

Colaboração científica: revisão teórico-conceitual¹

Samile Andrea de Souza Vanz

Professora adjunta do Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Ida Regina Chittó Stumpf

Professora Titular do Departamento de Ciências da Informação e do Programa de Pós Graduação em Comunicação e Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul Bolsista Produtividade do CNPq

A colaboração vem despertando interesse da comunidade científica há alguns anos e muitos estudos foram realizados para conhecer a evolução do fenômeno e sua relação com a ciência e sua comunicação. Apresenta uma revisão dos aspectos teóricos e conceituais da co-autoria e da colaboração científica na literatura nacional e internacional, buscando definir esta prática sob diferentes perspectivas e indicando algumas das motivações que levam à colaboração.

Palavras-chave: Bibliometria; Cientometria; Colaboração científica; Co-autoria.

Scientific collaboration: theoretical and conceptual review

Collaboration has been attracting the interest of the scientific community for several years and many studies have been conducted to understand the evolution of the phenomenon and its relation to science and its communication. This article presents an overview of theoretical and conceptual aspects of co-authorship and scientific collaboration in Brazilian and international literature in an attempt to define this practice from different perspectives and show some of the motivations behind it.

¹ Estudo desenvolvido para realização da tese de doutorado defendida no PPGCOM/UFRGS com auxílio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Keywords: *Bibliometrics. Scientometrics. Scientific collaboration. Coauthorship.*

Recebido em 31.05.2010 Aceito em 30.06.2010

1 Introdução

A concepção de que as ligações intelectuais entre as ideias dos cientistas se estabelecem através de relações sociais foi defendida por Ziman (1979) em 1968, quando o autor publicou seu ensaio sobre a dimensão social da ciência – *Public Knowledge*. A assertiva de Ziman (1979) foi precedida por Bernal (1939) que afirmou ser a ciência uma atividade eminentemente social, visto que os resultados por ela produzidos são utilizados pela e em prol da sociedade. Assim, para compreender a produção e o uso do conhecimento científico é preciso observar a maneira como os cientistas se comportam, se relacionam, se organizam e como transmitem informações entre si.

Sob esta perspectiva pode-se afirmar que até certo ponto o avanço da Ciência depende da interação entre os cientistas. Em algumas áreas são organizados projetos de cooperação formais para colaboração; em outras, os colégios invisíveis estabelecem redes de relações informais que bastam para fomentar a colaboração entre os pesquisadores (CRANE, 1972). A colaboração entre duas pessoas é um processo social e de interação humana que pode acontecer de diversas formas e por diferentes motivos. Na Ciência, a colaboração torna-se ainda mais complexa e o pleno entendimento do seu significado está longe de ser alcançado. Os primeiros estudos sobre o tema datam do final da década de 1950 e, desde então, diversos autores têm se dedicado ao estudo da colaboração científica em todos os seus níveis – entre indivíduos, instituições, países, setores da sociedade, áreas do conhecimento – apresentando estudos e resultados empíricos obtidos através de diferentes metodologias – revisões, entrevistas, observações, auto-reflexão, análise de redes sociais, análise de documentos e estudos bibliométricos e/ou cientométricos (SONNENWALD, 2008). Esta busca por definições conceituais, resultados específicos por países e áreas, bem como motivações que levam os cientistas a colaborar envolve pesquisadores das mais diferentes áreas: ciência da informação, sociologia, sociologia da ciência, filosofia, psicologia, ciência da computação e informática, além, é claro, da área onde a colaboração ocorre.

A colaboração em ciência e tecnologia é um problema de estudo que desperta interesse mundial. Tanto assim que em 1º de janeiro de 2000, em Berlin, foi instituída a rede mundial de pesquisa sobre o assunto, denominada “Collaboration in Science and in Technology” (COLLNET). Entre os objetivos do COLLNET está o estudo de diversos aspectos da colaboração e como ela acontece nas diferentes áreas do conhecimento. A rede incentiva a participação de membros provenientes de várias

nacionalidades, para possibilitar que os estudos sejam realizados por meio de grande diversidade de metodologias e pontos de vista intelectual e cultural (KRETSCHMER; LIMING; KUNDRA, 2001).

Dado o importante papel que a colaboração entre os pesquisadores vem desempenhando na comunidade científica, este artigo propõe-se a discutir aspectos fundamentais da colaboração científica a partir de conceitos apresentados na literatura nacional e internacional.

2 Definição de colaboração científica

A palavra "colaboração" tem origem no latim – *collaborare* – e é definida como "cooperação, ajuda, auxílio, participação em obra alheia [...] idéia que contribui para a realização de algo" (HOUAISS, 2001, p. 97). O conceito é amplo e, em se tratando de colaboração científica, não existe um consenso entre a comunidade sobre como considerar o auxílio prestado por outra pessoa. Essa é uma avaliação que pode variar muito de acordo com a área do conhecimento e, até mesmo, conforme a percepção pessoal do cientista. Na concepção clássica, dois cientistas colaboram quando compartilham dados, equipamentos e/ou ideias em um projeto, que resulta, geralmente, em experimentos e análises de pesquisa publicados em um artigo (KATZ; MARTIN, 1997). Entretanto, uma pessoa também pode ser considerada um colaborador porque forneceu materiais ou foi responsável por experimentos simples que, às vezes, nem incluem análises.

A colaboração científica tem sido definida como dois ou mais cientistas trabalhando juntos em um projeto de pesquisa, compartilhando recursos intelectuais, econômicos e/ou físicos. Entretanto, conforme ressaltam Bordons e Gómez (2000), a contribuição de cada um dos colaboradores pode se dar em âmbitos diferentes, desde a simples expressão de uma opinião sobre a pesquisa até o trabalho conjunto durante todo o decurso de um projeto.

Na opinião de Sonnenwald (2008), a colaboração científica pode ser definida como a interação que facilita não só a realização de tarefas, mas, também, o compartilhamento do significado desta tarefa, relacionada a um objetivo maior compartilhado entre dois ou mais cientistas. Segundo a autora, a colaboração ocorre dentro do contexto social da ciência, que inclui elementos como a revisão por pares, sistemas de prêmios, colégios invisíveis, paradigmas científicos, políticas de ciência nacionais e internacionais e, é claro, as normas implícitas ao campo disciplinar e às instituições de pesquisa e/ou universidades.

Segundo Katz e Martin (1997, p. 7, tradução nossa), a colaboração científica pode ser definida como: "[...] o trabalho conjunto de pesquisadores para atingir um objetivo comum de produzir novos conhecimentos científicos". O colaborador pode ser qualquer indivíduo que dá um *input* para uma parte da pesquisa. Em outro extremo, também pode ser considerado colaborador aquele que contribuiu diretamente para a pesquisa durante todo o seu curso de duração. Os autores sugerem que sejam colaboradores os sujeitos que trabalham juntos ao longo do projeto

ou durante parte considerável dele; aqueles que fazem frequentes e substanciais contribuições; os pesquisadores cujos nomes ou postos aparecem no projeto de pesquisa original; e os responsáveis por um ou mais elementos da pesquisa.

Em qualquer um dos casos, a lista de colaboradores deve incluir aqueles responsáveis por um passo-chave, seja a ideia original, as hipóteses ou a interpretação teórica; e o proponente do projeto original, enquanto líder da pesquisa. Geralmente são excluídos da lista os que fizeram somente uma parte pequena da pesquisa e aqueles que não são propriamente pesquisadores, como técnicos e assistentes. Entretanto, “percepções com respeito às fronteiras da colaboração variam consideravelmente entre instituições, campos de pesquisa, setores e países tanto ao longo do tempo” (KATZ; MARTIN, 1997, p. 8, tradução nossa).

Latour e Woolgar (1997) reconheceram que cada etapa do trabalho feito em laboratório gera um determinado número de artigos e alguns processos só serão adequadamente descritos e publicados na literatura com a colaboração de autores externos ao laboratório e/ou grupo de pesquisa. A colaboração, portanto, envolve o empréstimo de capital material ou intelectual, sob a forma de instrumentos, técnica, espaço e credibilidade. O nome dos parceiros de um cientista são tão importantes quanto as revistas em que os artigos são publicados.

3 Colaboração e co-autoria na produção científica

A colaboração científica aparece muitas vezes na literatura relacionada à co-autoria. Frequentemente, os dois termos são considerados sinônimos pelos pesquisadores, mas convém afirmar que a co-autoria é apenas uma faceta da colaboração científica, pois ela não mede a colaboração na sua totalidade e complexidade. Katz e Martin (1997) avaliam que a co-autoria não pode ser assumida como sinônimo de colaboração pelo fato de que nem sempre os sujeitos listados como autores são responsáveis pelo trabalho intelectual. Segundo eles, algumas pesquisas revelam que a prática de co-autores honorários é comum na Ciência. De forma oposta, muitas colaborações científicas genuínas não resultam em um artigo publicado em co-autoria, visto que os colaboradores publicam separadamente os resultados em periódicos específicos de sua área (BORDONS; GÓMEZ, 2000).

É evidente que nem toda a colaboração resulta em artigo e nem sempre a co-autoria indica colaboração. A negociação entre os pesquisadores sobre quem vai assinar determinado artigo, além de variar entre as áreas, reflete o contexto histórico e social em que se localizam os colaboradores (LIMA; VELHO; FARIA, 2007). Nas palavras de Luukkonen, Persson e Sivertsen (1992, p. 103, tradução nossa):

Nem todos os esforços colaborativos terminam em co-autoria, e nem todos os artigos escritos em co-autoria necessariamente implicam em colaboração íntima entre os autores. Não obstante, nós assumimos que, em muitos casos, co-autoria indica a íntima cooperação entre os parceiros, mais íntima e mais ativa do que a troca de material, informação e comentários, que geralmente aparecem, por exemplo, nos agradecimentos.

Apesar da limitação exposta, a co-autoria tem sido utilizada com sucesso por muitos pesquisadores das áreas de bibliometria e cientometria para investigar a colaboração entre pessoas, instituições e países. A vantagem no uso da técnica é a possibilidade de verificação dos dados por outros autores, visto que eles estão disponíveis publicamente; e por permitir o exame de grandes amostras, possibilitando resultados mais significativos do que estudos de caso (KATZ; MARTIN, 1997).

O artigo *The trend toward multiple authorship in Psychology*, publicado por Smith (1958), na revista *American Psychologist*, é considerado o primeiro trabalho a observar o crescimento na incidência de artigos em co-autoria e a sugerir que tais artigos pudessem ser usados como uma medida aproximada da colaboração entre grupos de pesquisadores. O autor realizou um estudo dos artigos publicados no periódico de 1946 a 1957, onde observou um decréscimo de 75% para 52% na autoria individual de artigos e conseqüente aumento na média de autores por artigo. Já naquela época, Smith (1958) sinalizou que autores filiados a grandes departamentos e universidades têm uma tendência maior a participar de grupos de pesquisa do que os que trabalham em ambientes menores.

Solla Price (1976) também foi um dos defensores do uso da co-autoria para estimar a colaboração entre pesquisadores. Apresentando dados do *Chemical Abstracts*, de 1910 a 1960, o autor mostra que o número de artigos em co-autoria passou de menos de 20%, em 1910, para mais de 60%, em 1960. Ele constatou que o número de artigos com três autores crescia mais rapidamente do que os publicados por dois autores; quatro autores mais rápido do que os publicados por três; e assim sucessivamente; resultado que o levou a afirmar que: “[...] a proporção de artigos de vários autores cresceu contínua e vigorosamente e é atualmente tão grande que, se for mantido o ritmo, ao redor de 1980 desaparecerão os artigos de autoria única” (SOLLA PRICE, 1976, p. 55).

Segundo Beaver e Rosen (1978, 1979), a colaboração científica surgiu como resposta à profissionalização da Ciência que ocorreu na França, durante o século XVII. O primeiro artigo em co-autoria data de 1665 e a autoria é atribuída a Hone, Oldenburg, Cassini e Boyle. Kepler e Brahe, Hooke e Boyle, Lavoisier e Laplace, Dulong e Petit, Gauss e Weber são alguns dos exemplos de colaboração mencionados pelos autores. Analisando artigos publicados em revistas de sociedades científicas entre 1665 e 1800, Beaver e Rosen (1978) observaram, já naquela época, a

disparidade entre pesquisa experimental e teórica no que tange à colaboração científica. A Astronomia apresentou 4,9% dos artigos em colaboração, enquanto a Química fez 2,2% e a Física, 1,8%.

De fato a co-autoria continuou se ampliando, apesar da História, da Sociologia da Ciência, das instituições e de prêmios, como o Nobel, enfatizarem os gênios individuais na descoberta científica (WUCHTY; JONES; UZZI, 2007). Após a Segunda Guerra Mundial, a colaboração caracterizou a *Big Science* e o fenômeno denominado por Cronin (2001) como *hiperauthorship* passou a dominar algumas áreas. A partir do desenvolvimento da Física de Altas Energias, o modelo *teamwork* ou colaborações gigantes se espalhou para a Biologia Molecular e para a pesquisa Biomédica em projetos como o Projeto Genoma. Este modelo representa um novo paradigma para a estrutura organizacional da pesquisa científica (BEAVER, 2001). Entretanto, o modelo não resultou no desaparecimento da autoria individual, que ainda existe em todas as áreas e é proporcionalmente maior em áreas essencialmente teóricas, como a Matemática.

Na opinião de Solla Price (1976), a colaboração científica acontece no âmbito dos colégios invisíveis – as comunidades informais de pesquisadores que se comunicam, trocam informações e experiências e também publicam formalmente seus resultados de pesquisa. A afirmação baseou-se em estudos empíricos demonstrando que os pesquisadores encontram-se em congressos, conferências, reuniões sobre suas especialidades e visitam-se por meio de intercâmbios institucionais. Nessas oportunidades, os cientistas trocam ideias e *preprints*, discutem projetos de pesquisa, e, como consequência da interação, constituem um grupo que detém o controle e administração de fundos de pesquisa e laboratórios. Esse tipo de organização transcende os limites do departamento, da instituição, de um país e abrange cientistas de todos os lugares do mundo, onde houver atividade científica relevante no campo ou na especialidade em questão.

O contato direto entre duas ou mais pessoas é a unidade fundamental da colaboração. Porém, a colaboração acontece em outros níveis: entre pesquisadores de um mesmo departamento ou programa de pós-graduação (SILVA *et al.*, 2006; MAIA; CAREGNATO, 2008); entre diferentes departamentos de uma mesma universidade (WANG *et al.*, 2005); entre grupos de pesquisa e comunidades de uma área do conhecimento (HOU; KRETSCHMER; LIU, 2008); entre diferentes instituições; entre setores da organização social, por exemplo, governo, universidade, empresa privada (LETA; GLÄNZEL; THIJSS, 2006; LEYDESDORFF, 2003); entre regiões geográficas e países (ZHANG; GUO, 1997; WANG *et al.*, 2005).

As relações informais entre cientistas dão origem a grande parte das colaborações em pesquisa. Muitas delas são estabelecidas durante o período de treinamento do pesquisador, como no seu doutorado ou pós-doutorado (SOLLA PRICE; BEAVER, 1966). Apesar do consenso de que a colaboração é intrínseca à pesquisa em áreas que requerem equipamentos e recursos mantidos por mais de um país, como é o exemplo da Física de Altas

Energias e Astronomia, ela pode refletir nada mais do que os interesses e motivações pessoais do cientista (GLANZEL; SCHUBERT, 2004).

4 Motivos para a colaboração

A interdisciplinaridade da Ciência atual, que impõe a interação entre pesquisadores oriundos de diversos campos do saber, é sem dúvida um dos motivos principais que levam à colaboração científica. Entretanto, os fatores econômicos, relacionados aos altos custos dos equipamentos/investimentos também têm parcela de responsabilidade, especialmente em áreas de pesquisa que pressupõe o uso de equipamentos caros, como os aceleradores de partículas e telescópios. Além destes, os fatores sociais também exercem influência, relacionados aos vínculos profissionais e pessoais do pesquisador, afinidade temática, emocional ou ideológica (LUUKKONEN; PERSSON; SILVERTSEN, 1992).

É indubitável que a ampliação do número de eventos científicos, as crescentes facilidades nas comunicações e o desenvolvimento de meios de transporte mais rápidos e mais econômicos facilitam o trânsito de pesquisadores e a troca de ideias e informações. A ampliação do acesso à *Internet* e às redes sem fio, permitindo uma comunicação via computador com baixo custo, ampliou as possibilidades para que os cientistas colaborem entre si, independentemente da distância física entre eles. A escrita colaborativa e o desenvolvimento de *softwares* para esse fim também têm parcela de crédito no momento em que facilitam o trabalho em equipe.

Contudo, apesar das inúmeras possibilidades de colaboração científica à distância, a proximidade física é um fator que encoraja a colaboração (KATZ; MARTIN, 1997), afinal, ela proporciona companhia para um trabalho que geralmente é isolado, impulsionando o pesquisador a se relacionar com outras pessoas (LETA; CHAIMOVICH, 2002). Assim, a colaboração frequentemente acontece entre professores e alunos, mesmo que esta não seja considerada por muitos autores como colaboração científica, dada a diferença de funções existente entre esses indivíduos. Neste sentido, Vilan Filho, Souza e Mueller (2008) apontaram a necessidade de pesquisar o desenvolvimento dos cursos de pós-graduação no Brasil e o conseqüente incremento da quantidade de artigos assinados por orientador e orientando como uma das causas do crescimento da co-autoria no país.

Independente do *status* dos indivíduos participantes, a transferência do conhecimento e das habilidades destaca-se como um dos maiores benefícios da colaboração (KATZ; MARTIN, 1997). Em equipe, o *background* individual de cada pesquisador é socializado entre o grupo, facilitando a transferência de conhecimentos e habilidades, além de possibilitar o aprendizado de todos os participantes e estimular a criatividade e as ideias. Discutir diferentes pontos de vista pode gerar novas perspectivas, característica que se amplia quando os colaboradores são oriundos de diferentes áreas.

A existência da colaboração científica também depende da área e da natureza da pesquisa. Trabalhos teóricos produzem artigos com menos autores do que trabalhos experimentais (SMITH, 1958). Colaboração também depende da natureza da pesquisa ser básica ou aplicada: a pesquisa aplicada tende a ser mais interdisciplinar e pressupõe a reunião de diversas habilidades.

Quanto a publicação dos resultados de pesquisa, os artigos publicados em co-autoria são mais citados (GLÄNZEL, 2001), especialmente se a colaboração acontecer entre diferentes instituições (JONES, WUCHTY, UZZI, 2008). Na produção científica nacional, as publicações em colaboração indexadas no ISI têm um impacto 40% maior do que aquelas escritas por autores individuais (LETA, CHAIMOVICH, 2002). As razões para isto são diversas. Comprovou-se a tendência de que quanto maior o número de autores/instituições filiadas, maior a divulgação do trabalho e a possibilidade de citações (multiplicada pelo número de autores) (PERSSON; GLÄNZEL; DANELL, 2004). Além do impacto, a colaboração também se apresenta relacionada à aceitação do artigo submetido devido ao grau de competência técnica exposto na multiautoria (KATZ; MARTIN, 1997).

Ao analisar artigos publicados em colaboração internacional, Zitt, Bassecoulard e Okubo (2000), afirmaram que este tipo de colaboração é, em primeira instância, determinada pelo tamanho do país. Em segundo plano, é influenciada por fatores econômicos e pela proximidade entre os países, tanto físico-geográfica quanto no sentido "imaterial", ou seja, através de afinidade cultural em aspectos históricos e linguísticos. Segundo os autores, essas proximidades influenciam consciente ou inconscientemente as decisões individuais dos cientistas e, conseqüentemente, acabam influenciando os padrões que aparecem regularmente em nível macro.

Wagner e Leydesdorff (2005) consideram que todas as ideias lançadas acerca do crescimento da colaboração internacional têm mérito, mas não são suficientes para explicar o fenômeno. Segundo os autores, a especialização das áreas não é um motivo que pode ser comprovado, visto que eles encontraram maior número de publicações em colaboração internacional em áreas menos especializadas. Outro motivo amplamente defendido na literatura, os altos custos da Ciência, não foi considerado um fator importante para a colaboração internacional porque justifica somente os grandes projetos. De acordo com a argumentação dos autores, a colaboração internacional não está limitada apenas a esses grandes projetos, como por exemplo, o Projeto Genoma, mas a projetos menos onerosos e de menor porte.

A sugestão de que o incremento na capacidade científica de diversos países ampliou o número de possíveis participantes da comunidade científica global, tornando a rede maior e mais propensa à colaboração, também não foi comprovada por Wagner e Leydesdorff (2005). Segundo os autores, esse fato não explica porque o número de cientistas advindos de países avançados e dispostos a colaborar também está aumentando. Sobre a ampliação das possibilidades de comunicação e o uso da *Internet*,

os autores defendem que não são causadores da colaboração científica internacional, apenas facilitadores, visto que a maioria dos trabalhos em colaboração inicia-se face a face e apenas continua pela *Internet* (LAUDEL, 2001² *apud* WAGNER; LEYDESDORFF, 2005).

Wagner e Leydesdorff (2005) propõem que a colaboração científica internacional seja vista como um emergente e auto-organizado sistema, onde a seleção do(s) parceiro(s) e a localização da pesquisa dependem das escolhas dos pesquisadores, ao invés de ser consequência de incentivos institucionais. O conceito de auto-organização é particularmente relevante para os autores, já que nenhum fator isolado pode explicar o aumento da colaboração internacional. Não existem autoridades guiando a organização da ciência internacional. Como um sistema auto-organizável, nenhuma estrutura externa consegue organizá-lo e a ordem aparece espontaneamente da interação local entre os atores.

Considerando, portanto, a colaboração científica internacional como um sistema auto-organizado com características de rede, as interações entre os cientistas tornam-se importantes, pois revelam algumas dinâmicas. Segundo Leydesdorff e Wagner (2009), os cientistas colaboram para ganhar visibilidade, reputação, habilidades complementares e acesso a recursos. Esses fatores relacionam-se com a organização social e intelectual da comunidade científica e não com fatores históricos, de proximidade geográfica e o modelo econômico centro-periferia.

Além das motivações mencionadas, o aumento da produtividade científica pode ser considerada uma razão decisiva. A correlação entre colaboração e produtividade científica já foi comprovada em alguns estudos (BEAVER; ROSEN, 1979; SOLLA PRICE, BEAVER, 1966), evidenciando que o princípio "*publish or perish*" aumenta a pressão para incluir tantos autores quanto possível em um artigo (KRETSCHMER; LIMING; KUNDRA, 2001). No Brasil, as avaliações constantes das agências financiadoras podem constituir um fator que impulsiona o trabalho em colaboração. O pesquisador precisa publicar para poder ser bem avaliado (HERMES-LIMA, 2005), fazendo da co-autoria um meio para aumentar o número total de publicações de cada pesquisador. A subjetividade do ato de avaliar a contribuição de cada autor listado em um artigo é uma questão que vem despertando o interesse de diversas comunidades científicas (CRONIN, 2001; SONNENWALD, 2008), dando origem inclusive, a um novo termo – *subauthorship* – medido pelo número de parceiros mencionados na seção de agradecimentos dos artigos.

A partir da sistematização da literatura nacional e internacional, propõe-se uma lista de motivos para a colaboração científica (BEAVER; ROSEN, 1978; KATZ; MARTIN, 1997; BEAVER, 2001; VANZ, 2009):

1. desejo de aumentar a popularidade científica, a visibilidade e o reconhecimento pessoal;

² LAUDEL, G. Collaboration, creativity and rewards: why and how scientists collaborate. *International Journal of Technology Management*, Geneva, v. 22, p. 762-781, 2001.

2. aumento da produtividade;
3. racionalização do uso da mão-de-obra científica e do tempo dispensado à pesquisa;
4. redução da possibilidade de erro;
5. obtenção e/ou ampliação de financiamentos, recursos, equipamentos especiais, materiais;
6. aumento da especialização na Ciência;
7. possibilidade de "ataque" a grandes problemas de pesquisa;
8. crescente profissionalização da ciência;
9. desejo de aumentar a própria experiência através da experiência de outros cientistas;
10. desejo de realizar pesquisa multidisciplinar;
11. união de forças para evitar a competição;
12. treinamento de pesquisadores e orientandos;
13. necessidade de opiniões externas para confirmar ou avaliar um problema;
14. possibilidade de maior divulgação da pesquisa;
15. como forma de manter a concentração e a disciplina na pesquisa até a entrega dos resultados ao resto da equipe;
16. compartilhamento do entusiasmo por uma pesquisa com alguém;
17. necessidade de trabalhar fisicamente próximo a outros pesquisadores, por amizade e desejo de estar com quem se gosta.

A Teoria de Redes Sociais também tem auxiliado no entendimento das redes de colaboração científica. Resultados empíricos apresentados por Newman (2001a, 2001b, 2001c, 2004) e Newman e Park (2003) revelam que as redes de colaboração científica apresentam o nível de agrupamento (clusterização) maior do que o esperado em redes aleatórias, o que mostra que dois pesquisadores provavelmente serão co-autores se existe um terceiro autor em comum. A evolução das redes de colaboração científica acontece pela inclusão de novos nós e novos laços entre os nós já existentes, e ambos os eventos acontecem segundo um *preferential attachment* (BARABASI *et al.*, 2002). Significa que, para os novos nós, ou seja, para os novos autores, o primeiro artigo será em co-autoría com alguém que já possui um grande número de relações (outros co-autores). Consequentemente, os autores experientes vão sempre aumentar mais seu número de co-autores do que os novatos.

5 Considerações finais

A colaboração científica é um fenômeno antigo, que vem crescendo em todas as áreas da Ciência e em todos os países. A partir dos resultados descritos na literatura nacional e internacional, podemos entendê-la como uma prática saudável e que beneficia não só a comunidade científica como também as instituições e países aos quais os

pesquisadores estão vinculados. O acesso a equipamentos e materiais, o compartilhamento de conhecimento científico, a maior especialização e aprofundamento das pesquisas são apenas alguns dos benefícios gerados pelas colaborações. Os resultados concretos de um trabalho publicado em co-autoria não são menos importantes. Ao contrário, apresentam maior probabilidade de aceite e maior número de citações, quando comparado a trabalhos publicados individualmente.

O pesquisador que intenciona colaborar precisa entrar em acordo com o parceiro quanto a visão de ambos sobre a pesquisa, desde a definição de objetivos, a atribuição de tarefas a cada membro (especialmente quando a colaboração envolve distância geográfica) até o entendimento de conceitos e metodologias (especialmente quando a colaboração envolve áreas diferentes). A boa comunicação entre os pesquisadores, a habilidade social e de como conduzir o trabalho em equipe são características fundamentais da colaboração científica.

De forma pioneira o COLLNET mencionou a intenção de entender a colaboração a partir do ponto de vista de diferentes culturas. Neste sentido, avançar nos estudos e no entendimento da colaboração científica no Brasil é fundamental para que tenhamos uma ideia mais clara de como este fenômeno vem acontecendo na comunidade científica brasileira, possibilitando a definição e o direcionamento de políticas científicas mais adequadas.

Referências

BARABÁSI, A. L. *et al.* Evolution of the social network of scientific collaborations. *Physica A*, Amsterdam, v. 311, p. 590-614, 2002.

BEAVER, D. B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration: part I – the professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics*, Amsterdam, v.1, n. 1, p. 65-84, 1978.

_____. Studies in scientific collaboration: part II – scientific co-authorship, research productivity and visibility in the French scientific elite 1799-1830. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 1, n. 2, p. 133-149, 1979.

BEAVER, D. Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 365-377, 2001.

BERNAL, J. D. *The social function of science*. London: G. Routledge, 1939. 482 p.

BORDONS, M.; GÓMEZ, I. Collaboration networked in science. In: CRONIN, B.; ATKINS, H. B. (Eds.). *The web of knowledge: a festschrift in honor of Eugene Garfield*. New Jersey: ASIS, 2000. p. 197-214.

CRANE, D. *Invisible colleges: diffusion of knowledge in scientific communities*. Chicago: The University of Chicago Press, 1972. 213 p.

CRONIN, B. Hyperauthorship: a postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? *Journal of the*

American Society of Information Science & Technology, New York, v. 52, n. 7, p. 558-569, 2001.

GLÄNZEL, W. National characteristics in international scientific co-authorship relations. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 51, n.1, p. 69-115, 2001.

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

HERMES-LIMA, M. Publicar e perecer? *Ciência Hoje*, São Paulo, p. 76-77, jan./fev. 2005.

HOU, H.; KRETSCHMER, H.; LIU, Z. The structure of scientific collaboration networks in *Scientometrics*. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 75, n. 2, p. 189-202, 2008.

HOUAISS, A. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. p. 97.

JONES, B.; WUCHTY, S.; UZZI, B. Multi-university research team: shifting impact, geography, and stratification in science. *Science*, Washington, v. 322, p. 1259-1262, 21 nov. 2008.

KATZ, J. S.; MARTIN, B. R. What is research collaboration? *Research Policy*, Amsterdam, n. 26, p. 1-18, 1997.

KRETSCHMER, H.; LIMING, L.; KUNDRA, R. Foundation of a global interdisciplinary research network (COLLNET) with Berlin as the virtual centre. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 52, n. 3, p. 531-537, 2001.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 310 p.

LETA, J.; CHAIMOVICH, H. Recognition and international collaboration: the Brazilian case. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 325-335, 2002.

LETA, J.; GLÄNZEL, W.; THIJS, B. Science in Brazil. Part 2: sectoral and institutional research profiles. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 87-105, 2006.

LEYDESDORFF, L. The mutual information of university-industry-government relations: an indicator of the Triple Helix dynamics. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 58, n. 2, p. 445-467. 2003.

LEYDESDORFF, L.; WAGNER, C. Is the United States losing ground in Science?: a global perspective on the world science system. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 23-36. 2009.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 50-64, jan./abr. 2007.

LUUKKONEN, T.; PERSSON, O.; SIVERTSEN, G. Understanding patterns of international scientific collaboration. *Science, Technology & Human Values*, Thousand Oaks, v. 17, n.1, p. 101-126, Winter 1992.

MAIA, M. F. S.; CAREGNATO, S. E. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 18-31, maio/ago. 2008.

NEWMAN, M. E. J. From the Cover: the structure of scientific collaboration networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, v. 98, n. 2, p. 404-409, Jan. 2001a.

_____. Scientific collaboration networks I: network construction and fundamental results. *Physical Review E*, New York, v. 64, n.1, 2001b.

_____. Scientific collaboration networks II: shortest paths, weighted networks, and centrality. *Physical Review E*, New York, v. 64, n.1, 2001c.

_____. Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Washington, v. 101, sup. 1, p. 5200-5205, Apr. 2004.

NEWMAN, M. E. J.; PARK, J. Why social networks are different from other types of networks. *Physical Review E*, New York, v. 68, 2003.

SILVA, A. B. O. *et al.* Estudo da rede de co-autoria e da interdisciplinaridade na produção científica com base nos métodos de análise de redes sociais: avaliação do caso do Programa de pós-graduação em Ciência da Informação - PPGCI/UFMG. *Encontros Bibli*, Florianópolis, v.especial, p.179-194, 2006.

SMITH, M. The trend toward multiple authorship in Psychology. *American Psychologist*, Washington, v. 13, p. 596-599, 1958.

SOLLA PRICE, D. J.; BEAVER, D. B. Collaboration in an invisible college. *American Psychologist*, Washington, v. 21, p. 1011-1018, 1966.

SOLLA PRICE, D. J. *O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 73 p.

SONNENWALD, D. H. Scientific Collaboration. *Annual Review of Information Science and Technology*, New York, v. 42, n. 1, p. 643-681, 2008.

VANZ, S.A.S. *As redes de colaboração científica no Brasil: 2004-2006*. Porto Alegre, 2009. 204 f. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

VILAN FILHO, J. L.; SOUZA, H. B.; MUELLER, S. Artigos de periódicos científicos das áreas de informação no Brasil: evolução da produção e da autoria múltipla. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 13, n. 2, p. 2-17, maio/ago. 2008.

WAGNER, C. S.; LEYDESDORFF, L. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. *Research Policy*, Amsterdam, v. 34, p. 1608-1618, 2005.

WANG, Y. *et al.* Scientific collaboration in China as reflected in co-authorship. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 62, n. 2, p. 183-198, 2005.

WUCHTY, S.; JONES, B. F.; UZZI, B. The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science*, Washington, v. 316, p. 1036-1039, 18 May 2007.

ZHANG, H.; GUO, H. Scientific research collaboration in China. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 38, n. 2, p. 309-319, 1997.

ZIMAN, J. M. Conhecimento público. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da USP, 1979. 164 p.

ZITT, M.; BASSECOULARD, E.; OKUBO, Y. Shadows of the past in international cooperation: collaboration profiles of the top five producers of science. *Scientometrics*, Amsterdam v. 47, p. 627-657, 2000.