGATTI; EVERETT; FREEMAN, 2002). O grau nodal traz à tona os nós mais ativos da rede, nesta dissertação, aqueles que mais publicaram em co-autoria e com o maior número de co-autores;

O **comprimento de uma caminhada** (*length of a walk*) entre dois atores é o número de laços que existe entre eles. Logo, **comprimento de caminho** (*path length*) L entre dois atores é o número de laços existentes entre eles que passam por pontos distintos, ou seja, onde os pontos não se repetem, onde há um caminho. A **distância geodésica** $d(p_i, p_j)$ entre um par de atores é o número de laços que existe no caminho mais curto entre eles, é o menor comprimento de caminho L , se houver algum; do contrário $d(p_i, p_j) = \infty$. A maior distância geodésica entre todos os pares de nós presentes é o **diâmetro do grafo** $d(G)$;

A **densidade** (*density*) de um grafo expressa a proporção de laços presentes entre os atores da rede. Esta medida é utilizada para avaliar a conectividade dos grafos e varia entre 0 (para grafos totalmente desconectados) e 1 (para grafos totalmente conectados). Para uma rede binária, a densidade é igual ao número total de laços divididos pelo número total de laços possíveis. Em uma rede valorada, que é o caso das redes desta dissertação, a densidade é o total de todos os valores dos laços dividido pelo número de laços possíveis, e, neste caso, a densidade calculada é uma média (WASSERMAN; FAUST, 1999).

A densidade é um importante indicador de conectividade da rede, pois quanto maior for a conectividade de uma rede, maior é a sua atividade interna, em termos de número de parcerias ou de trabalhos publicados em co-autoria, no contexto das redes de co-autoria;

A **centralidade de proximidade** (*closeness centrality*) de um ator mede o quanto o nó que representa o ator está próximo de todos os demais da rede (FREEMAN, 1979). Ela é dada por $[\sum_{j=1}^g d(p_i, p_j)]^{-1}$ e pode ser normalizada para comparação e expressa em forma de

¹¹ O conjunto de dados que forma a matriz que representa uma rede (para os propósitos de cálculo) pode ser binário, variando entre 0 ou 1, ou valorado, variando entre 0 e n . As fórmulas apresentadas na seqüência consideram matrizes do tipo valorada, que foram utilizadas nesta pesquisa.

porcentagem através da seguinte fórmula: $\{(g-1) / [\sum_{j=1}^g d(p_i, p_j)]\} \cdot 100$. A centralidade de proximidade é um indicador da posição estrutural do ator na rede, que, em uma rede de co-autoria, avalia o quanto um determinado pesquisador está próximo de todos os outros pesquisadores da rede, independente de existir uma ligação direta entre o pesquisador e os demais atores. Uma alta proximidade significa que um determinado pesquisador está estruturalmente bem posicionado na rede em relação aos demais pesquisadores que fazem parte dessa mesma rede e que, conseqüentemente, ele possui melhores possibilidades de expandir sua rede egocêntrica¹²;

A **centralidade de intermediação** (*betweenness centrality*) mostra o quanto um nó está presente no caminho geodésico entre outros nós (FREEMAN, 1979). Seja $b_{jk}(p_i)$ os caminhos geodésicos que ligam os nós p_j e p_k e passam pelo vértice p_i . A intermediação de p_i é a soma de todos os $b_{jk}(p_i)$ onde p_i , p_j e p_k são distintos. A centralidade de intermediação normalizada é a intermediação dividida pela máxima intermediação possível ($\sum b_{jk}$), expressa em porcentagem. Ela mede o controle da informação e é dada por $(\sum b_{jk}(p_i) / \sum b_{jk}) \cdot 100$.

A centralidade de intermediação é também um indicador da posição estrutural do ator na rede, que, em uma rede de co-autoria, avalia o quanto um determinado pesquisador conecta outros pesquisadores que não se conectam diretamente, isto é, quanto um determinado pesquisador C faz a intermediação da informação que flui na rede entre dois pesquisadores, o pesquisador A e o pesquisador B, que não compartilham a autoria de uma mesma publicação, mas podem, eventualmente, trocar informações por intermédio do pesquisador C.

Uma alta intermediação significa que um determinado pesquisador está estruturalmente bem posicionado na rede em relação aos demais pesquisadores que fazem parte dessa mesma rede, na medida em que ele é responsável pela troca de informação entre segmentos da rede que não possuem um contato direto; o quê, em muitos casos, acaba fazendo com que o pesquisador-intermediador C tome posse de informações oriundas do segmento de que faz parte o pesquisador A, mais rápido do que o segmento de que faz parte o pesquisador B, e vice-versa.

Passemos agora para a contextualização dos principais conceitos de Pierre Bourdieu na análise de redes sociais, no escopo desta pesquisa.

¹² Segundo Di Chiara *et al.* (2006), rede egocêntrica é uma rede formada a partir de um mesmo nó de origem. Uma rede egocêntrica de co-autoria formada a partir do pesquisador A inclui como nós, além do próprio pesquisador A, todos os pesquisadores ligados diretamente ao pesquisador A e todos os laços que conectam esse grupo de atores.

3.3 Elementos da Teoria da Prática e da ARS: aproximações e hipótese de pesquisa

Uma das contribuições de Bourdieu à teoria sociológica que é necessário destacar neste momento, pois agrega um valor significativo à análise de redes sociais, é a sólida base empírica de sua teoria da prática (FEDOZZI, 2008). Todas as construções teóricas de Bourdieu foram criadas em virtude de uma demanda surgida em seus estudos empíricos. Não desmerecendo as investidas sociológicas mais discursivas, as investidas de cunho mais empírico, como a de Bourdieu, proporcionam uma consistência teórica diferenciada e nem sempre presente no estudo sociológico.

Como toda abordagem sociológica, ela tem seus benefícios e suas restrições, porém, considerando as particularidades do objeto sociológico abordado nesta dissertação, os benefícios trazidos pela abordagem de Bourdieu superam suas restrições, de modo a afirmar sua pertinência ao desenvolvimento da análise de redes de co-autoria científica. Ressalta-se, entretanto, que para esta investida de pesquisa tentou-se proporcionar não mais que uma aproximação entre os elementos da ARS, perspectiva cuja dissertação se pautou, e alguns conceitos da Teoria da Prática de Bourdieu, de modo a construir um paralelo entre tais abordagens, sem que o modelo analítico de Bourdieu fosse, de fato, “operacionalizado via ARS”. Em outras palavras, este trabalho baseou-se na Análise de Redes Sociais e dialogou com alguns elementos da teoria de Bourdieu, especulando uma possível aproximação entre tais abordagens.

Embora alguns autores critiquem a proposta de Bourdieu por não se deter na questão da mudança social e, ao contrário, privilegiar a análise da reprodução social, esta é justamente a grande contribuição de sua abordagem, principalmente, no que diz respeito às redes de co-autoria científica, nas quais se espera encontrar uma ou mais estruturas que se mantêm no decorrer do tempo em virtude da reincidência de parcerias na produção do conhecimento científico (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008). De fato, Marques (2007), ressaltando o caráter duradouro das redes, reconhece que embora elas estejam em constante mudança (com os movimentos de entrada e saída de atores), sua estrutura, em geral, pouco se modifica ao longo do tempo, já que a parcela em transformação é relativamente pequena comparada ao conjunto de vínculos.

A teoria da prática de Bourdieu baseia-se na articulação de, basicamente, três conceitos principais introduzidos pelo autor, quais sejam: **habitus**, **campo** e **capital**.

“O *habitus* é um sistema de disposições duradouras [,porém, transponíveis,] adquirido pelo indivíduo durante o processo de socialização” (BONNEWITZ, 2003, p. 77), é uma estrutura interna continuamente em reestruturação que orienta as práticas do indivíduo, sendo que cada nova disposição adquirida é apreendida com base nas disposições previamente adquiridas pelo próprio indivíduo. Nesta mesma linha de pensamento, o *habitus* de classe ou de grupo é, para Bourdieu (1983), o sistema de disposições (parcialmente) comum a todos os produtos da mesma estrutura. Cada indivíduo é uma variante estrutural do *habitus* de classe ou de grupo, o estilo “pessoal” que cada indivíduo carrega é um desvio desse *habitus* (em uma analogia à estatística), de modo que o *habitus* de classe ou de grupo pode ser considerado um fator explicativo da lógica de funcionamento da sociedade, garantindo a regulação social.

No contexto da ARS, o *habitus* de grupo (BOURDIEU, 1983) é o elemento teórico que explicaria a perpetuação de determinadas características estruturais nas redes sociais ao longo do tempo. Em uma rede que tende a se consolidar ao longo dos anos, mantendo um padrão estrutural longitudinal, é possível perceber o movimento dos atores que dela fazem parte nesse sentido, seja por meio da busca, ou então, da manutenção de uma posição estratégica em relação aos demais atores, orientada por um sistema de disposições (parcialmente) comum ao grupo.

Um **campo** pode ser definido como uma rede de articulação entre posições distintas, um sistema de relações objetivas em um espaço de luta concorrencial pelo monopólio do capital em suas diversas formas. No entanto, os campos não são espaços com fronteiras estritamente delimitadas, eles são relativamente autônomos e se articulam entre si. O *habitus*, nesse contexto, orienta a ação dos indivíduos sociais nos campos que constituem a sociedade, por meio de um conjunto de disposições que conduzem à formação de estratégias distintas para a aquisição de capital, que se apresenta, na teoria bourdieusiana, dividido em diferentes tipos: o **capital econômico**, constituído pelos diferentes fatores de produção e pelo conjunto dos bens econômicos; o **capital cultural**, que remete ao conjunto das qualificações intelectuais produzidas pelo sistema escolar ou transmitidas pela família; o **capital social**, o conjunto das relações sociais de que dispõe um indivíduo ou grupo; e o **capital simbólico**, que é o conjunto de rituais ligados à honra e ao reconhecimento. Os capitais econômico e cultural fornecem os critérios de diferenciação mais pertinentes para construir o espaço social das atividades desenvolvidas (BOURDIEU, 1996).

Entretanto, vale destacar que Bourdieu previu a necessidade de se falar em outras formas de capital, por exemplo, o **capital científico**, que “funciona como um capital simbólico de reconhecimento que vale inicialmente, e talvez exclusivamente, dentro dos

limites do campo (se bem que ele possa ser reconvertido em outras espécies de capital, notavelmente o econômico)” (BOURDIEU, 2002, p. 111, tradução nossa). Em suma, qualquer outro tipo de capital (científico, etc.) seria, para Bourdieu, constituído, fundamentalmente, por um ou mais dos quatro tipos inicialmente reconhecidos em sua teoria (econômico, cultural, social e simbólico) e poderia, eventualmente, ser reconvertido em outra(s) espécie(s) de capital.

Na ARS, a idéia de campo pode ser aproximada da noção de rede social, na qual os atores, que ocupam determinadas posições, se relacionam objetivamente.

Em termos analíticos, um campo pode ser definido como uma rede ou uma configuração de relações objetivas entre posições. Essas posições são definidas objetivamente em sua existência e nas determinações que elas impõem aos seus ocupantes, agentes ou instituições, por sua situação (situs) atual e potencial na estrutura da distribuição das diferentes espécies de poder (ou de capital) cuja posse comanda o acesso aos lucros específicos que estão em jogo no campo e, ao mesmo tempo, por suas relações objetivas com as outras posições (dominação, subordinação, homologia, etc.) (BOURDIEU; WACQUANT, 1992, p. 72, tradução nossa).

As redes, assim como os campos de Bourdieu (1996), não são espaços com fronteiras estritamente delimitadas, totalmente autônomas, no entanto, por uma questão de delimitação de objeto de pesquisa, deixou-se em um segundo plano as relações entre a rede de co-autoria analisada nesta dissertação e outras redes e instâncias da sociedade.

O *habitus* de grupo, portanto, orienta a ação dos atores sociais que fazem parte da rede por meio de um conjunto de disposições estruturadas e estruturantes que conduzem a distintas estratégias para aquisição de capital. Dentre os diferentes tipos de capital reconhecidos por Bourdieu, o capital social é aquele que seria, à priori, objetivamente representado em um grafo de uma rede de co-autoria científica.

Vale salientar, entretanto, que vários autores (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008; KADEMANI; KALYANE; KUMAR, 2002; KADEMANI *et al.*, 2005) desmistificam essa falácia em estudos empíricos que revelam que as redes sociais de co-autoria científica trazem em seus laços mais uma noção de capital científico do que simplesmente de capital social (embora o capital social seja parte importante do capital científico no contexto das redes de co-autoria).

O montante de capital acumulado (em seus vários tipos) é que define a posição estrutural dos indivíduos nos campos. A essa posição é associada a idéia de classe. Apesar de não se deter tanto na noção de classe, Bourdieu distingue basicamente três tipos: a classe dominante ou superior, caracterizada pelas estratégias de distinção, definindo e impondo à

sociedade o “bom gosto”; a classe da pequena burguesia, que vai imitar as práticas da classe dominante, caracterizando-se pelas estratégias de substituição; e a classe popular, caracterizada pela escolha do necessário e pela virilidade, que tem sua lógica na recusa a se assimilarem à pequena burguesia.

Os resultados empíricos das análises de Bourdieu (particularmente na sociologia da cultura e na sociologia da educação) indicam que as classes populares (ou “dominados”) sofrem uma violência simbólica na medida em que as classes dominantes, por terem acumulado mais capital, impõem as concepções de mundo que mais lhes agradam aos dominados.

Tais concepções, trazidas para o contexto da ARS aplicada às relações de co-autoria na produção do conhecimento científico, implicam em um cenário no qual encontramos cientistas cujas concepções teóricas predominam em determinada área do conhecimento, dando origem às chamadas “correntes dominantes” (*mainstream*) de cada área, ao mesmo tempo em que esses mesmos cientistas, ao adotar “estratégias de conservação”, não só lutam para que suas concepções teóricas prevaleçam no campo, como também regulam, de certa forma, o direito de entrada no campo no qual exercem uma posição dominante (BOURDIEU, 1976).

A idéia de dominação para Bourdieu (1976) pode, nesse sentido, ser aproximada da idéia de centralidade nas redes sociais. Os cientistas dominantes nas redes de co-autoria na produção e comunicação do conhecimento científico e tecnológico tendem a assumir posições de destaque, isto é, de centralidade na rede; seja possuindo um número maior de publicações em co-autoria na rede; seja conectando blocos da rede que não se conectam diretamente e, conseqüentemente, controlando o fluxo de informação entre vários outros pesquisadores; ou ainda se posicionando mais próximo dos demais pesquisadores na rede, possuindo, assim, maiores chances de expandir sua rede egocêntrica, isto é, a rede formada pelos atores diretamente ligados a esse pesquisador, com os quais ele possui, ao menos, uma publicação em co-autoria e, desta forma, proporcionar o aumento do número de publicações que o incluam como co-autor. “Em suma, a noção de centralidade está associada à noção de capacidade de ação, quer dizer, de escolha entre diversas alternativas possíveis e de autonomia em relação aos vínculos estabelecidos com atores específicos” (LAVALLE; CASTELLO; BICHIR, 2007).

Esses cientistas, portanto, podem ser identificados na rede de co-autoria por meio das medidas de centralidade da ARS, detalhadas anteriormente. Por exemplo, o grau nodal permite verificar se os autores da rede tendem a colaborar muito e identifica os cientistas que

possuem o maior número de colaboradores na rede; a centralidade de intermediação permite identificar os cientistas que exercem na rede o papel de conectar diferentes grupos (*clusters*) e controlar o fluxo de informação entre a maioria dos outros autores; e a centralidade de proximidade traz à tona os cientistas que estão menos distante de todos os outros autores da rede.

No contexto dessa pesquisa, em um primeiro momento, assumiu-se que os docentes seriam os atores dominantes da rede de co-autoria em questão, em relação aos discentes e participantes externos ao PPGGeo/UFRGS. Assim sendo, considerando apenas o conjunto de docentes identificados como atores nas redes construídas, a **hipótese** da pesquisa é de que *os docentes do PPGGeo/UFRGS dominantes em relação aos demais docentes seriam aqueles que possuem maior número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa*, sendo que outros elementos, tais como os atributos “maior número de vínculos a linhas e projetos de pesquisa” seriam secundários na manutenção estrutural da rede de co-autoria ao longo do tempo, isto é, *quanto maior for o número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa, mais privilegiada será a posição do ator na rede e essa posição tende a ser mantida ao longo dos anos*.

Responder a questão de pesquisa contribui significativamente para a atual “sociedade da informação”, “do conhecimento”, ou “do aprendizado” ao proporcionar aos gestores de C&T alguns dos subsídios necessários para melhorar as condições de produção e comunicação do conhecimento científico e tecnológico a partir de medidas que interferirão diretamente em algumas das relações sociais implícitas no processo de produção do conhecimento, de modo a construir redes mais duradouras de produção intelectual coletiva. Efetivamente, pretendeu-se apontar quais elementos merecem uma atenção diferenciada em ações de intervenção de médio e longo prazo que visam contribuir para o aumento da produção e da produtividade científica e/ou tecnológica da área de Geociências, de modo a contribuir para a gestão científica e tecnológica desta área.

Parte do insumo necessário aos gestores de ciência e tecnologia para melhor preparar as instituições de pesquisa e seus integrantes, diante dos parâmetros vigentes de concessão de recursos das agências de fomento e dos critérios de avaliação dos cursos de graduação e pós-graduação nacionais, são proporcionados pelos resultados desta pesquisa, apresentados a seguir.

4 As redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS

Os resultados da pesquisa estão divididos em quatro partes: as três primeiras trazem resultados referentes à análise individual de cada uma das redes de co-autoria do PPGGeo/UFRGS, quais sejam, a rede de 1998-2000, a rede de 2001-2003 e a rede de 2004-2006, respectivamente. Esses resultados proporcionam um panorama geral da estrutura de cada rede, descrevendo-as em termos de conectividade e centralidade. Nesse momento, considerou-se a rede como uma “variável independente”, buscando explicá-la por meio de suas características estruturais. Analisou-se nesta dissertação um total de 1.334 atores e 40.158 laços de co-autoria (descontadas as repetições), considerando as três redes referentes ao período de 1998-2006.

A última parte dos resultados apresenta algumas constatações quanto à evolução estrutural das redes de co-autoria analisadas individualmente e os testes de correlação entre os atributos (linhas, projetos e grupos de pesquisa) e as medidas de centralidade (grau nodal, centralidade de intermediação e centralidade de proximidade) para as três redes, comparando-os e levando em consideração a estrutura descrita nas subseções anteriores dos resultados, visando testar a hipótese colocada nesta dissertação. Neste segundo momento, considerou-se a rede como uma “variável dependente”, buscando explicar um pouco da evolução de sua configuração estrutural com base em alguns atributos levantados na pesquisa.

4.1 Redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS: 1998-2000

A rede construída conta com um total de 524 atores conectados por 11.296 laços, sendo 45 docentes no período de análise. Ela está dividida em dois componentes, um deles composto apenas por 2 nós e outro, um grande componente, que comporta o restante da rede. A densidade de $0,0412 \pm 0,5916$ indica uma rede de colaboração com um baixo grau de conectividade.

Embora evidencie um baixo grau de conectividade, a densidade encontrada para esta rede é superior em relação àquela encontrada na área de Ciências Sociais Aplicadas (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008) e corrobora a situação encontrada em outras áreas das Ciências Exatas e da Terra, conforme Newman (2001). Isso aponta para um padrão de baixa

conectividade em redes de co-autoria na produção e comunicação do conhecimento científico e tecnológico para além dos limites das áreas do conhecimento, o que revela aos gestores de C&T que o fato de uma rede de co-autoria possuir baixa conectividade não é preocupante – contanto que fique dentro daquilo que é esperado para a área –, é, pois, um traço estrutural específico das redes de co-autoria.

O fato de se tratar de uma rede “quase conectada” revela uma característica específica da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS, já que outros trabalhos evidenciam que as redes de co-autoria tendem a estar desconectadas, sendo compostas normalmente por um grande componente, formado pela maioria dos atores, e vários pequenos componentes.

Esse é o caso de redes como aquelas descritas nos trabalhos de Lima, M. Y. (2007) e Hayashi, Hayashi e Lima, M. Y. (2008), que analisaram uma rede de co-autoria científica de um programa de pós-graduação da área de Educação Especial; no trabalho de Silva, A. B. de O. *et al.* (2006), ao mapear uma rede de co-autoria entre os professores dos programas de pós-graduação na área de Ciência da Informação no Brasil; na pesquisa de Kretschmer e Aguillo (2004), ao comparar os padrões de co-autoria nas bases de dados bibliográficas tradicionais e na Web; e no artigo de Newman (2001), ao investigar a estrutura das redes de colaboração científica a partir de bases de dados das áreas de Física, Biomedicina e Ciência da Computação.

A rede de co-autoria de 1998-2000 do PPGGeo/UFRGS não possui vários pequenos componentes “orbitando” em torno de um grande componente, ela possui apenas 1 pequeno componente formado por apenas 2 atores (de 524) que não reaparecem nas redes posteriores, o que indica uma descontinuidade na participação efetiva desses atores no PPGGeo/UFRGS. Isso implica em uma situação social favorável à expansão da rede e ao conseqüente aumento do número de publicações em co-autoria entre os membros da rede, pois em uma rede conectada a possibilidade de que as conexões já existentes se fortaleçam ainda mais é iminente (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008), apontando para a reprodução social (BOURDIEU, 1996) da estrutura de colaboração científica.

De acordo com a Tabela 1, que apresenta as medidas de centralidade da rede de co-autoria científica do PPGGeo/UFRGS entre 1998 e 2000, dentre os 45 atores com maior centralidade de proximidade no grafo estão 51,11% dos docentes da rede, um valor que indica que os docentes tendem a estar mais próximos dos outros nós da rede em relação aos demais atores da rede.

Uma alta proximidade em relação aos demais nós da rede significa, para o pesquisador, que ele está estruturalmente bem posicionado na rede e que ele possui mais

chances do que os demais atores de expandir sua rede egocêntrica, isto é, de aumentar o número de pesquisadores com quem ele compartilha a autoria de suas pesquisas e, conseqüentemente, de aumentar o número de publicações que o incluam como (co-)autor. Esse é mais um passo rumo à conquista de capital científico (BOURDIEU, 1976), de um reconhecimento que permitirá ao pesquisador alcançar uma melhor posição no campo, uma posição de dominação, de centralidade na rede.

Observando o grau nodal dos atores, a situação constatada reforça a afirmação de que os docentes são o grupo de atores centrais da rede, já que dentre os 45 atores com maior grau nodal no grafo, 55,56% são docentes. Na centralidade de intermediação essa porcentagem sobe ainda mais para 71,11%, indicando uma concentração dos docentes entre os atores com maior número de laços e também entre aqueles que fazem intermediação de mais relações de co-autoria do que os demais atores da rede.

Possuir um alto grau nodal em relação aos demais nós da rede significa, para o pesquisador, que ele é um ator mais ativo na rede, isto é, que ele possui um maior número de publicações em co-autoria e com o maior número de co-autores do que os outros pesquisadores. Enquanto possuir uma alta intermediação implica que o pesquisador está mais bem posicionado na rede do que os demais atores, na medida em que ele é responsável pela troca de informação entre segmentos da rede que não possuem um contato direto, em outras palavras, ele controla (parte d) o fluxo de informação na rede.

Nesse sentido, os pesquisadores que possuem destaque nas medidas de grau nodal, centralidade de proximidade e centralidade de intermediação podem ser considerados os atores dominantes (BOURDIEU, 1976) da rede, pois eles possuem uma posição de destaque nesse campo de relações objetivas, regulando o direito de entrada no campo e construindo o *habitus* de grupo, os padrões de relação, no campo.

Além disso, vale destacar que os 45 atores que ocupam uma posição central na rede (8,59% do total de atores), considerando o grau nodal, possuem 48,71% de todos os laços da rede de co-autoria e só os docentes desse intervalo (4,77% do total de atores da rede) possuem 31,66% de todos os laços no grafo.

Tabela 1 – Atores em destaque nas medidas de centralidade da rede do PPGGeo/UFRGS (1998-2000)

ID	Grau nodal	ID	Proximidade (%)	ID	Intermediação (%)
D688	287	D244	22,495	D628	17,262
D543	278	D543	22,114	D244	11,541
D1166	275	D443	22,021	D1166	10,784
D858	256	825	22,003	D543	9,532
D1241	213	D688	21,846	D443	8,812
800	195	D836	21,764	D559	8,378
D628	186	D858	21,755	D858	7,309
D244	185	D559	21,746	D1110	6,78
D443	185	D1103	21,656	D643	6,517
D411	169	501	21,656	D1103	6,091
D1244	158	D318	21,647	D688	5,92
D338	152	1089	21,54	D836	5,644
639	137	D1015	21,487	D260	5,562
1089	137	1149	21,373	D318	5,545
D559	130	937	21,356	D83	5,422
1180	130	106	21,347	D338	5,165
D836	129	263	21,347	825	4,503
419	120	D338	21,338	1149	4,459
106	117	D523	21,338	106	4,208
D82	105	D628	21,312	D82	4,137
D1179	105	D1179	21,295	D1179	4,002
D975	103	D144	21,226	501	3,976
704	101	D82	21,157	D1241	3,637
61	99	639	21,148	D777	3,6
166	98	704	21,08	D1015	3,466
D269	97	959	21,055	D1244	3,388
D1015	95	D1166	21,029	D682	3,311
263	88	D411	21,029	D411	3,108
959	87	D1110	21,021	1180	3,038
162	79	236	20,945	D117	2,975
D523	79	575	20,92	D523	2,566
748	77	800	20,887	D1046	2,558
678	76	D455	20,795	575	2,519
D318	72	679	20,787	1089	2,423
D117	69	1180	20,705	308	2,215
1300	69	308	20,705	D1040	2,17
308	67	1130	20,566	800	2,096
D1110	67	D777	20,542	263	2,058
1096	66	481	20,462	639	2,018
630	63	115	20,438	D949	1,789
1233	62	1280	20,414	D101	1,784
D316	61	D682	20,414	D975	1,719
D144	60	678	20,398	D144	1,686
D1103	60	D1046	20,39	1237	1,673
103	58	630	20,35	115	1,542

Nota: Elaboração do autor com uso do UCINET 6.217.

Se os docentes, sem exceção de um só ator entre eles, fossem os nós centrais absolutos da rede, eles teriam destaque em todas as medidas de centralidade quando comparados aos demais atores da rede e preencheriam totalmente a Tabela 1. No entanto, a situação observada

foge dessa possibilidade, embora os docentes estejam presentes em um número expressivo nas posições de destaque e ocupem as primeiras posições nos três indicadores analisados, outros atores não-docentes se encontram em uma posição de destaque na rede quando comparados a certos docentes, contrariando aquilo que era esperado inicialmente nesta pesquisa.

Isso mostra que há uma luta significativa pelas posições no campo (BOURDIEU, 1976), na rede analisada; significativa na medida em que alguns autores não-docentes conseguiram assumir posições de centralidade, de dominação, no contexto dessa rede de co-autoria. Vale salientar que o fato de ser constatada a existência de uma luta pelas melhores posições na rede não implica que os atores não-docentes adotem estratégias de subversão, pelo contrário, a presença de, pelo menos, um docente em cada publicação na grande maioria das publicações analisadas sugere que os atores não-docentes tenham adotado estratégias de sucessão/conservação que renderam bons frutos.

Na Tabela 2 são listados os 10 laços mais fortes da rede de 1998-2000, junto com a identificação das respectivas díades. Conforme a seção 3.2, o termo díade, no contexto da co-autoria científica, se refere a um par de pesquisadores que publicaram em co-autoria; desta forma, quanto maior o for o número de publicações no qual essa dupla de atores se assuma como co-autor, mais forte é o laço que une a díade, isto é, maior é a reincidência de publicações compartilhadas por esses pesquisadores. A força dos laços na Tabela 2 é igual ao número de publicações em co-autoria da dupla que compõe a díade no período analisado.

Tabela 2 – Relação das díades com os laços mais fortes na rede do PPGGeo/UFRGS (1998-2000)

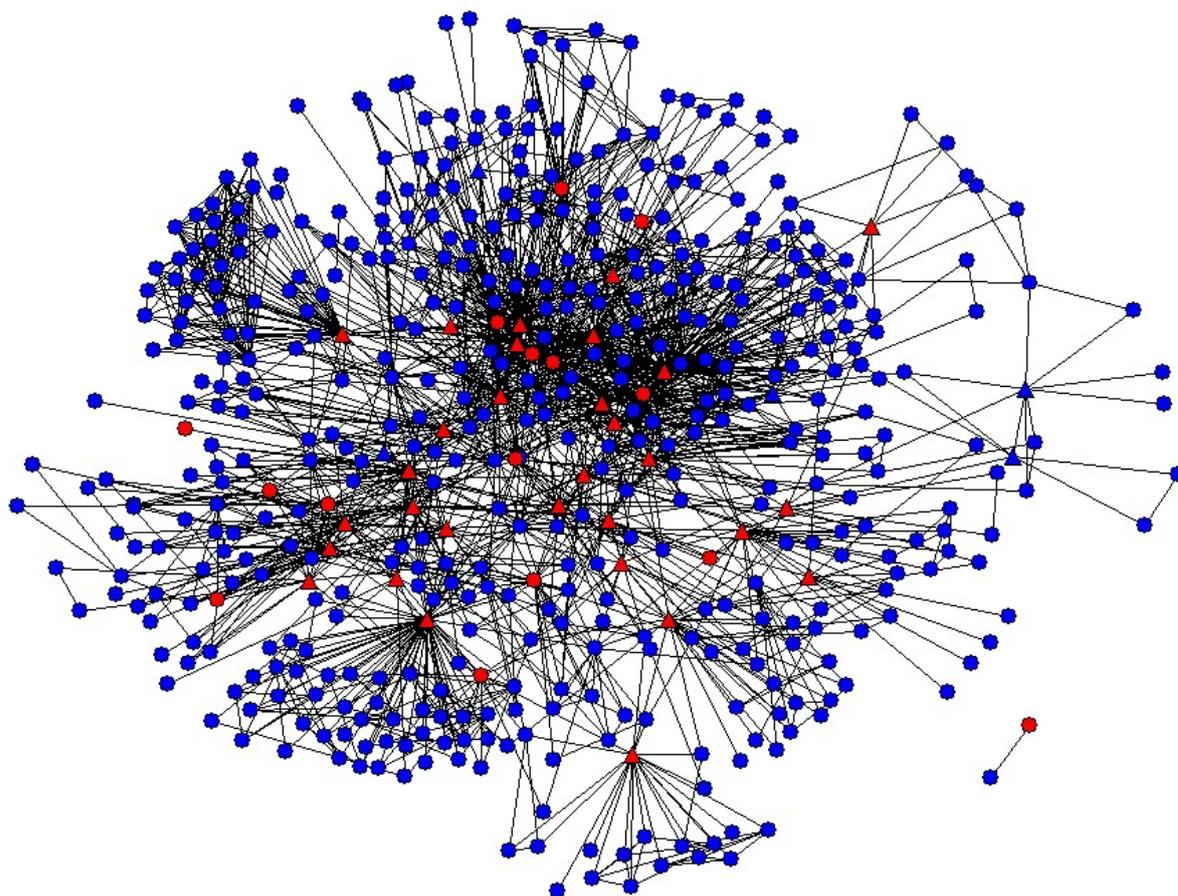
Ranking	Díades	Força do laço que une a díade
1	D543 / 800	48
2	D688 / 1180	47
3	D688 / D858	39
4	D338 / D1244	37
5	D543 / 1089	35
6	D411 / 959	32
7	D688 / 704	31
8	419 / D1166	29
8	800 / 1089	29
8	D411 / 639	29
9	D82 / D1241	28
10	61 / D1166	27

Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.

No Grafo 1 temos uma imagem dessa rede de co-autoria, na qual os docentes aparecem destacados em vermelho, enquanto os *cutpoints* são representados como triângulos. De acordo com a seção 3.2 desta dissertação, o *cutpoint* é um pesquisador que exerce o papel

de elo entre vários pesquisadores e grupos de pesquisadores; se ele for excluído da rede, vários membros da rede serão desconectados, ou seja, deixará de existir um caminho entre pesquisadores previamente ligados indiretamente, culminando em uma rede (mais) desconectada; por isso esses atores possuem uma importância ímpar para a conectividade da rede.

Apesar de poluído, devido ao grande número de atores, o Grafo 1 permite distinguir os dois componentes que formam a rede e mostra que os docentes estão bem distribuídos nela. De um total de 35 *cutpoints* na rede, 30 são docentes (ver APÊNDICE A). Mais um indicativo da centralidade e da importância, em termos de conectividade, desse grupo para a rede.



Legendas			
Cor		Forma	
	Docentes	△	Cutpoints
	Não-docentes	○	Não-cutpoints

Grafo 1 – Rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS 1998-2000
Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.

4.2 Redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS: 2001-2003

A rede de 2001-2003 conta com um total de 576 atores conectados por 14.674 laços, sendo 41 docentes no período de análise. Houve um aumento do número de atores no período de 9,92%, e do número de laços no período de 29,9% em relação à rede de 1998-2000. A rede de 2001-2003 é conectada, no entanto, a densidade de 0,0443+/-0,5830 indica uma rede de colaboração com um baixo grau de conectividade.

Para uma rede de co-autoria, estar conectada implica que há um caminho de laços de co-autoria que liga, mesmo que indiretamente, qualquer dupla de pesquisadores escolhidos aleatoriamente na rede. Quando esse caminho existe, a possibilidade de que ele seja fortalecido – em virtude da reincidência de co-autorias no cenário científico e tecnológico apontada por Hou, Kretschmer e Liu (2008) – ou que ele fique menor e, portanto, que esses pesquisadores fiquem mais próximos entre si na rede – em virtude das novas parcerias incentivadas pelos pesquisadores que faziam a intermediação entre aqueles que se encontravam conectados indiretamente, conforme Braga, Gomes e Ruediger (2008) –, é maior do que quando esse caminho não existe, isto é, quando a rede está desconectada. Resumindo, a possibilidade de aumento de interação entre os atores de uma rede social de co-autoria é maior quando ela se encontra conectada e, com isso, também é maior a tendência de que seja produzido um número superior de publicações em co-autoria na rede.

Apesar do baixo grau de conectividade, a densidade encontrada para esta rede é muito próxima daquela encontrada na rede de 1998-2000 e, portanto, continua superior em relação àquela encontrada na área de Ciências Sociais Aplicadas (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008) e corrobora a situação encontrada em outras áreas das Ciências Exatas e da Terra, conforme Newman (2001). Isso corrobora o padrão de baixa conectividade em redes de co-autoria na produção e comunicação do conhecimento científico e tecnológico apontado anteriormente na rede de 1998-2000, o que reforça para aos gestores de C&T que o fato de uma rede de co-autoria possuir baixa conectividade não é preocupante – contanto que fique dentro daquilo que é esperado para a área –, é, pois, um traço estrutural específico das redes de co-autoria.

Ser uma rede conectada é um fato que revela um traço estrutural específico da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS, já que outros trabalhos evidenciam que as redes de co-autoria tendem a estar desconectadas, sendo compostas normalmente por um grande componente, formado pela maioria dos atores, e vários pequenos componentes. Esse é o caso de redes como aquelas descritas no trabalho de Silva, A. B. de O. *et al.* (2006), ao mapear uma rede de

co-autoria entre os professores dos programas de pós-graduação na área de Ciência da Informação no Brasil; nos trabalhos de Lima, M. Y. (2007) e Hayashi, Hayashi e Lima, M. Y. (2008), que analisaram uma rede de co-autoria científica de um programa de pós-graduação da área de Educação Especial; no artigo de Newman (2001), ao investigar a estrutura das redes de colaboração científica a partir de bases de dados das áreas de Física, Biomedicina e Ciência da Computação; e na pesquisa de Kretschmer e Aguillo (2004), ao comparar os padrões de co-autoria nas bases de dados bibliográficas tradicionais e na Web. Além de implicar em uma situação social favorável à expansão da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS – uma expansão comprovada em número de atores e laços, conforme observado anteriormente em uma comparação com a rede de 1998-2000 –, esta situação tende a gerar, conseqüentemente, um aumento do número de publicações em co-autoria entre os membros da rede, pois, de acordo com Hou, Kretschmer e Liu (2008), em uma rede conectada a possibilidade de que as conexões já existentes sejam fortalecidas é alta. Isso aponta, novamente, para a reprodução social (BOURDIEU, 1996) da estrutura de colaboração científica.

De acordo com a Tabela 3, que apresenta as medidas de centralidade da rede de co-autoria científica do PPGGeo/UFRGS entre 2001 e 2003, dentre os 41 atores com maior grau nodal no grafo estão 58,54% dos docentes da rede; considerando a amplitude do número total de atores da rede, esse é um valor que indica uma concentração dos docentes entre os atores com maior número de laços na rede. Possuir um alto grau nodal em relação aos demais nós da rede significa, para o pesquisador, que ele é um ator mais ativo na rede, isto é, que ele possui um maior número de publicações em co-autoria e com o maior número de co-autores do que os outros pesquisadores. É válido ressaltar novamente que esse é mais um passo rumo à conquista de capital científico (BOURDIEU, 1976), de um reconhecimento que permitirá ao pesquisador, ao autor de publicações científicas e tecnológicas, o alcance de uma melhor posição no campo, uma posição de dominação, de centralidade na rede.

Os valores da centralidade de proximidade dos atores reforçam a afirmação de que os docentes sejam os atores centrais da rede, já que dentre os 41 atores com maior centralidade de proximidade no grafo, 60,98% são docentes. Na centralidade de intermediação essa porcentagem sobe ainda mais para 78,05%, indicando que os docentes tendem a intermediar mais relações de co-autoria do que os demais atores da rede, além de possuírem maior proximidade com outros nós. Uma alta proximidade em relação aos demais nós da rede significa, para o pesquisador, que ele está estruturalmente bem posicionado na rede e que ele possui mais chances do que os demais atores de expandir sua rede egocêntrica. Enquanto

possuir uma alta intermediação também implica que o pesquisador está mais bem posicionado na rede do que os demais atores considerando esse quesito, na medida em que ele é responsável pela troca de informação entre segmentos da rede que não possuem um contato direto, em outras palavras, ele controla (parte d) o fluxo de informação na rede.

Nesse sentido, como ressaltado na subseção anterior, os pesquisadores em destaque nas medidas de centralidade podem ser considerados os atores dominantes (BOURDIEU, 1976) da rede, pois eles se encontram em uma posição de destaque nesse campo de relações objetivas, regulando o direito de entrada no campo e construindo o *habitus* de grupo no campo.

Além disso, vale destacar que os 41 atores que ocupam uma posição central na rede (7,12% do total de atores), considerando o grau nodal, possuem 41,77% de todos os laços da rede de co-autoria e só os docentes desse intervalo (4,2% do total de atores da rede) possuem 27,94% de todos os laços no grafo.

Em geral, a centralidade de proximidade dos atores em destaque na rede de 2001-2003 praticamente dobrou em relação aos valores da rede de 1998-2000, indicando uma aproximação entre esses nós na rede ao longo dos anos, um aumento das redes egocêntricas desses autores, isto é, um aumento no número de publicações em co-autoria desses autores. Em parte, esse aumento é resultado do fato de que essa rede é conectada, conforme explicitado anteriormente. Isto é, a possibilidade de aumento de interação entre os atores de uma rede social de co-autoria é maior quando ela está conectada e, com isso, a tendência de que seja produzido um número maior de publicações com colaboração entre os pesquisadores participantes da rede, como constatado nesta rede, também é maior. Tais possibilidades e tendências se confirmaram nesta rede.

Os valores de centralidade de proximidade encontrados para esta rede são também superiores aos valores encontrados em redes de outras áreas do conhecimento, como a Educação Especial (LIMA, M. Y., 2007) e a Ciência da Informação (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008), apontando para uma situação sempre destacada quando se comparam áreas tão distintas, na qual verificamos que nas Ciências Exatas e da Terra (Geociências) os autores de publicações científicas são mais próximos entre si, em termos de co-autoria, do que nas Ciências Sociais Aplicadas (Ciência da Informação) que, por sua vez, possuem vantagem nesse quesito em relação às Ciências Humanas (Educação Especial).

Os valores da centralidade de intermediação para os atores em destaque na rede de 2001-2003 apresentam um ligeiro aumento em relação à rede de 1998-2000, no entanto, não é possível apontar uma diferença significativa entre os valores obtidos para esta rede e para

redes de outras áreas (LIMA, M. Y., 2007; HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008). Nesta pesquisa, o grau nodal não se encontra em um formato adequado para proporcionar comparações devido à natureza valorada das matrizes de origem, conforme mencionado na seção 3.2 desta dissertação.

Tabela 3 – Atores em destaque nas medidas de centralidade da rede do PPGGeo/UFRGS (2001-2003)

ID	Grau nodal	ID	Proximidade (%)	ID	Intermediação (%)
D1166	432	D244	42,467	D1166	19,539
D688	345	D443	41,397	D628	15,34
D543	296	D559	41,16	D244	12,647
D858	272	D688	40,464	D443	11,954
D1241	221	D543	40,408	D559	11,019
D244	214	825	40,323	D543	7,118
D628	212	D1166	39,848	D338	6,023
D443	210	D1015	39,765	D260	5,698
800	208	D858	39,411	D836	5,622
D338	183	1089	39,063	D858	4,969
D411	177	501	39,063	D1110	4,952
D1244	173	D836	38,773	D318	4,869
1180	166	106	38,668	106	4,801
1089	160	D338	38,617	D688	4,693
D559	152	D523	38,617	D82	4,304
639	150	D937	38,591	D269	4,275
D836	142	D318	38,513	D575	4,253
704	134	D1103	38,513	501	4,025
419	133	D628	38,385	D553	3,916
106	127	1152	38,385	D643	3,811
D269	127	214	38,206	1152	3,767
166	116	D144	38,004	D1015	3,682
D82	115	263	37,879	D1196	3,646
D575	106	308	37,879	1089	3,477
61	104	D1179	37,73	D1244	3,365
940	104	D82	37,533	825	3,19
1233	102	D455	37,459	D1103	3,127
959	99	D1110	37,435	D777	3,022
D975	97	800	37,386	D523	2,925
263	96	704	37,362	D117	2,922
D1015	96	D575	37,217	308	2,919
D1179	96	D1196	37,193	D1241	2,652
D523	93	236	36,883	D975	2,455
748	89	639	36,812	521	2,208
D117	88	151	36,718	639	2,086
D318	88	679	36,694	800	2,079
162	87	959	36,601	D937	1,856
D260	85	D777	36,346	D411	1,73
D1110	80	D117	36,141	D144	1,726
308	78	481	35,848	D1046	1,671
1300	77	D411	35,759	D949	1,563

Nota: Elaboração do autor com uso do UCINET 6.217.

Como na rede de 1998-2000, a situação observada nesta rede foge da possibilidade de ter os docentes preenchendo totalmente a Tabela 3, que traz os atores com maior destaque nos indicadores de centralidade da rede de 2001-2003. Embora, novamente, os docentes estejam presentes em um número expressivo nas posições de destaque e ocupem as primeiras posições nos três indicadores analisados, outros atores não-docentes se encontram em uma posição de destaque na rede quando comparados a certos docentes, contrariando novamente aquilo que era esperado inicialmente nesta pesquisa.

Essa constatação mostra que há uma luta significativa pelas posições na rede analisada (BOURDIEU, 1976); significativa na medida em que alguns autores não-docentes conseguiram assumir posições de centralidade, utilizando-se, como na rede de 1998-2000, de estratégias de sucessão/conservação, no contexto dessa rede de co-autoria.

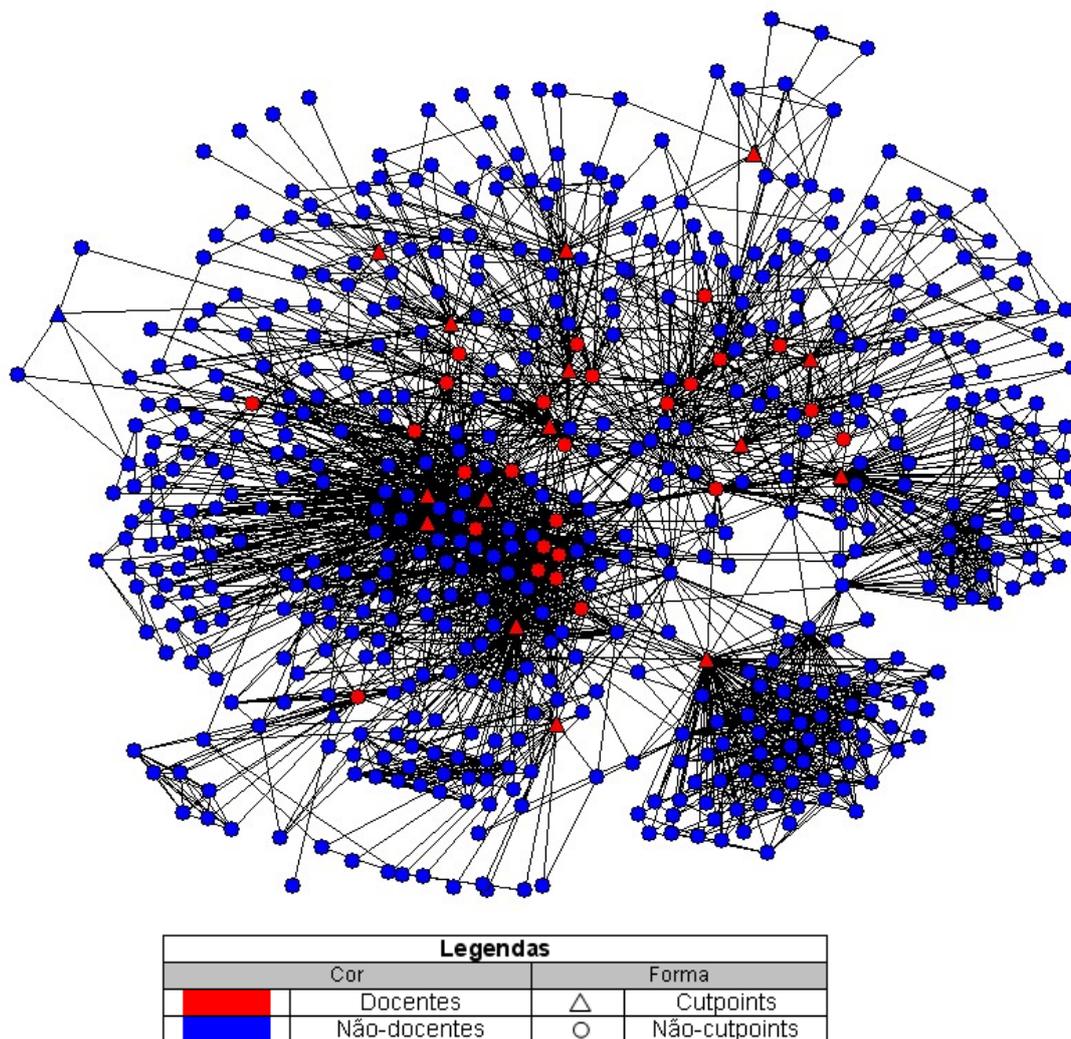
Os 10 laços mais fortes na rede de 2001-2003 são listados na Tabela 4, junto com a identificação das respectivas díades. É interessante notar que as díades, a força dos laços e até mesmo a posição de cada díade no ranking construído são idênticos aos encontrados na rede de 1998-2000, o que indica que essa estrutura de co-autoria tende a se replicar ao longo dos anos, corroborando a afirmação de Hou, Kretschmer e Liu (2008) quanto à reincidência de parcerias na produção do conhecimento científico e apontando, mais uma vez, para a reprodução social (BOURDIEU, 1996) da estrutura de colaboração científica.

Tabela 4 – Relação das díades com os laços mais fortes na rede do PPGGeo/UFRGS (2001-2003)

Ranking	Díades	Força do laço que une a díade
1	D543 / 800	48
2	D688 / 1180	47
3	D688 / D858	39
4	D338 / D1244	37
5	D543 / 1089	35
6	D411 / 959	32
7	D688 / 704	31
8	419 / D1166	29
8	800 / 1089	29
8	D411 / 639	29
9	D82 / D1241	28
10	61 / D1166	27

Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.

O Grafo 2 traz uma imagem da rede de co-autoria de 2001-2003. Apesar de poluído, devido ao grande número de atores, é possível visualizar que o Grafo 2 é formado por um só componente e que os docentes estão bem distribuídos nele. De um total de 17 *cutpoints*, 15 são docentes (ver APÊNDICE A). Esse é outro indicativo da centralidade e da importância ímpar, em termos de conectividade, desse grupo para a rede.



Grafo 2 – Rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS 2001-2003
 Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.

4.3 Redes de co-autoria no PPGGeo/UFRGS: 2004-2006

Essa rede conta com um total de 741 atores conectados por 14.188 laços, sendo 45 docentes no período de análise. A rede é conectada, no entanto, a densidade de $0,0259 \pm 0,4349$ indica uma rede de colaboração com um baixo grau de conectividade, o mais baixo dentre as 3 redes analisadas. A densidade encontrada para esta rede está mais próxima daquela encontrada na área de Ciências Sociais Aplicadas (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008), afastando-se daquilo que seria esperado em outras áreas das Ciências Exatas e da Terra, conforme Newman (2001).

A causa da diminuição da densidade da rede deste triênio é o considerável aumento do número total de atores (22,27% em relação ao período anterior) que passaram a fazer parte da rede no período de 2004-2006, enquanto o número de laços diminuiu em 3,31% em relação ao triênio anterior. Isso indica que a rede de co-autoria do PPGGeo está se expandindo, em um primeiro momento, em número de integrantes; portanto, um ponto chave para concretizar a expansão desta rede nos próximos anos é trabalhar na intensidade de interação entre os atores, de modo a assegurar o crescimento da atividade interativa nesta rede e, conseqüentemente, da densidade da mesma.

Novamente, a estrutura conectada da rede chama a atenção, contrariando os achados de vários outros trabalhos sobre redes acadêmicas de co-autoria (HAYASHI; HAYASHI; LIMA, M. Y., 2008; KRETSCHMER; AGUILLO, 2004; LIMA, M. Y., 2007; NEWMAN, 2001; SILVA, A. B. de O. *et al.*, 2006).

O fato de observarmos, mais uma vez, uma rede conectada implica em uma situação social favorável à expansão da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS – uma expansão comprovada em número de atores, conforme observado anteriormente em uma comparação com a rede de 2001-2003 – e ao conseqüente aumento do número de publicações em co-autoria entre os membros da rede, pois em uma rede conectada a possibilidade de que as conexões já existentes se fortaleçam ainda mais é iminente (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008), apontando, mais uma vez, para a reprodução social (BOURDIEU, 1996) da estrutura de colaboração científica.

A Tabela 5 apresenta as medidas de centralidade da rede de co-autoria científica do PPGGeo/UFRGS entre 2004 e 2006. Dentre os 45 atores com maior centralidade de proximidade no grafo estão 53% dos docentes da rede; considerando a amplitude do número total de atores da rede, esse é um valor que indica uma concentração dos docentes entre os atores com maior proximidade dos demais nós na rede.

Observando o grau nodal dos atores, a situação constatada reforça a afirmação de que os docentes são os atores centrais dessa rede, já que dentre os 45 atores com maior grau nodal no grafo, 69% são docentes. Na centralidade de intermediação essa porcentagem sobe ainda mais para 76%, indicando que os docentes tendem a intermediar mais relações de co-autoria do que os demais atores da rede, além de possuírem maior número de laços com outros nós.

Desta forma, os pesquisadores que possuem destaque nas medidas de grau nodal, centralidade de proximidade e centralidade de intermediação podem ser considerados os atores dominantes (BOURDIEU, 1976) da rede, pois eles possuem uma posição de destaque

nesse campo de relações objetivas, consagrando outro passo rumo ao acúmulo de capital científico.

Além disso, vale destacar que os 45 atores que ocupam uma posição central na rede (6,1% do total de atores), considerando o grau nodal, possuem 44,2% de todos os laços da rede de co-autoria; e só os docentes desse intervalo (4,2% do total de atores da rede) possuem 33,4% de todos os laços no grafo.

A centralidade de proximidade e a centralidade de intermediação dos atores em destaque na rede de 2004-2006, em geral, não sofreram alterações significativas em relação aos valores da rede de 2001-2003, mantendo o destaque da primeira medida em relação à rede de 1998-2000, indicando uma consolidação da aproximação entre esses nós na rede ao longo dos anos, uma consolidação do aumento das redes egocêntricas desses autores. A manutenção do aumento em relação à rede de 1998-2000 foi resultado, parcialmente, do fato de que essa rede, como a rede de 2001-2003, é conectada, conforme explicitado na subseção anterior.

Não foi possível observar um aumento significativo dos valores encontrados para a rede de 2004-2006 em relação à rede de 2001-2003 porque o aumento dessa rede se restringiu ao número de pesquisadores integrantes da rede, reforçando a necessidade de que os gestores de C&T trabalhem no aumento da interatividade na rede para os próximos anos, um ponto chave para concretizar a expansão desta rede, de modo a assegurar o crescimento da densidade e, conseqüentemente, do número de publicações em co-autoria na rede.

Mais uma vez, os valores de centralidade de proximidade encontrados para esta rede são superiores aos valores encontrados em redes de outras áreas do conhecimento (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008; LIMA, M. Y., 2007), remetendo, novamente, para a situação destacada anteriormente, na qual verificamos que nas Ciências Exatas e da Terra (Geociências) os autores de publicações científicas são mais próximos entre si, em termos de co-autoria, do que nas Ciências Sociais Aplicadas (Ciência da Informação) que, por sua vez, possuem vantagem nesse quesito em relação às Ciências Humanas (Educação Especial).

Tabela 5 – Atores em destaque nas medidas de centralidade da rede do PPGGeo/UFRGS (2004-2006)

(continua)

ID	Grau nodal	ID	Proximidade (%)	ID	Intermediação (%)
D1166	454	D244	43,224	D1166	19,529
D688	349	D559	41,457	D244	14,105
D543	250	D443	40,749	D1110	10,071
D858	241	D825	40,305	D559	9,843
D1241	239	D1015	39,678	D1196	9,29
D244	193	D543	39,615	D628	8,879
D1180	187	D1166	39,404	D82	6,722

Tabela 5 – Atores em destaque nas medidas de centralidade da rede do PPGGeo/UFRGS (2004-2006)

(conclusão)					
ID	Grau nodal	ID	Proximidade (%)	ID	Intermediação (%)
D338	175	D688	39,236	D338	6,368
D1196	170	D858	39,091	D553	5,988
D628	162	106	38,886	D858	5,731
D82	160	501	38,662	D318	5,577
800	160	D338	38,502	D1015	5,572
D1244	160	639	38,342	D443	5,451
D411	145	D144	38,322	D1241	5,315
D559	139	D318	38,322	106	4,968
639	139	D263	38,164	D688	4,684
D269	137	D1196	38,144	D543	4,3
D575	133	D1103	38,125	D836	3,768
704	133	308	38,027	D260	3,672
106	132	1089	37,968	D834	3,617
D1015	130	D628	37,91	D937	3,602
D443	121	D836	37,774	639	3,598
D836	120	D1110	37,717	D575	3,526
1089	118	D82	37,621	D825	3,427
940	115	D937	37,602	D1103	3,349
61	107	214	37,449	D263	3,346
D263	105	D523	37,336	D269	3,237
419	105	D455	37,186	308	3,165
D455	104	D575	37,167	501	2,942
D117	103	800	36,871	D144	2,886
D1110	103	1152	36,652	D117	2,649
308	102	1280	36,471	917	2,599
D937	94	679	36,382	D408	2,598
865	93	704	36,168	D1244	2,583
D144	92	762	35,957	D455	2,289
166	92	727	35,957	1280	2,08
959	89	630	35,835	521	2,024
D318	87	777	35,835	D411	2,02
D523	87	236	35,663	1089	1,89
D260	84	151	35,458	D682	1,864
748	76	4	35,272	D1046	1,857
D553	75	153	35,238	D523	1,827
D316	72	1314	35,154	777	1,612
D1103	72	1260	35,121	470	1,61
1280	72	D834	35,071	427	1,505

Nota: Elaboração do autor com uso do UCINET 6.217.

Novamente constatamos a situação observada nas duas outras redes analisadas: os docentes não são os nós centrais absolutos da rede, conforme a Tabela 5. Ainda sim os docentes estão presentes em um número expressivo nas posições de destaque e ocupam as primeiras posições nos três indicadores analisados.

Este achado contraria, mais uma vez, aquilo que era esperado inicialmente nesta pesquisa, e mostra que há uma luta entre docentes e não-docentes pelas posições no campo (BOURDIEU, 1976), e que nessa luta, os não-docentes adotaram, preferencialmente,

estratégias pautadas na aceitação e adequação à hierarquia presente neste espaço social, visto que na grande maioria das publicações em co-autoria está presente um docente.

Na Tabela 6 são listados os 10 laços mais fortes da rede de 2004-2006, junto com a identificação das respectivas díades. É interessante notar que a única diferença desta lista com as anteriores é que o nó identificado pela ID “1180” tornou-se um docente no PPGGeo, passando a ser identificado como “D1180”, enquanto os outros atores, a constituição das díades, a força de seus laços e a posição de cada uma no ranking construído são idênticos aos encontrados nas redes anteriores.

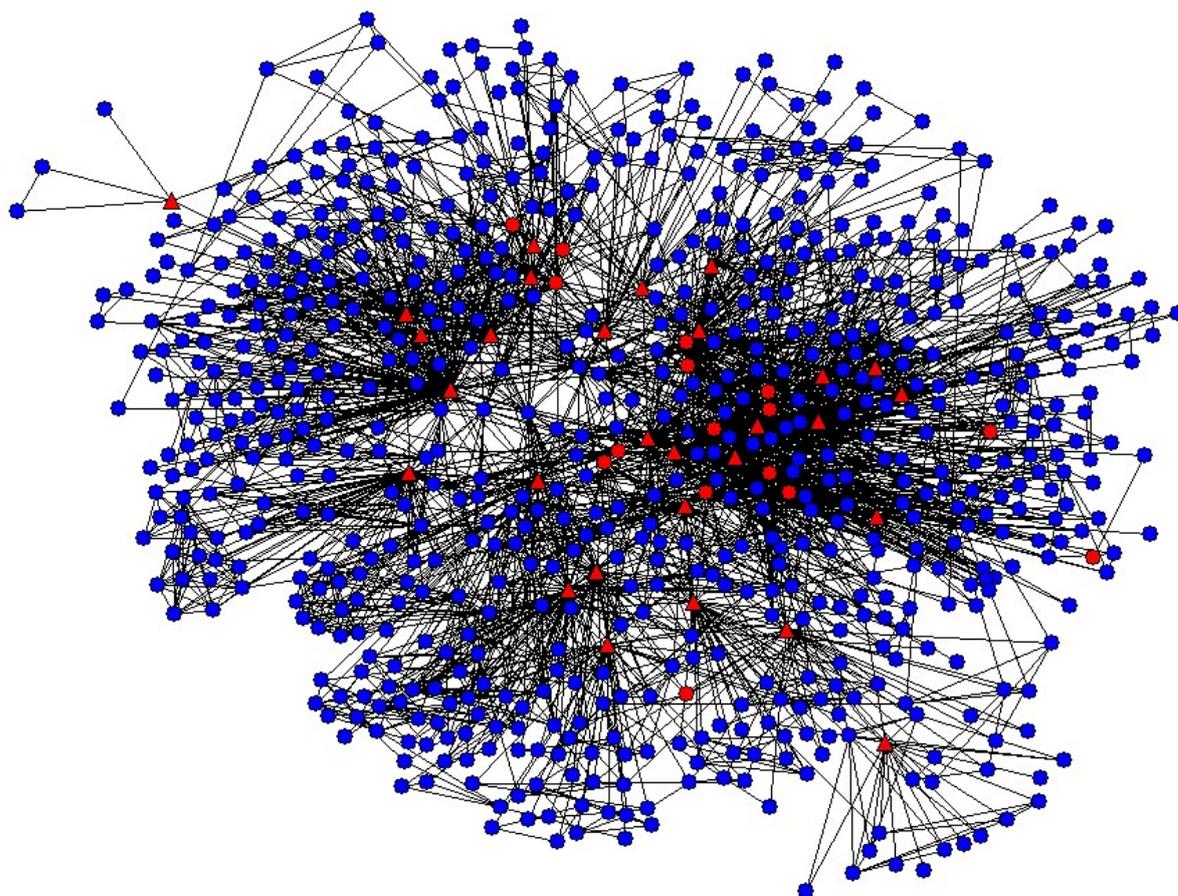
Isso reforça ainda mais a afirmação de que essa estrutura de co-autoria tende a se replicar ao longo dos anos, de modo a corroborar, novamente, a afirmação de Hou, Kretschmer e Liu (2008) quanto à reincidência de parcerias na produção do conhecimento científico. Além disso, este achado aponta, mais uma vez, para a reprodução social (BOURDIEU, 1996) da estrutura de colaboração científica.

Tabela 6 – Relação das díades com os laços mais fortes na rede do PPGGeo/UFRGS (2004-2006)

Ranking	Díades	Força do laço que une a díade
1	D543 / 800	48
2	D688 / D1180	47
3	D688 / D858	39
4	D338 / D1244	37
5	D543 / 1089	35
6	D411 / 959	32
7	D688 / 704	31
8	419 / D1166	29
8	800 / 1089	29
8	D411 / 639	29
9	D82 / D1241	28
10	61 / D1166	27

Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.

Uma imagem da rede de co-autoria de 2004-2006 é apresentada no Grafo 3, com os docentes destacados em vermelho e os *cutpoints* representados como triângulos. Apesar de ainda mais poluído que os grafos anteriores, devido ao grande número de atores, é possível observar que o Grafo 3 é formado por um só componente e que os docentes estão bem distribuídos nele. De um total de 30 *cutpoints*, 29 são docentes (ver APÊNDICE A). Mais um indicativo da centralidade e da grande importância, em termos de conectividade, desse grupo para a rede.



Legendas			
Cor		Forma	
	Docentes	△	Cutpoints
	Não-docentes	○	Não-cutpoints

Grafo 3 – Rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS 2004-2006

Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.

4.4 A evolução estrutural das redes no PPGGeo/UFRGS: 1998-2006

Nos termos de Bourdieu, podemos afirmar que o grupo dos atores dominantes¹³ nas três redes analisadas é formado majoritariamente por docentes, no entanto, notou-se que existem outros atores (discentes e participantes externos) que disputam, ao longo dos anos, posições privilegiadas/centrais na rede de co-autoria que envolve o PPGGeo/UFRGS.

Apesar de este achado contrariar aquilo que era esperado inicialmente nesta pesquisa, isso evidencia uma luta significativa pelas posições no campo (BOURDIEU, 1976), na rede analisada; significativa na medida em que alguns autores não-docentes conseguiram assumir

¹³ Ver seção 3.3 nesta dissertação para uma aproximação entre a noção de dominação de Bourdieu e de centralidade na ARS.

posições de centralidade, de dominação, no contexto dessa rede de co-autoria, utilizando-se de estratégias de sucessão/conservação.

É possível afirmar, com base nos resultados expostos até aqui, que existe uma estrutura de conexão e de conectividade que tende a se manter ao longo dos anos na rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS.

Três blocos de indicadores expostos nos resultados dessa dissertação apóiam essa afirmação. Primeiramente, podemos citar os grafos (ver Grafo 1, 2 e 3) que mostram redes conectadas¹⁴. Conforme a seção 3.2, estar conectada implica para uma rede de co-autoria que há um caminho de laços de co-autoria que liga, mesmo que indiretamente, quaisquer dois pesquisadores escolhidos aleatoriamente dentro do grupo. Na medida em que tal caminho exista, a possibilidade de que ele se fortaleça – em virtude da reincidência de parcerias, de co-autorias na produção do conhecimento científico e tecnológico apontada por Hou, Kretschmer e Liu (2008) – ou que ele fique menor e, portanto, que esses pesquisadores fiquem mais próximos entre si na rede – em virtude das novas parcerias incentivadas pelos pesquisadores que faziam a intermediação entre aqueles que se encontravam conectados indiretamente (BRAGA; GOMES; RUEDIGER, 2008) –, é maior do que quando esse caminho não existe, isto é, quando a rede está desconectada. Ou seja, a possibilidade de aumento de interação entre os atores de uma rede social de co-autoria é maior quando ela está conectada e, com isso, a tendência de que seja produzido um número ainda maior de publicações, com colaboração entre os pesquisadores participantes da rede, também é maior.

Um segundo bloco de indicadores que dá suporte à existência de uma estrutura de conexão e conectividade que tende a se manter ao longo dos anos na rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS são as tabelas de centralidade (ver Tabela 1, 3 e 5), nas quais é possível perceber que existe uma reincidência da grande maioria dos atores em destaque nas três redes. Portanto, os pesquisadores destacados nas medidas de centralidade podem ser considerados os atores dominantes (BOURDIEU, 1976) da rede, pois eles se encontram em uma posição privilegiada nesse campo de relações objetivas.

Um terceiro, mas não menos importante, bloco de indicadores que dá suporte àquela afirmação são as tabelas de díades com laços mais fortes (ver Tabela 2, 4 e 6), nas quais verificamos uma reincidência tanto na constituição das díades quanto na força do laço correspondente a cada uma delas.

¹⁴ Embora a rede 1998-2000 seja tecnicamente considerada desconectada por abarcar dois componentes distintos, conforme os resultados da seção 4.1, optou-se por generalizar esta afirmação já que um desses componentes conta com apenas 2 atores (de 524) que não reaparecem nas redes posteriores, o que indica uma descontinuidade na participação efetiva desses atores no PPGGeo/UFRGS.

Essa reincidência constatada indica a existência de um *habitus* de grupo (BOURDIEU, 1996) que contribui para uma tendência de reprodução social da estrutura de parcerias na produção do conhecimento na evolução da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS. O padrão estrutural de co-autoria do PPGGeo/UFRGS reflete uma rede conectada, com parcerias que se repetem ao longo dos anos, na qual os docentes assumem grande parte das posições centrais/dominantes, e que tende a se expandir continuamente.

Para os gestores de C&T, esse achado reflete um cenário positivo, no qual a possibilidade de aumento de interação entre os atores da rede social de co-autoria do PPGGeo/UFRGS é maior por se tratar de uma rede conectada e, com isso, também é maior a tendência de que sejam produzidas mais publicações em co-autoria entre os participantes da rede. Isso faz com que esse grupo se aproxime mais dos atuais parâmetros de concessão de recursos das agências de fomento à pesquisa e dos critérios de avaliação dos cursos de graduação e pós-graduação nacionais.

Entretanto, observando os resultados referentes à rede do último período analisado (2004-2006), particularmente aqueles que dizem respeito à expansão da rede de co-autoria em relação ao período anterior, que mostram um aumento significativo no número de integrantes da rede, mas não no número de seus laços de co-autoria, vale ressaltar que é necessário que os gestores de C&T trabalhem com foco no aumento da interatividade na rede para os próximos anos, um ponto chave para concretizar a expansão desta rede, de modo a assegurar o crescimento da densidade e, conseqüentemente, do número de publicações em co-autoria na rede.

Verificou-se então a existência e o grau de correlação entre os atributos colocados nesta pesquisa e as medidas de centralidade para cada uma das redes traçadas, considerando apenas os valores referentes aos atores docentes. Para a rede de 1998-2000 têm-se os resultados expressos na Tabela 7, a seguir:

Tabela 7 – Correlação entre atributos e medidas de centralidade da rede 1998-2000

Correlação de Pearson	Linhas	Projetos	Grupos	Grau nodal	Intermediação	Proximidade
Linhas	1	0,793	0,362	0,505	0,408	0,365
Projetos	0,793	1	0,396	0,432	0,361	0,354
Grupos	0,362	0,396	1	0,397	0,264	0,308
Grau nodal	0,505	0,432	0,397	1	0,690	0,440
Intermediação	0,408	0,361	0,264	0,690	1	0,428
Proximidade	0,365	0,354	0,308	0,440	0,428	1

Nota: Elaboração do autor com uso do UCINET 6.217.

Foi encontrada uma correlação positiva e significativa entre os três atributos (linhas, projetos e grupos de pesquisa) e as três medidas de centralidade ($r=0,505$; $0,408$; $0,365$; $0,432$; $0,361$; $0,354$; $0,397$; $0,264$; $0,308$ respectivamente no nível $0,05$, conforme a Tabela 7). Verificou-se, ainda, que o atributo “linhas de pesquisa” apresenta um grau de correlação maior em relação aos demais atributos com as medidas de centralidade.

A Tabela 8, a seguir, traz os resultados do mesmo teste para a rede de 2001-2003:

Tabela 8 – Correlação entre atributos e medidas de centralidade da rede 2001-2003

Correlação de Pearson	Linhas	Projetos	Grupos	Grau nodal	Intermediação	Proximidade
Linhas	1	0,585	0,045	0,226	0,281	0,509
Projetos	0,585	1	0,138	0,381	0,444	0,471
Grupos	0,045	0,138	1	0,260	0,132	0,335
Grau nodal	0,226	0,381	0,260	1	0,715	0,622
Intermediação	0,281	0,444	0,132	0,715	1	0,592
Proximidade	0,509	0,471	0,335	0,622	0,592	1

Nota: Elaboração do autor com uso do UCINET 6.217.

Também foi encontrada uma correlação positiva e significativa entre os três atributos (linhas, projetos e grupos de pesquisa) e as três medidas de centralidade ($r=0,226$; $0,281$; $0,509$; $0,381$; $0,444$; $0,471$; $0,260$; $0,132$; $0,335$ respectivamente no nível $0,05$, conforme a Tabela 8). Verificou-se que, embora o atributo “linhas de pesquisa” apresente um grau de correlação maior com a medida “centralidade de proximidade”, o atributo “projetos de pesquisa” apresenta um grau de correlação maior com as outras duas medidas de centralidade.

Enfim, a Tabela 9 expressa os resultados do teste de correlação para a rede de 2004-2006.

Tabela 9 – Correlação entre atributos e medidas de centralidade da rede 2004-2006

Correlação de Pearson	Linhas	Projetos	Grupos	Grau nodal	Intermediação	Proximidade
Linhas	1	0,700	0,302	0,262	0,426	0,609
Projetos	0,700	1	0,293	0,395	0,360	0,571
Grupos	0,302	0,293	1	0,380	0,287	0,465
Grau nodal	0,262	0,395	0,380	1	0,694	0,597
Intermediação	0,426	0,360	0,287	0,694	1	0,648
Proximidade	0,609	0,571	0,465	0,597	0,648	1

Nota: Elaboração do autor com uso do UCINET 6.217.

Novamente foi encontrada uma correlação positiva e significativa entre os três atributos (linhas, projetos e grupos de pesquisa) e as três medidas de centralidade ($r=0,262$; $0,426$; $0,609$; $0,395$; $0,360$; $0,571$; $0,380$; $0,287$; $0,465$ respectivamente no nível $0,05$, conforme a Tabela 9). Neste caso, verificou-se que, embora o atributo “projetos de pesquisa”

apresente um grau de correlação maior com a medida “grau nodal”, o atributo “linhas de pesquisa” apresenta um grau de correlação maior com as outras duas medidas de centralidade.

Comparando os resultados dos testes de correlação entre os atributos e as medidas de centralidade para cada período, verificou-se que a hipótese desta pesquisa foi refutada, isto é, embora exista uma correlação positiva e significativa entre os três atributos e as três medidas de centralidade, o grau de correlação entre o atributo “grupos de pesquisa” e as medidas de centralidade não obteve destaque em relação à correlação entre os atributos “linhas de pesquisa”, “projetos de pesquisa” e as medidas de centralidade em nenhuma das redes analisadas.

Tal constatação indica aos gestores de C&T que o número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa não é mais importante do que o número de vínculos a diferentes linhas e projetos de pesquisa na conquista de uma posição privilegiada nas redes de co-autoria da área de Geociências. O número de vínculos a diferentes linhas de pesquisa e o número de vínculos a diferentes projetos de pesquisa são elementos merecem uma atenção diferenciada (em relação ao número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa) em ações de intervenção de médio e longo prazo que visam influenciar na produção e produtividade científica e/ou tecnológica da área de Geociências.

5 Considerações finais

O propósito desta dissertação foi basicamente de analisar a rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS de modo a tornar explícita a estrutura de co-autoria e sua evolução ao longo dos anos, levando em consideração sua relação com grupos, linhas e projetos de pesquisa dos docentes da rede, de modo a contribuir para o campo da Sociologia com a exploração da perspectiva teórico-metodológica conhecida como Análise de Redes Sociais, além de contribuir com alguns subsídios para a tomada de decisão e construção de políticas científicas e tecnológicas para a área de Geociências.

Mais especificamente, apontar para os gestores de ciência e tecnologia quais elementos demandam uma atenção diferenciada em ações de intervenção de médio e longo prazo que visem influenciar na produção e produtividade científica e/ou tecnológica da área de Geociências, uma área de importância ímpar para a sociedade brasileira atual, diretamente relacionada às indústrias do petróleo e de minas, ambas com impacto significativo no mercado nacional e internacional; de modo a possibilitar uma melhor preparação das instituições de pesquisa e seus pesquisadores diante dos atuais parâmetros de concessão de recursos das agências de fomento e dos critérios de avaliação do ensino superior nacional.

E retomando a questão inicial de pesquisa, concluiu-se que todos os atributos analisados (grupos, linhas e projetos de pesquisa) influenciam na evolução estrutural das redes sociais de co-autoria científica do PPGGeo/UFRGS no período de 1998 a 2006, mas as linhas e projetos possuem maior influência do que os grupos de pesquisa, ou seja, embora exista uma correlação positiva e significativa entre os três atributos e a estrutura das redes de co-autoria representada pelas três medidas de centralidade (grau nodal, centralidade de proximidade e centralidade de intermediação), o grau de correlação entre o atributo “grupos de pesquisa” e as medidas de centralidade não obteve destaque em relação à correlação entre os atributos “linhas de pesquisa”, “projetos de pesquisa” e as medidas de centralidade em nenhuma das redes analisadas. O que indica aos gestores de C&T que o número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa não é mais importante do que o número de vínculos a diferentes linhas e projetos de pesquisa na conquista de uma posição dominante (BOURDIEU, 1976) nas redes de co-autoria. Isto é, o número de vínculos a diferentes linhas de pesquisa e o número de vínculos a diferentes projetos de pesquisa são elementos que merecem uma atenção diferenciada (em relação ao número de vínculos a diferentes grupos de pesquisa) em

ações de intervenção de médio e longo prazo que visam influenciar na produção e produtividade científica e/ou tecnológica da área de Geociências.

Vale salientar que apesar de proporcionar esse quadro parcial¹⁵ dos colégios invisíveis formados a partir dos atores do PPGGeo/UFRGS, a intenção desse estudo não foi em nenhum momento de avaliar os docentes membros do Programa, mas sim de, com base nos dados relativos a esses pesquisadores vinculados a um dos centros mais respeitados da área no Brasil, proporcionar uma base para a investigação e avaliação das práticas de co-autoria na área de Geociências como um todo.

Essas práticas de co-autoria indicam que o grupo dos atores dominantes¹⁶ nas redes é formado majoritariamente por docentes do PPG no qual a rede se baseia, no entanto, notou-se que existem outros atores (discentes e participantes externos) que disputam, ao longo dos anos, posições privilegiadas/centrais na rede de co-autoria. Isso sugere que há uma luta significativa pelas posições na rede analisada; uma luta na qual os atores se utilizam de estratégias pautadas pela aceitação e pela adequação à hierarquia presente nesse contexto com o intuito de acumular capital científico e, conseqüentemente, galgar e/ou manter posições de destaque.

Tais práticas mostram ainda que existe uma estrutura de conexão e de conectividade que tende a se manter ao longo dos anos na rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS. Essa reincidência constatada indica a existência de um *habitus* de grupo (BOURDIEU, 1996) que contribui para uma tendência de reprodução social da estrutura de parcerias na produção do conhecimento na evolução da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS. Em suma, o padrão estrutural de co-autoria do PPGGeo/UFRGS reflete uma rede conectada, com parcerias que se repetem ao longo dos anos, na qual os docentes assumem grande parte das posições centrais/dominantes, e que tende a se expandir continuamente.

Para os gestores de C&T, esse achado reflete um cenário positivo, no qual a possibilidade de aumento de interação entre os atores da rede social de co-autoria do PPGGeo/UFRGS é maior por se tratar de uma rede conectada e, com isso, a tendência de que seja produzido um número maior de publicações com colaboração entre os pesquisadores participantes da rede também é maior. Isso faz com que esse grupo se aproxime mais dos atuais parâmetros de concessão de recursos e dos critérios de avaliação do ensino superior

¹⁵ Quadro *parcial* dos colégios invisíveis porque foi proporcionada nesta pesquisa uma perspectiva da rede de co-autoria formal dos integrantes do PPGGeo/UFRGS, restrita à co-autoria de trabalhos publicados pelos atores vinculados ao PPG.

¹⁶ Ver seção 3.3 nesta dissertação para uma aproximação entre a noção de dominação de Bourdieu e de centralidade na ARS.

nacional. Ser conectada é uma característica diferencial e diretamente associada à possibilidade de aumento do número de trabalhos publicados pelo grupo de atores em questão, que é um critério supervalorizado na avaliação de muitas instituições da sociedade atual de acordo com Monteiro *et al.* (2004).

Entretanto, observando os resultados referentes à rede do último período analisado (2004-2006), na seção 4.3, particularmente aqueles que dizem respeito à expansão da rede de co-autoria desse período em relação ao período anterior, que mostram um aumento significativo no número de integrantes da rede, mas não no número de seus laços de co-autoria, vale ressaltar que é necessário que os gestores de C&T trabalhem com foco não só no aumento do número de integrantes de uma rede de co-autoria, mas também no aumento da atividade interativa na rede, um ponto chave para concretizar a expansão das redes, de modo a assegurar o crescimento da densidade e, conseqüentemente, do número de publicações em co-autoria na rede.

Nesta dissertação, foram realizadas também várias aproximações entre conceitos da Teoria da Prática de Bourdieu e alguns elementos da Análise de Redes Sociais, de modo a explicitar a pertinência dos conceitos de Bourdieu para a análise de redes de colaboração científica e como alguns de seus conceitos podem ser aproximados de elementos específicos da ARS; além de explicitar como os achados da análise de redes de co-autoria realizada nesta pesquisa corroboram alguns fenômenos indicados pela teoria de Bourdieu, como a tendência de reprodução social (da estrutura de parcerias na produção do conhecimento na evolução da rede de co-autoria) e a contínua luta por posições dominantes no campo (posições de centralidade na rede) por meio de estratégias de sucessão/conservação.

Espera-se que esta dissertação estimule e contribua para futuras iniciativas de pesquisa sociológica que utilizem a abordagem teórico-metodológica oferecida pela Análise de Redes Sociais em suas múltiplas instâncias e possibilidades de aplicação.

Nesta dissertação, buscou-se compreender um pouco da evolução estrutural das redes de colaboração na produção do conhecimento científico no contexto do PPGGeo/UFRGS, identificando e analisando os laços de co-autoria entre os atores deste programa de pós-graduação no período de 1998-2006 e sua relação com grupos, linhas e projetos de pesquisa dos docentes da rede. Tal iniciativa foi concluída e bem sucedida nesse aspecto, no entanto, há vários outros aprofundamentos possíveis em cada instância analisada ao longo deste trabalho.

Assim caminha a pesquisa científica. A cada passo dado é encontrada uma gama de caminhos possíveis e cabe ao pesquisador escolher qual deles pretende trilhar, às vezes, sem

ter a mínima noção de onde essa escolha pode levá-lo. Nessa pesquisa não foi diferente, optamos por vários caminhos ao longo da jornada de pesquisa, o que nos aproximou mais de algumas vertentes de análise abarcadas pela ARS, ao mesmo tempo em que nos distanciou de outras.

Portanto, projetos de aprofundamento no estudo da estrutura e da evolução da estrutura das redes sociais de co-autoria científica no âmbito das Geociências e também de outras áreas do conhecimento são recomendados e bem vindos. Mesmo porque, segundo Castells (1999, p. 498), “redes são estruturas abertas capazes de expandir de forma ilimitada, integrando novos nós desde que consigam comunicar-se dentro da rede”, de forma que elas demandam a existência de sistemas de (re)avaliação contínua.

Por exemplo, no contexto dessa dissertação:

- Poderiam ser identificados atributos de outras esferas de vida (PASSY; GIUGNI, 2000) dos atores da rede e então verificada a correlação entre esses atributos e a estrutura de co-autoria já identificada;
- Outra proposta de desdobramento dessa pesquisa está no questionamento da razão pela qual um ator não-docente atinge uma posição privilegiada na rede de co-autoria de um PPG;
- E um outro tópico que merece ser abordado em futuras iniciativas remete-nos à constatação quanto à estrutura da rede de co-autoria abordada nesta dissertação. Será que o padrão estrutural de co-autoria do PPGGeo/UFRGS (uma rede conectada¹⁷, com baixa densidade, na qual os docentes assumem grande parte das posições centrais/dominantes, e que tende a se expandir continuamente) remete a um padrão passível de constatação em outros PPGs da área de Geociências e/ou das Ciências Exatas e da Terra?

¹⁷ Embora a rede 1998-2000 seja tecnicamente considerada desconectada por abarcar dois componentes distintos, conforme os resultados da seção 4.1, optou-se por generalizar esta afirmação já que um desses componentes conta com apenas 2 atores (de 524) que não reaparecem nas redes posteriores, o que indica uma descontinuidade na participação efetiva desses atores no PPGGeo/UFRGS.

Referências

ALBERT, R.; BARABÁSI, A.-L. Statistical mechanics of complex networks. **Reviews of Modern Physics**, v. 74, p. 47-97, jan. 2002.

AZARIAN, R. **The basic framework in the General Sociology of Harrison C. White**. 2000. Dissertação (PhD em Sociologia)–Stockholm University, Stockholm, 2000.

BARABÁSI, A.-L.; JEONG, H.; NEDA, Z. ; RAVASZ, E.; SCHUBERT, A.; VICSEK, T. Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A**, v. 311, n. 3-4, p. 590-614, 2002. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0104162>>. Acesso em: 18 jul. 2008.

BARNES, J. Class and committees in a Norwegian Islan Parish. **Human Relations**, v. 7, n. 1, p. 39-58, 1954.

BAUMGARTEN, M. Ciência, tecnologia e sociedade. In: _____. **O Brasil na era do conhecimento: políticas de ciência e tecnologia e desenvolvimento sustentado**. 2003. 293 f. Tese (Doutorado em Sociologia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Porto Alegre, 2003. Orient.: Enno Dagoberto Liedke Filho.

_____. Conhecimento, planificação e sustentabilidade. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 16, n. 3, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392002000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26 mar. 2008. DOI: 10.1590/S0102-88392002000300005.

_____. Redes, conhecimento e inovação social. In: _____ (Org.). **Conhecimentos e redes: sociedade, política e inovação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

_____; MARQUES, I. da C. Conhecimentos e redes: produção e apropriação de C&T. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 10, n. 19, p. 14-21, jan./jun. 2008.

BECKER, J. L. **Notas de aula: Métodos Estatísticos**, PPGA/UFRGS. Porto Alegre, 2008. Disciplina ministrada no 1º semestre de 2008.

BONNEWITZ, P. **Primeiras lições sobre a sociologia de P. Bourdieu**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

BORGATTI, S. P.; EVERETT, M. G.; FREEMAN, L. C. **Ucinet for Windows**: software for social network analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.

BOURDIEU, P. Esboço de uma teoria da prática. In: _____. **Sociologia**. São Paulo: Ática, 1983. (Grandes Cientistas Sociais; 39).

_____. Le champ scientifique. **Actes de la Recherche em Sciences Sociales**, [Lyon], v. 2, n. 2/3, p. 88-104, jun. 1976.

_____. **Razões práticas**. Campinas: Papirus, 1996.

_____. **Science de la science et réflexivité**: cours du Collège de France 2000-2001. 2. ed. Paris: Raisons d'agir, 2002.

_____; WACQUANT, L. J. D. Réponses: pour une anthropologie réflexive. Paris: Le Seuil, 1992.

BRAGA, M. J. da C.; GOMES, L. F. A. M.; RUEDIGER, M. A. Mundos pequenos, produção acadêmica e grafos de colaboração: um estudo de caso dos Enanpads. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 133-154, jan./fev. 2008.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. Tradução de Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999. (A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1).

COHN, G. (Org.). **Max Weber**: sociologia. São Paulo: Ática, 1979.

DI CHIARA, I. G.; ALCARÁ, A. R.; TANZAWA, E. C. L.; RODRIGUES, J. L. As citações como base da rede social egocêntrica: o artigo citado e suas conexões. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - ENANCIB, 7., 2006, Marília. **Anais...** Marília: FFC/UNESP, 2006. p. 441-452. Disponível em: <<http://www.portalppgci.marilia.unesp.br/enancib/viewpaper.php?id=134>>. Acesso em: 12 jan. 2007.

CNPQ. **Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil**. [S.l.], 2009. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/>>. Acesso em: 21 set. 2009.

ELIAS, N. **A sociedade dos indivíduos**. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

FAZITO, D. A análise de redes sociais e a migração: mito e realidade. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 13., 2002, Ouro Preto. **Anais ...** Ouro Preto: ABEP, 2002. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/GT_MIG_ST1_Fazito_texto.pdf>. Acesso em: 13 set. 2009.

FEDOZZI, L. [**Notas de aula**: Teoria Sociológica II, PPGS/UFRGS]. Porto Alegre, 2008. Disciplina ministrada no ano de 2008.

FONTES, B. A. S.; EICHNER, K. A formação do capital social em uma comunidade de baixa renda. **Redes** – Revista hispana para el análisis de redes sociales, v. 7, n. 2, out./nov. 2004. Disponível em: <<http://revista-redes.rediris.es>>. Acesso em: 11 set. 2009.

FREEMAN, L. C. **Centrality in social networks**: conceptual clarification. *Social Networks*, Lausanne, v. 1, n. 1, p. 215-239, 1979.

_____. **The development of social network analysis**: a study in the sociology of science. Vancouver: Empirical, 2004. ISBN 1-59457-714-5.

GLÄNZEL, W. Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980-1998): a bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. **Library trends**, Illinois, v. 50, n. 3, p. 461-473, winter 2002.

GRANOVETTER, M. S. The strength of weak ties. **American Journal of Sociology**, Chicago, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, 1973.

GUILFORD, J. P.; FRUCHTER, B. **Fundamental statistics in psychology and education**. 6th ed. New York: Mcgraw-Hill, c1978.

HANNEMAN, R. A. **Introduction to social network methods**. 2001. Disponível em: <<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/SOC157/NETTEXT.PDF>>. Acesso em: 25 set. 2009.

HARARY, F. **Graph theory**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1972. 274 p. (Addison-Wesley Series in Mathematics).

_____; NORMAN, R. Z. **Graph theory as a mathematical model in Social Science**. Michigan: University of Michigan, 1963.

HAYASHI, C. P. M. I.; HAYASHI, C. R. M.; LIMA, M. Y. Análise de redes de co-autoria na produção científica em educação especial. **Liinc em revista**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 84-103, mar. 2008. Disponível em: <<http://www.ibict.br/liinc>>. Acesso em: 28 jul. 2009.

HOU, H.; KRETSCHMER, H.; LIU, Z. The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. **Scientometrics**, Budapest, v. 75, n. 2, p. 189-202, maio 2008. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/x56651k64747r844/fulltext.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2008.

KADEMANI, B. S.; KALYANE, V. L.; KUMAR, V. A. H. Zewail: research collaborator par excellence. **Scientometrics**, Budapest, v. 53, n. 1, p. 113-121, 2002. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/t414100746625823/fulltext.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2008.

_____; _____; _____; MOHAN, L. Nobel laureates: their publication productivity, collaboration and authorship status. **Scientometrics**, Budapest, v. 62, n. 2, p. 261-268, 2005. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/tu27317073124121/fulltext.pdf>>. Acesso em: 7 ago. 2008.

KRETSCHMER, H.; AGUILLO, I. F. Visibility of collaboration on the web. **Scientometrics**, Budapest, v. 61, n. 3, p. 405-426, 2004. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/q87514p74255x83k/fulltext.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2009.

LATOURE, B.; WOOLGAR, S. **A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LAVALLE, A. G.; CASTELLO, G.; BICHIR, R. M. Protagonistas na sociedade civil: redes e centralidades de organizações civis em São Paulo. **Dados: revista de ciências sociais**, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 465-498, 2007.

LIMA, M. Y. **Análise de redes de colaboração científica em educação especial**. 2007. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biblioteconomia e Ciência da Informação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007. Adaptação do relatório de iniciação científica orientada por HAYASHI, M. C. P. I. e financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

LIMA, M. Y. de; CORRÊA, R. F. Redes acadêmicas no periódico DADOS – Revista de Ciências Sociais. In: JORNADAS DE JÓVENES INVESTIGADORES [DE LA] ASOCIACIÓN DE UNIVERSIDADES GRUPO MONTEVIDEO (AUGM), 16., 2008, Montevideu. **Anais ...** Montevideu: UdelaR, 2008. 1 CD-ROM.

LOZARES, C. La teoría de redes sociales. **Papers – revista de sociología**, Barcelona, n. 48, p. 103-126, 1996. Disponível em: <<http://seneca.uab.es/antropologia/jlm/ars/paperscarlos.rtf>>. Acesso em: 8 jul. 2008.

MARQUES, E. Os mecanismos relacionais. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 22, n. 64, p. 157-161, 2007.

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

_____; SILVA, A. B. de O. Redes e capital social: o enfoque da informação para o desenvolvimento local. **Ciência da Informação**, Brasília, v.33, n.3, p.41-49, set./dez. 2004.

MATHEUS, R. F.; SILVA, A. B. de O. Análise de redes sociais como método para a Ciência da Informação. **DataGramaZero – Revista de Ciência da Informação**, v. 7, n. 2, art. 3, abr. 2006.

_____; VANZ, S. A. de S.; MOURA, A. M. M. de. Co-autoria e co-invenção: indicadores de colaboração em CT&I no Brasil. In: CONGRESSO DE INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, 7., 2007, São Paulo. **Anais...** Buenos Aires: RICYT, 2007. 15 p.

MENDES, A. L. L.; NEVES, J. T. de R. A contribuição da análise de redes sociais na gestão da informação nas organizações: um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - ENANCIB, 7., 2006, Marília. **Anais...** Marília: FFC/UNESP, 2006. 12 p.

MINELLA, A. C. Representação de classe do empresariado financeiro na América Latina: a rede transassociativa no ano 2006. **Revista de sociologia e política**, [s.l.], n. 28, p. 31-56, jun. 2007.

MOLINA, J. L. La ciencia de las redes. **Apuntes de Ciencia y Tecnología**, 11, p. 36-42, jun. 2004. Disponível em: <http://seneca.uab.es/antropologia/jlm/public_archivos/ciencia.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2008.

MOLINA, J. L.; AGUILAR, C. Redes sociales y antropología: un estudio de caso (redes personales y discursos étnicos entre jóvenes en Sarajevo). In: LARREA, C.; ESTRADA, F. **Antropología en un mundo en transformación**. Barcelona: Editorial Icària, 2004. Disponível em: <http://seneca.uab.es/antropologia/jlm/public_archivos/Redyant.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2008.

MOLINA, J. L.; MUÑOZ, J. M.; DOMENECH, M. Redes de publicaciones científicas: un análisis de la estructura de coautorías. **Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales**, v. 1, n. 3, p. 1-15, jan. 2002. Disponível em: <http://revista-redes.rediris.es/html-vol1/vol1_3.htm>. Acesso em: 18 jul. 2008.

MONTEIRO, R.; JATENE, F.; GOLDENBERG, S.; POBLACIÓN, D.; PELLIZZON, R. Critérios de autoria em trabalhos científicos: um assunto polêmico e delicado. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, São José do Rio Preto, v. 19, n. 4, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-76382004000400002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 abr. 2008.

MORENO, J. L. **Who shall survive?**. Washington, DC: Nervous and Mental Disease Publishing Company, 1934.

MORLINO, L. Problemas y opciones em la comparación. In: SARTORI, G.; MORLINO, L. **La comparación en las ciencias sociales**. Madrid: Alanza, 1994. p. 13-28.

MÜLLER, A. L. **A construção de políticas públicas para a agricultura familiar no Brasil: o caso do Programa de Aquisição de Alimentos**. 2007. 128 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 2, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652004000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 16 abr. 2008.

NADEL, S. F. **The theory of social structure**. London: Cohen & West, 1957.

NEWMAN, M. E. J. The structure and function of complex networks. **SIAM Review**, 45, p. 167-256, 2003. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0303516v1>>. Acesso em: 17 jul. 2008.

_____. The structure of scientific collaboration networks. **PNAS, USA**, v. 98, n. 2, p. 404-409, 2001. Disponível em: <<http://www.pnas.org/cgi/content/full/98/2/404>>. Acesso em: 11 jul. 2009.

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

PASSY, F.; GIUGNI, M. Life-spheres, networks, and sustained participation in social movements: a phenomenological approach to political commitment. **Sociological Forum**, v. 15, n. 1, p. 117-144, 2000.

RITS. **O que são redes?**. Disponível em:

<http://www.rits.org.br/redes_teste/rd_oqredes.cfm>. Acesso em: 21 set. 2009.

SALES, A. Criatividade, comunicação e produção do saber. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 10, n. 19, p. 22-39, jan./jun. 2008.

SILVA, A. B. de O.; MATHEUS, R. F.; PARREIRAS, F. S.; PARREIRAS, T. A. S. Estudo da rede de co-autoria e da interdisciplinaridade na produção científica com base nos métodos de análise de redes sociais: avaliação do caso do programa de pós-graduação em ciência da informação – PPGCI/UFGM. **Enc. Bibli. R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.**, Florianópolis, n. esp., 1º sem. 2006. Disponível em: <<http://www.encontros-bibli.ufsc.br/>>. Acesso em: 27 nov. 2007.

SILVA, M. K. Dos objetos às relações: esboço de uma proposta teórico-metodológica para a análise dos processos de participação social no Brasil. In: DAGNINO, E.; TATAGIBA, L. (Org.). **Democracia, sociedade civil e participação**. Chapecó: Argos, 2007. p. 477-497.

SIMMEL, G. **The web of group affiliations**. New York: Free Press, 1964.

UFRGS. Programa de Pós-Graduação em Geociências. Proposta do programa. 2007. 16 p. In: CAPES. **Cadernos de indicadores**. 2006. Disponível em: <http://servicos.capes.gov.br/projetorelacaocursos/jsp/dadosDoProgramaDet.jsp?cd_programa=42001013005P0&siglaIes=UFRGS>. Acesso em: 27 ago. 2007.

VARGAS-QUESADA, B.; MOYA-ANEGÓN, F. de. **Visualizing the structure of science**. New York: Springer, 2007. 312 p.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. 857 p.

WEBER, M. A “objetividade” do conhecimento nas ciências sociais. In: COHN, G. (Org.). **Max Weber: sociologia**. São Paulo: Ática, 1979.

APÊNDICE A – Quadro de *cutpoints* por rede

1998-2000	2001-2003	2004-2006
D82	D82	4
D83	D83	D82
D101	D260	D117
D117	D269	D244
D144	D318	D260
D244	D443	D263
D260	D543	D269
D318	D553	D318
331	D575	D338
D338	D628	D408
D408	D643	D411
D411	815	D443
D543	D836	D553
D553	D858	D559
D559	D949	D575
D628	1025	D628
D643	D1166	D682
671	-	D787
D682	-	D801
D688	-	D834
D787	-	D858
815	-	D937
D836	-	D975
D858	-	D1046
D949	-	D1103
D1040	-	D1105
D1046	-	D1110
D1103	-	D1166
D1110	-	D1196
1133	-	D1241
D1166	-	-
D1241	-	-
D1244	-	-
D1296	-	-
1334	-	-

Quadro 2 – Relação dos atores que são *cutpoints* nas redes 1998-2000, 2001-2003 e 2004-2006
 Nota: Elaboração do autor com uso do NetDraw 2.086.