

Redes de coautoria identificadas na produção científica em programa de pós-graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Networks of coauthors identified in the scientific production in a graduate program at the Federal University of Rio Grande do Sul

Redes de coautoría identificados en la producción científica en el programa de postgrado de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul

Juliana Carvalho Pereira, mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: juliana.pereira@ufrgs.br.

Luciana Calabro, doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e bolsista de pós-doutorado da UFRGS. E-mail: luciana.calabro.berti@gmail.com.

Maria do Rocio Fontoura Teixeira, doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), professora adjunta do Departamento de Ciências da Informação da Faculdade de Comunicação e professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da UFRGS. E-mail: maria.teixeira@ufrgs.br.

Diogo Onofre Gomes de Souza, doutor em Bioquímica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), com pós-doutorado na *University of London*, Inglaterra, e professor titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). E-mail: diogo@ufrgs.br.

Resumo

O aumento da colaboração científica caracterizada pela coautoria é uma das principais tendências verificadas nos últimos anos na produção em ciências. A fim de relacionar a coautoria e a produção dos docentes do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da UFRGS, foram identificados os artigos científicos registrados no Currículo Lattes – do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – desses pesquisadores publicados em periódicos classificados no sistema WebQualis da Capes, na área de Ensino, no período de 2005 a 2013. A pesquisa é de métodos mistos e foi realizada com auxílio de técnicas bibliométricas e de Análise de Redes Sociais (ARS). Os resultados indicam um crescimento de trabalhos em coautoria, assim como mostram que seus elementos de conexão são os professores, com forte tendência dos alunos em publicar junto com seus orientadores.

Palavras-chave: Redes de Coautoria. Produção Científica. Análise de Redes Sociais. ARS.

Abstract

The increase of scientific collaboration characterized by co-authorship is one of the main trends verified in recent years in science production. In order to relate co-authorship and the production of researchers of the graduate program Education and Sciences: Life and Health Chemistry of the UFRGS, we identified the scientific articles in the area of Teaching produced by each researcher, registered in the Lattes Curriculum – of National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) – and published in journals classified in the WebQualis system of Capes, from 2005 to 2013. The research utilized mixed methods, with the assistance of bibliometric techniques and the theoretic-methodological approach of Social Networks Analysis (SNA). The results indicate a growth in coauthored works and show that their elements of connection are the professors, with a strong tendency for students to publish in conjunction with their supervisors.

Keywords: Co-authoring Networks. Scientific Production. Social Network Analysis. SNA.

Resumen

El aumento de la colaboración científica caracterizada por la coautoría es una de las principales tendencias en la producción científica de los últimos años. Con la finalidad de relacionar la producción con la coescrita de investigadores del Programa de Posgrado en Educación y Ciencias: Química de la Vida y la Salud de la UFRGS, fueron identificados los artículos científicos registrados en el Portal Lattes – del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) – de investigadores publicados en revistas clasificadas en el sistema WebQualis de CAPES, en el campo de la Educación, de 2005 a 2013. La investigación es mistos métodos, utiliza técnicas bibliométricas y el Análisis de Redes Sociales (ARS). Los resultados indican un aumento en el número de trabajos en coautoría, y muestra como elementos de unión los profesores orientadores, con una fuerte tendencia de coautoría entre alumnos y sus orientadores.

Palabras clave: Redes de Coautoría. Producción Científica. Análisis de Redes Sociales. ARS.

Introdução

Desde os primórdios das ciências, a comunicação é essencial para os pesquisadores, pois estes não só comunicam os resultados de suas pesquisas a seus pares, como também buscam o conhecimento em trabalhos já publicados, para, assim, validar e fazer avançar o saber científico.

Os estudos e pesquisas já documentados servem de base para o conhecimento futuro e podem ser considerados produtos científicos e incentivos para novas investigações. Nesse meio, o desenvolvimento científico depende, em grande parte, do registro dos resultados de

pesquisas, que levam a outros estudos e fornecem oportunidades para identificar a rede de colaboração de seus pares (MEADOWS, 1999).

Tanto os canais tradicionais como os canais eletrônicos são muito importantes para o desenvolvimento das ciências, pois “[...] ao ser parte de um sistema de comunicação, asseguram o intercâmbio de informações sobre os trabalhos em andamento, colocando os cientistas em contato entre si [...]” (LE COADIC, 2004, p. 32), remetendo-nos à colaboração científica.

A comunidade científica concedeu aos periódicos indexados e arbitrados (com *peer review*) o *status* de canais preferenciais para a certificação do conhecimento científico e, ainda, a atribuição de confirmar a autoria da descoberta científica. “As revistas indexadas estão, dessa forma, no centro do sistema tradicional de comunicação científica” (MUELLER, 2006, p.27).

Segundo Job e Freitas (2010, p. 157), para um estudo sobre o volume de informações “[...] as atividades colaborativas na produção científica utilizam-se de técnicas bibliométricas, que, entre tantas outras, fazem as análises de coautoria que avaliam indicadores de colaboração entre pesquisadores”.

A colaboração científica vem constituindo situações que favorecem o aumento da produção de conhecimento por meio de trabalho conjunto dos pesquisadores, uma vez que estabelece relações entre autores, instituições e países, ampliando a multidisciplinaridade no alcance de metas comuns, conforme verificado nos estudos de Acedo et al. (2006) e de Olmeda-Gómez et al. (2009).

Os estudos de coautoria, atualmente, vêm sendo utilizados para identificar a colaboração científica com o uso da Teoria das Redes, mapeando a colaboração de pesquisadores pertencentes a uma mesma comunidade acadêmica, fortalecendo potencialmente a produção científica (BUFREM; GABRIEL JUNIOR; GONÇALVES, 2010).

Para Tomael e Marteletto (2013), o conceito de redes sociais vem constituindo objeto de estudo em diversas áreas científicas, como

a Sociologia, a Antropologia, a Biologia Molecular, a Psicologia e tantas outras. Elas surgem sob diferentes formas, em distintos contextos, a partir de expressões culturais diversas, configurando-se como fundamentais na sociedade informacional (CASTELLS, 1999).

Diz o físico Barabási (2002, p. 7) que “[...] as redes estão em toda parte e basta observá-las para reconhecer que a sociedade está organizada como uma complexa rede social e que vivemos em um mundo muito pequeno”. Christakis e Fowler (2010) explicam em suas pesquisas que, para saber realmente quem somos, devemos entender como estamos conectados, reforçando o poder das redes sociais e o quanto estas envolvem a humanidade e, cada vez mais, a sociedade.

Dias, Mattos e Cunha (2010) salientam o quanto as redes dinamizam o fluxo e a construção do conhecimento, possibilitando a troca de experiências numa nova organização espaço-temporal. Para os autores, uma rede é aberta e ampla, com relevante significado social, pois traz evidência da importância do trabalho coletivo e colaborativo, sobretudo no universo acadêmico. A colaboração, nesse meio, vai dividir os créditos, mas também a responsabilidade do fazer científico.

Uma metodologia hoje muito utilizada para entender as redes sociais é a Análise de Redes Sociais (ARS). A literatura construída por intermédio da ARS possibilita o estudo dessas redes e sua formação, além de auxiliar na compreensão de como se dá a colaboração científica entre os pesquisadores, por meio da produção construída – como artigos científicos, patentes e livros, entre outros.

Partindo dessa premissa, e para refletirmos operacionalmente sobre as redes de coautoria, inicialmente, contextualizamos o Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, do Instituto de Ciências Básicas da Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGQVS/UFRGS) para, então, identificarmos a produção de seus pesquisadores e analisarmos, usando a metodologia de ARS, a produção docente do PPGQVS/UFRGS, de acordo com o período ao qual estão vinculados, na qualidade de professor permanente ou colaborador.

A criação do PPGQVS e a Educação em Ciências: contexto histórico

O PPGQVS/UFRGS, oficializado pela Capes em 2005, foi criado a partir do trabalho conjunto entre professores de três grupos de três universidades: 1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Departamento de Bioquímica (Instituto de Ciências Básicas da Saúde), da Faculdade de Educação (Faced) e da Educação Química (Instituto de Química); 2) Universidade Federal do Rio Grande (FURG) – Faculdade de Educação; 3) Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) – Instituto de Química. Esse PPG é oriundo de uma linha denominada Estudos em Educação em Ciências, do PPG Bioquímica/UFRGS, conforme o *site* do PPGQVS.

A dedicação do Departamento de Bioquímica/UFRGS à Educação em Ciências é bem mais antiga. A interlocução com o Departamento de Bioquímica Médica (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ) que, desde 1985, por intermédio da equipe do Prof. Leopoldo de Meis, vem oferecendo atividades voltadas à formação de pessoal em Educação em Ciências levou o Programa de Pós-Graduação em Bioquímica da UFRGS a criar, em 1993, a linha de pesquisas Estudos em Educação em Ciências. Em 1994, preocupados com a Educação em Ciências, os coordenadores dessa linha de pesquisa passaram a estabelecer relações com professores da Faculdade de Educação (UFRGS). Em 1995, as relações se ampliaram, passando também a incluir o Prof. José Claudio Del Pino, do Instituto de Química da universidade.

Desde 1996, além das pesquisas acadêmicas, os integrantes da referida linha de pesquisa passaram a oferecer cursos de formação para professores e alunos do ensino médio da rede pública de ensino, inicialmente financiados pelo Programa de Apoio ao Melhoramento do Ensino de Ciências no 2º Grau/ Pró-Ciências/Capes/Fapergs (edições de 1996 e 1997), posteriormente financiados pela Fundação Vitae (2002 a 2005) e, atualmente, promovidos pela Capes/Finep e em cooperação com professores da UFRGS e da UFSM.

A bem-sucedida trajetória de pesquisas e publicações da linha de pesquisas Estudos em Educação em Ciências levou o então coordenador a organizar e encaminhar a documentação para a criação e abertura

do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde (PPGQVS). O Curso da UFRGS, constituído por docentes da universidade, da FURG e da UFSM, foi aprovado pela Capes em 12 de novembro de 2004, em nível de mestrado, e suas atividades tiveram início no primeiro semestre de 2005.

No final de 2008, passou a funcionar como PPG de associação ampla entre UFRGS/FURG/UFSM, e sua avaliação atual da Capes é 5. O programa oferece formação em nível de mestrado e de doutorado, sendo que cada uma das universidades participantes ficou responsável pelo oferecimento de vagas e pela seleção de alunos e orientadores.

O PPGQVS/UFRGS iniciou em 2005, com um total de oito professores – sete permanentes e um colaborador. Observa-se o quanto o programa cresceu em número de docentes no decorrer dos anos, pois, em 2013, seu quadro docente tinha 30 professores, sendo 19 permanentes e 11 colaboradores.

Atualmente, o programa de pós-graduação está distribuído em três linhas de pesquisa: 1) Educação Científica: processos de ensino e aprendizagem na escola, na universidade e no laboratório de pesquisa; 2) Educação Científica: produção científica e avaliação de produtividade em Ciências; e 3) Educação Científica: implicações das práticas científicas na constituição dos sujeitos.

Um número expressivo desses docentes possui bolsa de Produtividade em Pesquisa do CNPq, e muitos deles são líderes de grupos de pesquisa cadastrados no Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil, do CNPq.

Em relação ao número de alunos do programa, ao final do ano de 2013 o total foi de 78 discentes concluintes – mestrado e doutorado. Retrospectivamente, em 2007, foram formados oito mestres. No ano seguinte, 2008, esse número aumentou consideravelmente, totalizando 18 mestres. Em 2009, os mestrandos concludentes foram cinco, somados a uma tese de doutorado concluída.

Em 2010, o programa titulou 12 mestres e, em 2011, três doutores. Nos anos de 2012 e 2013, o número de alunos de doutorado superou o de alunos de mestrado.

Os dados coletados mostram o crescimento do PPGQVS/UFRGS em número de alunos, uma vez que, em 2013, o ingresso de alunos totalizou 26 doutorandos e 38 mestrandos, sendo que, até aquele mesmo ano, existiam 120 alunos regularmente matriculados no programa – 67 de doutorado e 53 de mestrado.

O número de alunos tem relação direta com a produção científica do programa como verificado pelo levantamento: a participação de 204 autores resultou na produção de 229 artigos publicados, em 107 periódicos científicos, como veremos nos resultados apresentados.

Recursos e métodos

Para realizar esta análise, o estudo foi delimitado pelos artigos publicados por docentes do PPGQVS vinculados à UFRGS, com publicações em periódicos relacionados no sistema WebQualis da Capes, por meio da consulta critério Qualis na área de Ensino. Essa consulta foi realizada com base no Currículo Lattes de cada pesquisador.

O critério Qualis significa “[...] o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação” (JOB; FREITAS, 2010, p. 168). Ou seja, são as avaliações que os próprios programas de pós-graduação respondem, por intermédio de coleta de dados, resultando em uma lista com a classificação dos meios pelos quais esses cursos divulgam sua produção, geralmente em periódicos científicos. Ainda conforme Job e Freitas (2010, p. 168), “a classificação dos periódicos é realizada por comitês das respectivas áreas de avaliação e passa por um processo anual de atualização”. Os periódicos são classificados por estratos que vão de A1, cujo valor é o mais alto, passando por A2, B1, B2, B3, B4, B5, até o C, cujo peso é zero.

Por intermédio da consulta realizada pelo WebQualis, um periódico pode ser avaliado em duas ou mais áreas e receber avaliação diferente. Esta pesquisa direcionou a análise para a área do Ensino.

A pesquisa é de métodos mistos, com análise dos fatores responsáveis pela formação da colaboração entre docentes, com o auxílio

de técnicas bibliométricas e da abordagem teórico-metodológica da ARS, identificando, caracterizando e acompanhando a evolução das redes de coautoria científica do contexto dos pesquisados, além das relações de base para construção da rede nos registros coletados.

A aplicação da ARS, nesse contexto, deu-se por meio de um conjunto de procedimentos metodológicos de caráter longitudinal e documental, do qual se pretendeu analisar a evolução estrutural das redes de coautoria com base na produção bibliográfica no período estudado.

Nesse sentido, o modelo proposto por Wasserman e Faust (1994) traz as aplicações dos conceitos relacionados à ARS, categorizados em medidas estruturais (como as medidas de centralidade, de densidade e de proximidade). Os papéis e posições estudados foram as análises de equivalência estrutural, de *cluster* e, ainda, a análise estatística do relacionamento entre os atores presentes na rede.

Nos estudos de Liu et al. (2005), a ARS está fundamentada na premissa de que relações entre os atores sociais podem ser descritas mediante um grafo (direcionado ou não-direcionado). A rede de coautoria acadêmica, por intermédio dos pesquisadores, considera os atores e as colaborações na forma de participação conjunta de elaboração de uma produção bibliográfica, além de relações ou ligações entre os pesquisadores de caráter longitudinal (LIMA, 2011). Esse caráter longitudinal permite a análise das variações nas características dos mesmos elementos amostrais, ao longo de um período de tempo.

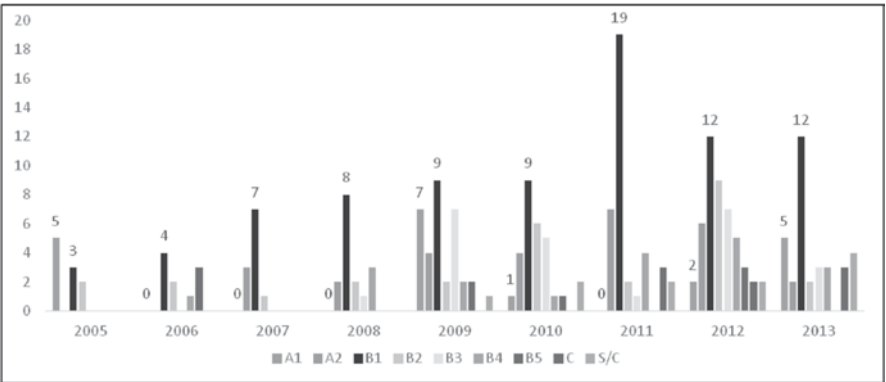
Os sujeitos do estudo são os docentes pertencentes ao PPGQVS da UFRGS, no período de 2005 a 2013. Optou-se por adotar como principal *corpus* de análise do estudo a produção científica, em formato de artigos completos publicados em periódicos e Currículo Lattes – Plataforma Lattes, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – preenchido e atualizado pelo próprio pesquisador, no período em que este tem vínculo como docente no PPG.

As fontes secundárias de informação para a coleta de dados foram: o *site* do PPGQVS/UFRGS, para identificação inicial da relação

dos docentes e suas respectivas linhas de pesquisa, e a consulta à secretaria do programa para identificar o docente, o ano e o tipo de vínculo com o PPG.

Na composição dos dados, foram elencadas apenas as publicações no formato de artigos em periódicos (nacionais, estrangeiros, indexados e não indexados). Para cada item foram identificados: ano da publicação, autores, título do artigo, publicação do periódico e o conceito Qualis em Ensino. Os dados foram organizados e tabulados em planilha eletrônica da ferramenta Microsoft Excel, para, posteriormente, gerar matrizes, sendo o documento básico na análise de redes e na geração de grafos, por meio dos Programas Ucinet 6, na versão 6.515, e Netdraw, versão 2.139, para a visualização das interações em rede (BORGATTI; EVERETTI; FREEMAN, 2002).

A seguir são apresentados os resultados obtidos da identificação da produção científica dos pesquisadores do PPGQVS/UFRGS e a aplicação da ARS pelas redes formadas de coautoria nos artigos publicados em periódicos.



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados da pesquisa.

Figura 1. Total de artigos publicados por ano, no período de 2005 a 2013, conforme o Qualis do periódico.

No ano de 2005, do total de artigos publicados, 50% foram em periódicos com classificação Qualis A1. No ano seguinte, 2006, 40% dos artigos produzidos classificaram-se no estrato B1 e, em 2007, 64% dos artigos foram publicados em periódicos com o mesmo estrato. Em 2009,

houve um aumento significativo da produção científica, com 33 artigos científicos, destes, 21% em periódicos com a classificação máxima (A1) e 27% em B1. Cabe ainda observar que existe um número significativo de artigos publicados em periódicos sem classificação no Sistema WebQualis/Capes.

Em relação ao ano de 2011, a produção de artigos volta a crescer consideravelmente, totalizando 38 documentos, destes, 50% em periódicos estratificados em B1. No ano seguinte, dos 47 artigos publicados, 26% também foram em periódicos avaliados em B1. Finalmente, em 2013, o PPGQVS produziu 34 artigos, 35% em B1 e 15% em periódicos A1.

A escolha, pelo pesquisador, do periódico em que vai publicar pode se tornar um desafio, visto que ele necessita avaliar uma série de fatores, como a visibilidade de sua escolha e as bases nas quais o periódico está indexado, escolha que poderá levá-lo ou não ao sucesso na condição de autor e pesquisador (PACKER, 2011). Ainda de acordo com o autor, observarmos que os “[...] índices constituem fontes de informação críticas para os sistemas nacionais de avaliação de produção científica” (2001, p. 31). Desse modo, o Qualis de um periódico pode ser um dos critérios que o pesquisador leva em conta para a sua publicação.

Ao partir dessas considerações, identificamos a escolha preferencial dos pesquisadores do PPGQVS em cinco periódicos, dois espanhóis com Qualis A e três em língua portuguesa com Qualis B, elencados na Figura 2, no período estudado.

Nome do periódico	Nº de artigos publicados	Qualis
REEC. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	13	A2
Enseñanza de las Ciencias	12	A1
Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)	9	B1
Acta Scientiae (ULBRA)	9	B1
RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação	8	B1

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados da pesquisa.

Figura 2. Periódicos com maior número de publicações no período estudado

Uma das explicações possíveis para esse resultado é o idioma das publicações, pois, conforme verificado na pesquisa realizada, os profissionais cujas áreas são das Ciências Humanas, mantiveram a tradição de escrever e publicar no idioma português (ou espanhol), diferentemente, por exemplo, da área das Ciências Biológicas, em que a língua inglesa passa a ser fundamental para o acesso a novas descobertas e avanços das fronteiras do conhecimento.

Ao se referir ao idioma da publicação e às áreas do conhecimento, Packer (2011), nos diz que ocorre o “[...] predomínio absoluto do português nos periódicos de Ciências Humanas (CH), de Ciências Sociais Aplicadas (CSA) e de Literatura, Linguística e Letras (LLA), e do inglês nas Ciências Biológicas [...]” (p.41).

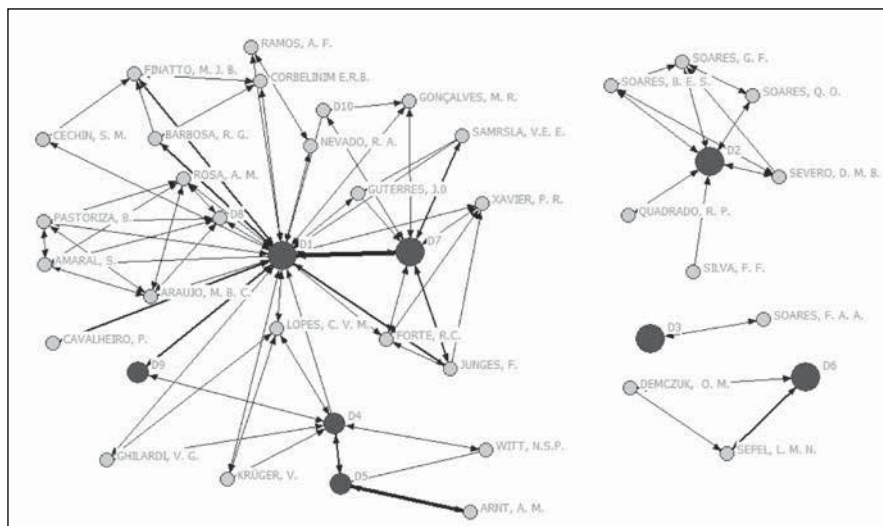
Análises das redes de coautoria

As redes, construídas de acordo com a identificação da produção dos docentes do PPGQVS da UFRGS no formato de artigos publicados, identificam a coautoria na produção científica: nos grafos, os docentes são representados pela letra D, e os demais colaboradores somente pelo último sobrenome em maiúscula. Essa padronização dos nomes fez-se necessária para facilitar a recuperação e o uso das informações.

Ao todo foram analisados 229 artigos, num total de 204 autores, entre docentes, discentes e outros colaboradores, distribuídos em três redes, mostrando a produção de nove anos, agrupados de três em três anos para uma melhor visualização das interações na rede.

Rede no período de 2005 a 2007

A Figura 3, correspondente ao período de 2005 a 2007, indica a colaboração nos 31 artigos publicados: foram 41 atores, com oito docentes conectados, em 134 laços das 1.640 relações possíveis de colaboração, no período analisado, conforme pode ser visto a seguir.



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados da pesquisa.

Figura 3. Rede da produtividade de artigos no período de 2005 a 2007

Com as informações disponibilizadas pela ARS acerca da rede de produtividade dos artigos do período de 2005 a 2007, foi possível realizar o cálculo da densidade, isso é, o número de laços existentes em cada laço possível na rede, e chegar ao resultado de 8,1% [$D=133/1.640 \times 100=8,2\%$], que indica um baixo grau de conectividade. Ao distinguir o ator com maior número de relações, o D1, vê-se que este apresenta 66 relações (entrada e saída) das 134 relações existentes, com uma densidade individual calculada em 50% na rede.

As métricas de densidade observadas na rede revelam que ela é dividida em comunidades, como indicado pela forma como os nós estão conectados, isso é, conforme a linha de pesquisa de cada orientador.

Da mesma forma, na análise da rede, percebe-se a grande produção do Docente 1, com 15 artigos dos 31 do conjunto de docentes. Esse professor, em particular, tem sua produção científica concentrada na área do Ensino, linha de pesquisa do PPG, enquanto os demais professores participam de outros programas de pós-graduação, mais especificamente do PPG em Bioquímica. Esse panorama se repete nas duas redes trienais seguintes.

Observa-se ainda, na mesma figura, que os docentes do PPGQVS que mais publicaram foram os que mais orientaram alunos de mestrado e doutorado, mostrando, assim, uma relação direta entre publicação e orientação. Em termos de colaboração, no mesmo período, apenas um docente publicou sozinho, os demais artigos foram publicados em coautoria, o que evidencia a escolha pela escrita colaborativa.

Rede no período de 2008 a 2010

A rede contida na Figura 4 é composta por 76 atores, dos quais 11 são docentes. No período de 2008 a 2010, foram publicados 78 artigos – e, destes, apenas um teve autoria única.

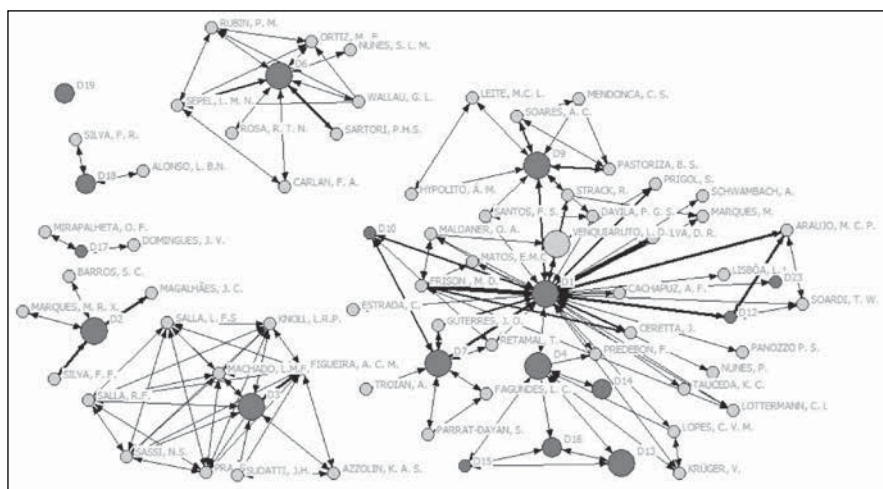
Os 11 docentes da rede estão conectados por 251 laços, das 5.700 relações possíveis. Salienta-se que esses laços são fracos, mesmo que três docentes tenham publicado até nove vezes com o mesmo colaborador. Granovetter (1973, apud Kaufman, 2012), ressalta que o conceito de laços fortes é característica de relações sociais de alto nível de credibilidade e influência, pois é entre os laços fortes que as decisões são tomadas com maior consistência. “A qualidade desse estímulo está associada à força das relações influenciadoras, nas quais os laços fortes desempenham papel relevante” (KAUFMAN, 2012, p.211).

Por sua vez, os laços fracos tendem a ter um menor vínculo no ambiente social, pois compõem uma variedade de experiências e formações distintas. Segundo Granovetter (1973), os laços fracos conectam diversos grupos, em razão de sua característica intrínseca de heterogeneidade. Nesse caso, os indivíduos da rede se comunicam sem criar proximidade, ou seja, não demandam interações para manter o laço. Aqui, a relação é mais fluida e menos conectada, não há intimidade, reciprocidade ou mesmo confiança.

Mas, como afirma Granovetter (1973), os laços fracos são definidos pela comunicação que surge ao redor da informação naquele exato momento. Um indivíduo está mais propenso a ouvir o que provém de um laço fraco do que aquilo que vem de laços fortes. A razão mais provável para esse apontamento é a de que os laços fracos são mais

eficazes em atingir outros indivíduos. O autor ainda constata que indivíduos escassos de laços fracos carecem de informações de partes mais distantes dentro do seu próprio meio social e que, sem essas ligações, há uma maior disposição ao isolamento, em seus *clusters*. Quanto menos laços fracos houver, maior a dificuldade de circulação de novos saberes e maior a fragmentação dos grupos.

Foi possível ainda observar a densidade dessa rede: 4,4% [$D=251/5.700 \times 100=4,4\%$], com a maior concentração dos laços no Docente 1, com 108 relações (entrada e saída) das 251 existentes – a densidade individual desse ator na rede do período de 2008 a 2010 corresponde a 43%.



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados da pesquisa.

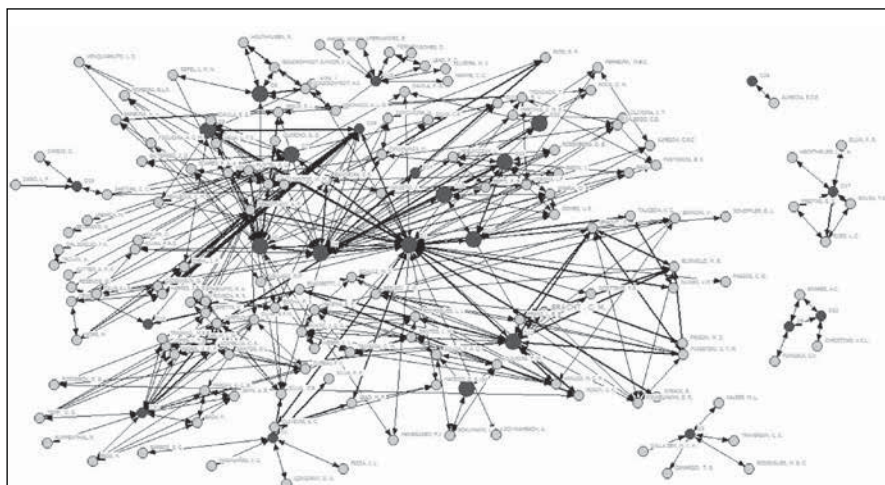
Figura 4. Rede de produtividade de artigos no período de 2008 a 2010

Rede no período de 2011 a 2013

A rede apresentada na sequência remete ao período de 2011 a 2013 e conta com 24 docentes de um total de 170 atores, conectados por 681 dos 28.730 laços possíveis.

A rede desse período (Figura 5) apresenta um aumento significativo no número de atores, assim como no número de laços

em relação às redes anteriores (2005-2007 e 2008-2010). A densidade dessa rede foi de 2,4% [$D=681/28.730 \times 100=2,4\%$], e o ator com maior produtividade e relações na rede continua a ser o D1, com uma densidade individual de 14%: 95 relações (entrada e saída) das 681 existentes.



Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados da pesquisa.

Figura 5. Rede de produtividade de artigos no período de 2011 a 2013

A centralidade das redes

O significado da centralização refere-se ao ator que é central e apresenta um grande número de conexões. O grau de centralidade vai indicar “[...] o número de atores ao qual um ator está diretamente ligado. Divide-se em grau de entrada e grau de saída, dependendo da direção dos fluxos” (TEIXEIRA; SOUZA, 2011, p.7). O ator é central caso tenha uma posição significativamente estratégica na rede como um todo, ou seja, é aquele que, mesmo não estando no centro da rede, consegue influenciar os demais por meio da colaboração com outros atores (EVERETT; BORGATTI, 2005).

Quanto à rede de interações dos docentes analisados, pode-se afirmar que o ator central, em termos de interações recebidas, é o D1, nos três triênios analisados, com um Grau de Entrada de 34 (12,14%) em 2005-2007; 55 (12,22%) em 2008-2010, e 48 (3,55%) em 2011-2013.

Índice de centralização

O índice de centralização mostra a condição em que um ator tem o papel central na comunicação da rede, logo, para que um nó se comunique com outro, necessariamente, deverá passar por esse ator ou nó central. Sobre esse indicador, Wassermann e Faust (1994) se referem a uma rede onde existem atores muito mais centrais que outros, apresentando uma configuração de rede em estrela. Ao contrário disso, valores baixos de centralidade indicam a ausência de atores claramente centrais.

As redes apresentam índices de centralização de 40,02% (a primeira), 52,35% (a segunda) e 45,60% (a terceira), o que permite concluir que elas apresentam atores claramente centrais. Os graus de centralização de entrada e saída indicam a popularidade e as ligações que o ator estabelece. Na rede de interações do triênio 2005-2008, o Grau de Centralização mostra os valores de 10,94% para entrada e 11% para saída. Já em relação ao triênio 2008-2010, os valores são de 6,77% para a entrada e 8,80% para a saída. Finalmente, no triênio 2011-2013, os valores são 3,21% e 3,14% para entrada e saída, respectivamente.

Grau de intermediação

No que diz respeito ao grau de intermediação, este se refere à intermediação, nas relações com outros atores, de um ator que serve como ponte para que, efetivamente, ocorram interações entre os demais. É um ator intermediário que se liga a vários outros que não se conectam diretamente.

A centralidade de intermediação é o potencial dos atores que servem de intermediários. Representa o quanto um ator atua como ponte, facilitando o fluxo de informação de uma determinada rede. É uma medida de intermediação ou de fluxo que ocorre na rede, com a característica de controlar as informações e o caminho que elas percorrem (WASSERMAN; FAUST, 1994).

Com base nos resultados das análises das redes nos três triênios, é possível constatar que o ator D1 é aquele que detém maior grau de intermediação: 40,75%, 30,74% e 45,5%, respectivamente.

Grau de proximidade

O grau de proximidade está diretamente relacionado à distância de um ator em relação aos outros componentes de uma rede. A proximidade de um ator é obtida por meio da soma das distâncias geodésicas entre todos os outros, entendendo-se tais distâncias como o menor caminho que ele precisa percorrer para alcançar os outros atores da rede.

Novamente, nas redes analisadas, o ator D1 possui o grau de proximidade mais alto, 7,6%, percentual que diminui com a entrada de novos atores na rede. Os resultados ainda apresentam dois tipos de proximidade (*in-closeness* e *out-closeness*) que dizem respeito aos graus de proximidade de entrada e de saída.

Conforme apontam os grafos, há docentes que publicam somente em coautoria com seus alunos, enquanto outros publicam com professores do PPG e de outros programas, a partir de seus vínculos com esses outros programas e com outros pesquisadores. Uma das razões que explicam esse cenário é a vinculação dos professores a diferentes linhas de pesquisa, com a consequente criação de verdadeiros núcleos em torno de uma determinada área do conhecimento.

Por se tratar de uma rede conectada, a rede em estudo revela uma característica específica da rede de coautoria do PPGQVS da UFRGS, uma vez que outros trabalhos evidenciam que as redes de coautoria tendem a estar desconectadas (LIMA, 2011), sendo integrada normalmente por um grande componente, cuja maioria dos atores é constituída de inúmeros pequenos componentes.

Outra característica presente na análise é uma descontinuidade na participação efetiva dos alunos na rede, possivelmente por saírem

do programa ao concluírem seus mestrados e doutorados. Sobre isso, Glänzel e Schubert (2004) nos revelam que há certos padrões específicos na relação entre colaboração e produtividade nos diferentes campos científicos, isso é, a colaboração promove o aumento da produtividade até atingir um limite, podendo tornar-se negativo, conforme as particularidades de cada disciplina.

Isso também pode implicar uma situação social favorável à expansão da rede com o aumento do número de publicações em coautoria entre seus membros, pois, de acordo com Hou, Kretschmer e Liu (2008), em uma rede conectada, a possibilidade das conexões já existentes se fortalecerem ainda mais é eminente. As autoras ainda mencionam que, nos trabalhos de coautoria, também se observa o fortalecimento da metodologia de Análise de Redes Sociais nos estudos de colaboração científica.

Finalmente, é possível relacionar que compartilhar as pesquisas pode conduzir a uma economia de tempo, de recursos financeiros e de materiais, além de estimular o incentivo das agências financiadoras de pesquisas. Esses são fatores que contribuem para a valorização da ciência e do pesquisador e que são capazes de formar boas, eficientes e produtivas equipes de trabalho.

Considerações finais

Com base nas análises, pode-se concluir que, por meio da colaboração científica entre instituições, departamentos e empresas, incentiva-se o trabalho interdisciplinar nas áreas do conhecimento e, ainda, influencia-se o debate para o desenvolvimento da ciência. A metodologia de ARS, nesse contexto, reveste-se como ferramenta interdisciplinar de extrema importância para auxiliar na identificação da função dos participantes na rede identificada.

Vale salientar que a discussão aqui engendrada buscou apresentar um primeiro esforço de pesquisa, a fim de melhorar o entendimento da coautoria como forma de colaboração acadêmica do PPGQVS, no

âmbito da UFRGS, gerando discussões sobre o assunto e promovendo o desenvolvimento da troca de experiências entre pesquisadores da Educação em Ciências. O programa de pós-graduação, por esse olhar, mostra que seus elementos de conexão são os professores e que há, entre os alunos, forte tendência a publicar.

Esta primeira análise deverá ser aprofundada com mais trabalhos e reflexões sobre a produção científica e as redes de colaboração dos docentes do PPGQVS da UFRGS, podendo estender-se às outras duas universidades associadas. Recomenda-se o incentivo à produção entre orientadores e seus orientandos e também entre os próprios docentes do curso, como forma de tornar a rede mais conectada.

Recebido em 14/10/2014

Aprovado em 18/12/2014

Referências

ACEDO F. J. et al. Co-Authorship in management and organizational studies: an empirical and network analysis. **Journal of Management Studies**, v. 3, n.5, p.957-983, 2006.

BARABÁSI, A.L. **Linked**: the new science of networks. Cambridge: Perseus, 2002.

BUFREM, L. S.; GABRIEL JUNIOR, R. F.; GONÇALVES, V. Práticas de co-autoria no processo de comunicação científica na pós-graduação em ciência da informação no Brasil. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp., p. 110-129, 2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/viewArticle/5506>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

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

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

WebQualis. Disponível em: <<http://qualis.capes.gov.br/webqualis/principal.seam>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede:** a era da informação – economia, sociedade e cultura. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999, v.1.

CHRISTAKIS, N. A.; FOWLER, J. H. **O Poder das Conexões.** A importância do networking e como ele molda nossas vidas. Por que os ricos ficam mais ricos? Como achamos e escolhemos nossos companheiros? Por que as emoções são contagiantes? Trad. Edson Furmankiewicz. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

DIAS, P. S. M.; MATTOS, A. C. G.; CUNHA, L. A. Redes como espaços de interação: convergência de mídias e tecnologias na constituição de grupos de pesquisa. In: Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 15, 2010, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2010. p.1-12. Disponível em: <http://www.ufjf.br/grupar/files/2011/05/REDES-COMO-ESPA%C3%87O-DE-INTERA%C3%87%C3%83O_-converg%C3%A2ncia-de-m%C3%ADdias-e-tecnologias-na-constitui%C3%A7%C3%A3o-de-grupos-de-pesquisa.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014.

EVERETT, M. G.; BORGATTI, S. P. Extending centrality. In: CARRINGTON, P., J.; SCOTT, J. et al. **Models and methods in social network analysis.** Cambridge: Cambridge University Press, p.57-76, 2005.

GLÄNZEL, W.; SCHUBERT, A. Analysing scientific networks through co-authorship. In: MOED, H. F. **Handbook of quantitative science and technology research.** Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 257-276, 2004.

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

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: 10 nov. 2013.

JOB, I.; FREITAS, K. R. A colaboração na produção de artigos dos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano da ESEF, da UFRGS, entre 2007 e 2009: análise de rede social. **Movimento**, Porto Alegre, v. 16, n. esp., p. 55-188, 2010. Disponível em:<<http://seer.ufrgs.br/Movimento/article/view/18335>>. Acesso em: 26 abr. 2014.

KAUFMAN, D. A força dos “laços fracos” de Mark Granovetter no ambiente do ciberespaço. **Galaxia**, n. 23, p. 207-218, jun. 2012. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/galaxia/article/viewFile/5336/7580>>. Acesso em: 25 mar. 2014.

LE COADIC, Y. F. **A ciência da informação**. 2^a ed. rev. e atual. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LIMA, M. Y. Coautoria na produção científica do PPGGeo/UFRGS: uma análise das redes sociais. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 40, n. 1, p.38-51, jan./abr. 2011.

LIU, X.et al. Co-authorship networks in the digital library research community. **Informations Processing and Management**, n. 41, v. 6, p. 1462 -1480, 2005.

MEADOWS, A. J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MUELLER, S. P. M. A comunicação científica e o movimento de livre acesso ao conhecimento. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 27-38, maio/ago. 2006.

OLMEDA-GÓMEZ, C. et al. Visualization of scientific co-authorship in Spanish universities. **Aslib Proceedings: New Information Perspectives**, London, v. 61, n. 1, p. 83-100, 2009.

PACKER, A. L. Os periódicos brasileiros e a comunicação da pesquisa nacional. **Revista USP**, São Paulo, n. 89, p. 24-61, 2011.

PPGQVS – Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. **História**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ppgeducacaociencias/site/index.php/institucional/historia>> Acesso em: 10 mar. 2014.

TOMAEL, M. I; MARTELETO, R. M. Redes sociais de dois modos: aspectos conceituais. **Transinformação**. v. 25, n. 3, p.245-253, 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-37862013000300007&script=sci_arttext>. Acesso em: 05 set. 2014.

TEIXEIRA, M. R. F; SOUZA, D.O. Redes de conhecimento e suas relações de compartilhamento do conhecimento. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0223-1.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. New York: Cambridge University Press, 1994.