

# Fomento à pesquisa científica no Brasil: a colaboração dos pesquisadores de excelência

Thiago Magela Rodrigues Dias<sup>1</sup>, Tales Henrique José Moreira<sup>2</sup> e Patrícia Mascarenhas Dias<sup>3</sup>

---

## Resumo

Estudos sobre as redes de colaboração científica vêm, a algum tempo, recebendo atenção de analistas de diversas áreas do conhecimento devido ao seu potencial de identificar como grupos de pesquisadores têm contribuído em suas pesquisas realizadas. Tais estudos possibilitam identificar, com o auxílio de métricas de análises de redes, como as redes são formadas, de que modo evoluem ao longo do tempo e de que maneira são estruturadas. Neste trabalho, são apresentadas uma caracterização e uma análise das redes de colaboração científica dos Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Como resultado, é revelada a forma de colaboração entre

## Abstract

*Studies of scientific collaboration networks have been receiving attention from analysts from various fields for some time because of their potential to identify how groups of researchers have contributed to their research. Such studies make it possible to identify, with the help of network analysis metrics, how networks are formed, how they evolve over time, and how they are structured. This paper presents a characterization and analysis of the scientific collaboration networks of CNPq Research Productivity Fellows. As a result, it is revealed how the leading Brazilian researchers who receive encouragement for excellence in their work have collaborated with each other.*

---

1 Doutor em Modelagem Matemática e Computacional pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (Cefet-MG). Professor do Cefet-MG.

2 Mestre em Modelagem Matemática e Computacional pelo Cefet-MG. Professor do Cefet-MG.

3 Doutoranda e Mestre em Modelagem Matemática e Computacional pelo Cefet-MG. Professora da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG).

os principais pesquisadores brasileiros que recebem incentivo pela excelência em seus trabalhos.

**Palavras-chave:** Bolsistas. Pesquisas. Plataforma Lattes. **Keywords:** *Fellows. Researches. Platform Lattes.*

## 1. Introdução

De acordo com Ferreira (2010), a ciência produz conhecimento e, em razão desse fato, há a necessidade e o compromisso de tornar seus resultados públicos, a partir da divulgação, junto à comunidade científica, das atividades realizadas durante a pesquisa. Candotti (2002), por sua vez, destaca que disponibilizar, de forma simples, novas descobertas e inovações originadas de pesquisas científicas é um dos principais objetivos da ciência, independentemente de qual seja a área.

Com o crescimento da divulgação científica impulsionado principalmente pela disponibilidade e pelo acesso imediato a repositório de dados de publicações da área, uma nova geração de serviços, dispostos principalmente na Web, está mudando a forma de dar publicidade e acesso a produção científica e tecnológica. Existe, atualmente, uma tendência que reforça a troca de informações e a colaboração entre as pessoas. A forte relação entre os domínios científico e socioeconômico tem gerado um interesse crescente pela compreensão a respeito dos mecanismos que norteiam as atividades científicas, sendo possível apontar diversos trabalhos que analisam aspectos específicos, como as características da linguagem e dos discursos empregados na comunicação científica (HOFFNAGEL, 2009) ou, ainda, a relação de colaboração entre pesquisadores e grupos de pesquisa (DING, 2011; REVOREDO *et al.*, 2012; STROELE; ZIMBRÃO; SOUZA, 2012).

Nesse cenário, a Bibliometria (ARAÚJO, 2006), que possui grande relação com a Cientometria (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011), se destaca como uma das principais ciências métricas de análise de conteúdo, podendo ser aplicada a fontes de dados científicos com o intuito de se obter informações quantitativas sobre publicações (PRITCHARD, 1969). Dessa forma, é possível analisar dados de publicações científicas com os objetivos de identificar as tendências e o crescimento do conhecimento em diversas áreas, prever padrões de pesquisa, observar a dispersão do conhecimento científico, impulsionar políticas de auxílio à pesquisa e entender

de que forma ocorre a evolução científica de uma determinada área do conhecimento ou de grupos de pesquisadores.

A produção de indicadores bibliométricos considerados mais representativos tornou-se realidade concreta nas últimas décadas do século 20. Os principais motivos para a proposta de tais indicadores devem-se à construção, manutenção e informatização de repositórios de dados científicos (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004). Por sua vez, um dos fatores que têm motivado os estudos de avaliação da produção científica, principalmente com a adoção de métricas bibliométricas, tem sido a busca pela excelência em áreas de pesquisa e, também, a competição pelos recursos financeiros das agências de fomento (LOPES, 2012).

Nos últimos anos, além da análise bibliométrica de publicações científicas, diversos outros estudos têm procurado explicar de que forma a ciência tem evoluído e como a colaboração científica ocorre. Diante desse fato, técnicas baseadas em análises de redes surgem como uma alternativa para verificar esse fenômeno. De modo geral, uma rede pode ser caracterizada na forma de um grafo, que consiste em um conjunto de nós (vértices) e ligações (arestas) entre os nós (SZWARCFITER, 1986). Essas ligações podem ser direcionadas ou não e, opcionalmente, podem ainda ter um peso associado.

No domínio científico, um exemplo de uma rede social é a de colaboração científica, que pode ser observada como uma rede na qual os nós correspondem aos autores de publicações científicas e as arestas, à relação de coautoria. Nesse tipo de rede, as arestas podem ou não ser ponderadas. A adição de um peso representa o número de trabalhos em que os autores relacionados pela aresta considerada participaram conjuntamente. Dessa forma, a intensidade dos relacionamentos presentes em uma rede de colaboração científica é medida pelo número de colaborações entre um par de autores. A presença do peso é útil para representar, por exemplo, a afinidade e os interesses comuns entre dois autores da rede (SONNENWALD, 2007).

Com a modelagem e caracterização das redes de colaboração científica, é possível aplicar diversas técnicas que permitem entender como essas redes são estruturadas, fornecendo, assim, subsídios para diversos estudos, como os relacionados a predição de vínculos entre pesquisadores; recomendação de especialistas; e identificação de grupos de pesquisa.

Nesse contexto, o presente trabalho visa a responder a seguinte questão: Como ocorre a colaboração científica entre os principais pesquisadores do Brasil?

Atualmente, no Brasil, pesquisadores com elevada capacidade de pesquisa recebem, como reconhecimento pela excelência de seus trabalhos, uma bolsa de produtividade paga pelo

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A referida bolsa é destinada aos pesquisadores que se destacam entre seus pares na realização de pesquisas nas áreas científicas e tecnológica. Dessa forma, o CNPq oferece um estímulo constante aos pesquisadores de excelência no País, valorizando a qualidade, o aprofundamento e a possível aplicação de novos estudos (SANTOS, 2016).

Assim, este trabalho apresenta um estudo sobre as redes de colaboração científica dos Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq, tomando como base análises de redes sociais que possibilitam compreender: como ocorre a colaboração científica do conjunto; e, nas diversas modalidades de bolsas, como estão colaborando os pesquisadores brasileiros de excelência. Para isso, foram analisados dados dos currículos cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq, sistema responsável por armazenar informações curriculares da comunidade científica e, atualmente, considerado uma importante fonte de dados sobre a produção científica (LANE, 2010).

As demais partes deste trabalho estão organizadas da seguinte forma: a seção 2 apresenta alguns trabalhos relacionados ao conteúdo do artigo; a seção 3 descreve como foi construído e processado o conjunto de dados utilizados; a seção 4 expõe os resultados das análises realizadas; e a seção 5 reúne as considerações finais e propostas para novos estudos.

## 2. Trabalhos relacionados

Barabási *et al.* (2002) apresentam um estudo das redes de colaboração científica nas áreas de Neurociência e Matemática entre os anos de 1991 e 1998. Os autores concluíram que a rede evolui a partir do momento em que novos nós e vínculos entre os nós existentes são incluídos. Também argumentam que esta evolução segue um processo denominado *preferential attachment*, em que novos nós tendem a criar seu primeiro vínculo com nós detentores de grande número de vínculos. Como resultado, autores experientes tendem a aumentar seu número de colaboradores com maior frequência, em detrimento de autores novatos.

Para Revoredo *et al.* (2012), redes como as de comunidades científicas de formação recente possuem poucos parâmetros para a classificação de assuntos de interesse e pouco entendimento, tanto da existência quanto do potencial de relações de colaboração. Nessas comunidades, a compreensão sobre sua composição e suas tendências de interesse ocorre por meio de técnicas de descoberta de conhecimento, a partir da observação de seus artefatos principais de produção, ou seja, suas publicações.

Segundo Stroele, Zimbrão e Souza (2012), a análise de redes de colaboração científica possibilita: identificar como os grupos de pesquisadores e centros de estudos estão desenvolvendo seus trabalhos; verificar e entender qual o grau de envolvimento entre os pesquisadores de determinados grupos, de determinadas áreas do conhecimento e de instituições de ensino e pesquisa; e indicar padrões de colaboração que poderiam proporcionar um grande avanço na área, permitindo, assim, melhorias na comunicação e colaboração de toda a comunidade científica.

Mena-Chalco *et al.* (2014) utilizam dados dos currículos da Plataforma Lattes para identificar e caracterizar, por meio de informações bibliométricas, a rede de colaboração de pesquisadores brasileiros. O trabalho dos autores envolve a aplicação de métricas baseadas em análise topológica para explicar como ocorre a interação entre os pesquisadores.

No trabalho de Digiampietri *et al.* (2017), é apresentada uma análise da evolução, do impacto e da formação de redes nos cinco anos do *Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining* (BraSNAM). Foram examinadas as cinco primeiras edições do evento, a produção bibliográfica e a evolução da rede de coautoria. No estudo das redes de coautoria, os trabalhos publicados em cada edição foram utilizados para a caracterização de cada uma das redes. Foi observada uma evolução do evento, que anualmente tem atraído novos pesquisadores, contribuindo para a expansão e consolidação do BraSNAM.

Como diferencial deste último trabalho em relação aos citados anteriormente, este estudo visa a apresentar como ocorre a colaboração científica dos principais pesquisadores brasileiros, considerando todo o conjunto de Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq, bem como os níveis das bolsas eles que recebem como auxílio.

### 3. Metodologia

Para a análise da colaboração científica do conjunto de Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq, foram utilizados dados extraídos de seus currículos cadastrados na Plataforma Lattes.

Uma grande parte dos editais de financiamento de projetos de pesquisa publicados por agências de amparo à pesquisa e por instituições de ensino utiliza dados dos proponentes registrados em seus currículos cadastrados na Plataforma Lattes como uma das formas de avaliação das propostas. Esse procedimento passou a ser um grande incentivo para que os pesquisadores mantenham seus currículos com informações atualizadas, tornando a referida plataforma uma fonte relevante para a análise da produção científica brasileira.

Para o processo de coleta e tratamento dos dados, foi utilizado um *framework* denominado LattesDataXplorer (Dias, 2016). Esse instrumento é responsável por englobar todo um conjunto de técnicas e métodos para realizar a extração de currículos cadastrados na Plataforma Lattes e executar diversos processos para o tratamento, a seleção e as análises dos dados curriculares.

O componente de Seleção do *LattesDataXplorer* utiliza a linguagem de consulta XML *Path Language* (XPath) para a pesquisa no repositório local de currículos e posterior geração do conjunto. A linguagem XPath permite construir expressões que vão processar e percorrer um documento XML de forma similar ao uso de expressões regulares. Assim, é possível agrupar um conjunto de currículos com base em parâmetros desejados. Dessa forma, também foi possível identificar no repositório local que, dentre os currículos extraídos em fevereiro de 2018, um conjunto de 14.475 indivíduos são Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, em alguma modalidade. Logo, os dados contidos nos currículos deste grupo foram analisados, sendo apresentada uma visão geral e, posteriormente, caracterizadas as redes de colaboração científica para cada modalidade de bolsa, além da rede geral, contendo todos os bolsistas.

## 4. Resultados

Para análises da colaboração científica dos pesquisadores de excelência no Brasil, foi considerado o conjunto de Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Este grupo, que, em sua maioria, tem atuado em pesquisas, seja em instituições de ensino, seja em institutos de ciência e tecnologia, ainda é responsável pela formação dos alunos nos principais programas de pós-graduação do País. O exame possibilitou constatar, ainda, que o conjunto de indivíduos analisado neste trabalho, apesar de corresponder a uma pequena quantidade, compreende grande parte dos principais pesquisadores em atuação no território nacional.

O sistema de bolsas Produtividade em Pesquisa do CNPq encontra-se estruturado em modalidades, iniciando-se pela modalidade 2, em que o bolsista deve ser portador de título de doutor há pelo menos três anos na ocasião da implementação da bolsa. Por sua vez, na modalidade 1, ele deve possuir, no mínimo, oito anos de doutorado na ocasião da implementação da bolsa. Essa última modalidade encontra-se dividida em quatro subníveis (A, B, C e D) estabelecidos de formas comparativas com a comunidade científica da área e tendo por base os dados dos últimos dez anos, incluindo a capacidade de formação contínua de recursos humanos, especialmente a relacionada a orientações de pós-graduação *stricto sensu*.

Os dados ainda permitiram observar que a modalidade 2 concentra a maior quantidade de bolsistas. Consequentemente, os outros pesquisadores, que representam aproximadamente 44% do conjunto, são distribuídos nas modalidades superiores, em que a quantidade de indivíduos é reduzida em cada modalidade 1, à medida que o nível da bolsa aumenta.

Destaca-se que os bolsistas realizam seu primeiro ingresso no sistema, obrigatoriamente, pela modalidade 2 e, posteriormente, podem progredir para as modalidades de níveis mais altos. Logo, a modalidade 2 tende naturalmente a concentrar uma maior quantidade de bolsistas, por se tratar da “porta” de entrada para todos os pesquisadores.

No contexto deste trabalho, que visa a caracterizar as redes de colaboração científica do conjunto de bolsistas, a produção científica é o principal elemento de estudo. Foi identificado que, em ambas as modalidades de bolsas, os bolsistas tendem a divulgar sua produção científica preferencialmente em anais de congressos e em periódicos. O Gráfico 1 exhibe o total de publicações de todos os bolsistas, em ambos os meios de divulgação, por modalidade de bolsas.

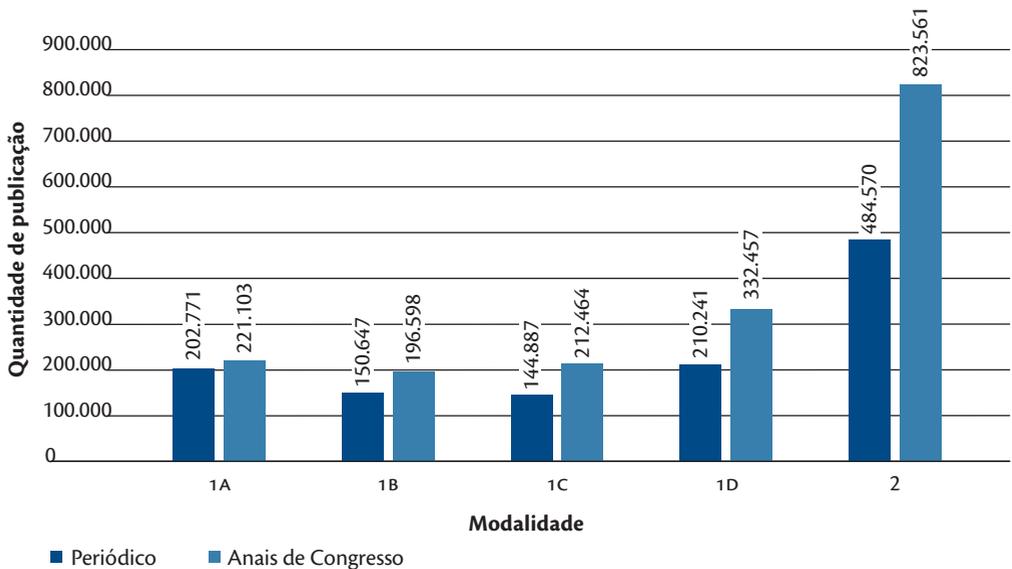


Gráfico 1. Total de publicações de artigos em anais de congressos e em periódicos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ressalta-se que, para a totalização das publicações em cada uma dessas modalidades, foram considerados todos os registros de divulgação em cada um dos meios de veiculação encontrados nos currículos dos bolsistas, independentemente de quando o trabalho foi publicado.

Como pode ser observado, a modalidade 2 possui a maior média de publicações, tendo em vista abarcar a maior quantidade de bolsistas (56,45%). O número de publicações nas modalidades mais altas tende a se reduzir, uma vez que esses níveis concentram uma menor quantidade de bolsistas. Destaca-se a semelhança da quantidade de publicações da modalidade 1A com a 1C na publicação de artigos em anais de congressos. E, ainda, nota-se que, à medida que o nível das modalidades de bolsas vai aumentando, a diferença entre publicações de artigos em anais de congressos e em periódicos tendem a reduzir.

Um tipo de análise que comumente vem sendo realizada quando verificada a produção científica de um determinado conjunto de indivíduos é a que busca explicar como a comunidade científica tem colaborado (MENA-CHALCO; DIGIAMPIETRI; CESAR-JUNIOR, 2012; BOAVENTURA *et al.*, 2014; MENA-CHALCO *et al.* 2014; DIGIAMPIETRI, 2015). Neste trabalho, para a caracterização das redes de colaboração científica que seriam estudadas, foram consideradas apenas as publicações de artigos dos bolsistas em anais de congressos e em periódicos, haja vista se tratar dos principais meios de divulgação do conjunto.

Tais redes possibilitam analisar, com a adoção de métricas específicas, como as colaborações têm evoluído ao longo dos anos ou de que modo estão estruturadas. Neste trabalho, foram caracterizadas redes por modalidades de bolsas e, para suas análises, algumas métricas de análise de redes sociais foram aplicadas.

Para a caracterização das redes que contêm todos os bolsistas, foram adotados métodos que visam a concentrar os nós mais conectados no centro da rede e, conseqüentemente, aqueles nós com menor quantidade de ligações ou isolados são deslocados para as extremidades das redes (Figura 1).

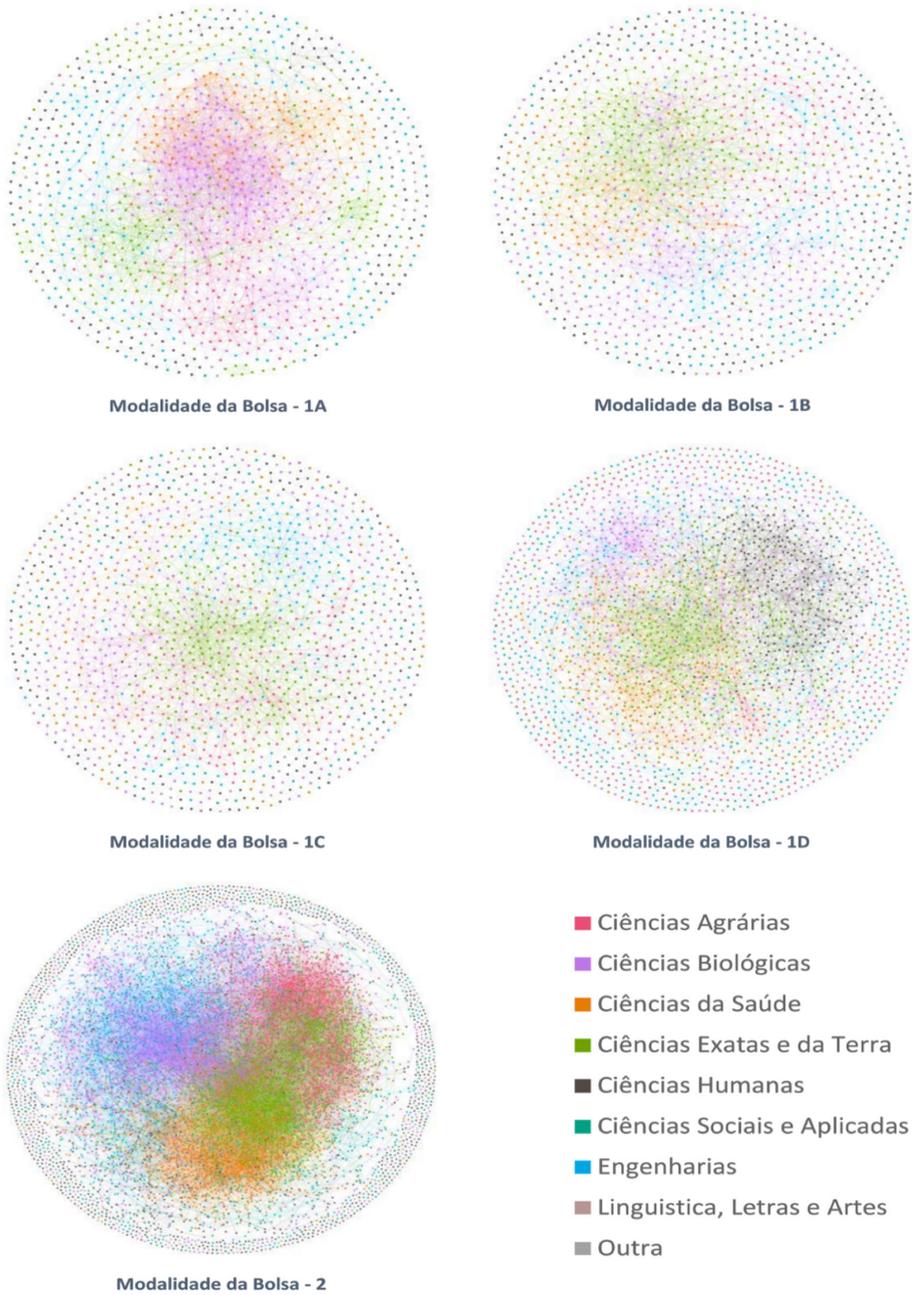
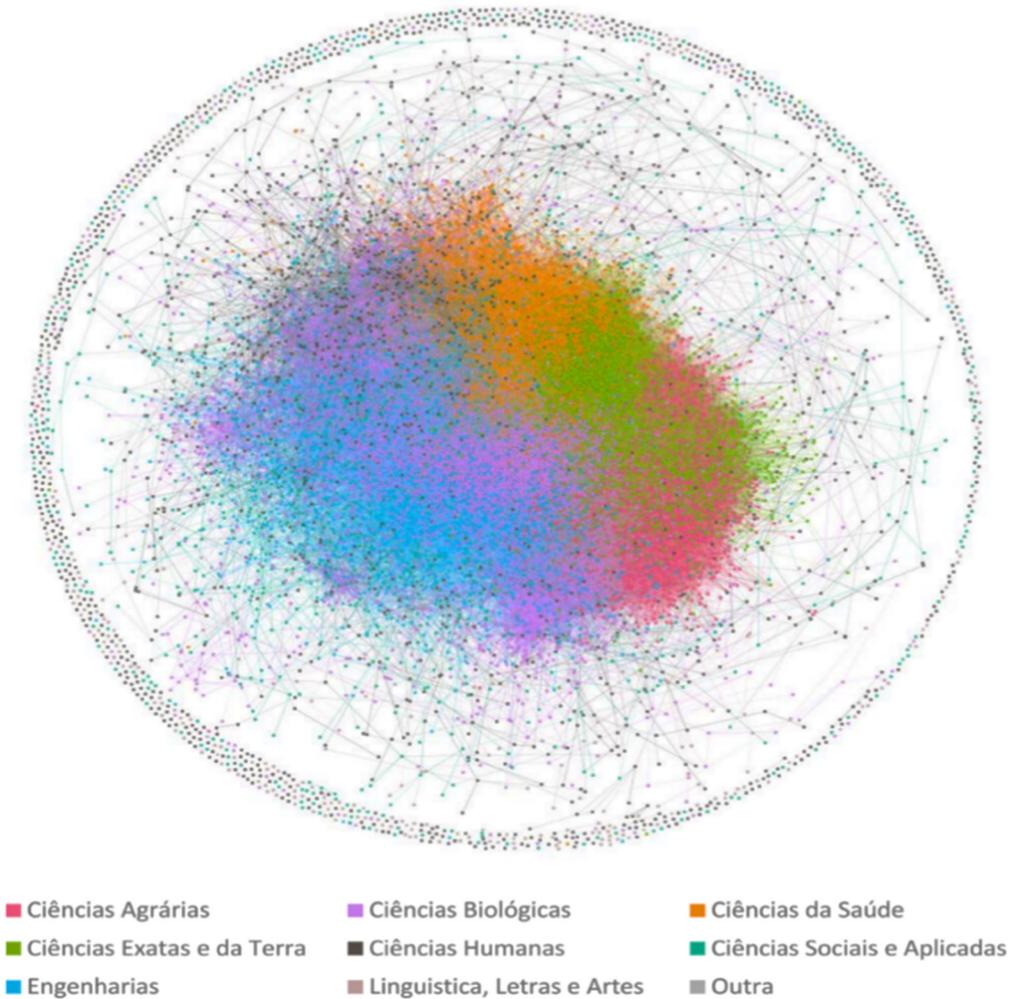


Figura 1. Redes de colaboração científica dos Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao analisar as redes de colaboração de cada modalidade, é possível observar grande similaridade entre as redes das modalidades 1A e 1D, a exemplo do que ocorre com a produção científica, onde suas componentes gigantes são maiores e existe uma grande centralidade dos bolsistas agrupados principalmente pelas suas grandes áreas. As redes das modalidades 1B e 1C, por sua vez, também são semelhantes, possuindo a menor quantidade de bolsistas nas suas componentes gigantes, tornando as redes mais esparsas. A rede da modalidade 2, que possui a maior quantidade de bolsistas dentre todas as modalidades, se destaca por possuir a componente gigante mais representativa e, ainda, a maior quantidade de componentes isolados, posicionados nas extremidades da rede. Agrupando-se as redes de todas as modalidades, é possível caracterizar a rede global, como demonstrado na Figura 2.



**Figura 2.** Rede global com todos os Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq

*Fonte: Elaborada pelos autores.*

A rede global contempla todo o conjunto de bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq, possuindo a menor quantidade de nós isolados, que podem ser observados nas extremidades da rede, e sua componente gigante concentra conjuntos de bolsistas agrupados principalmente pelas suas grandes áreas. No entanto, percebe-se considerável sobreposição de grandes áreas, o que representa colaboração entre bolsistas de grandes áreas distintas.

Após a caracterização das redes, foram aplicadas algumas métricas: grau médio dos nós, total de nós no componente gigante, densidade da rede, diâmetro da rede e caminho mínimo médio. Consideradas clássicas, são usualmente adotadas por diversos trabalhos que analisam redes de colaboração (SZWARCFITER, 1986; NEWMAN, 2003; LEMIEUX; OUMMET, 2008; SCOTT, 2009; WASSERMAN; FAUST, 2009).

A Tabela 1 apresenta uma sumarização das redes caracterizadas e das métricas adotadas em todas as modalidades de bolsas. Pode-se afirmar que a análise das redes de colaboração científica do conjunto de Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq possibilita obter uma visão de como ocorreu o processo de coautoria entre os principais pesquisadores em atuação no Brasil.

**Tabela 1.** Tabela 1. Resultado das métricas adotadas

	1A	1B	1C	1D	2	Geral
<b>Nível do Bolsista</b>						
Total de Nós	1.180	1.267	1.432	2.425	8.171	14.608
Total de Arestas	5.402	3.156	3.170	6.399	37.225	218.788
Grau Médio dos Nós	9,15	4,98	4,42	5,27	9,11	14,95
<b>Métrica</b>						
Total de Nós no Componente Gigante	884	835	957	1.707	6.685	13.375
% de Nós no Componente Gigante	74,92%	65,90%	66,83%	70,39%	81,81%	91,56%
Total de Arestas no Componente Gigante	5.293	3.024	3.052	6.113	36.839	218.564
Densidade da Rede	0,008	0,004	0,003	0,002	0,001	0,002
Diâmetro da Rede	15	19	27	21	19	18
Caminho Mínimo Médio	4,74	5,64	6,36	6,03	5,69	4,37
Total de Componentes Isolados	202	304	343	467	1.079	987

Fonte: Elaborada pelos autores.

É possível observar a distinção entre as estruturas das redes, sendo que a rede global, que contempla todos os bolsistas, possui, como era de se esperar, a maior componente conectada, concentrando 99,9% das arestas da rede e 91,56% dos bolsistas. No entanto, a rede global possui menor densidade que algumas redes específicas, como, por exemplo, das modalidades 1A, 1B e 1C. Logo, pode-se afirmar que, apesar da rede geral possuir a maior componente conexa, as redes de algumas modalidades específicas são bem mais densas, podendo denotar que, nestas últimas redes, os bolsistas estejam mais conectados, necessariamente, nos níveis mais alto de modalidade das bolsas.

Ressalta-se, ainda, o diâmetro da rede da modalidade 1A, o menor dentre todas as outras, o que denota um menor esforço para conectar os dois bolsistas mais distantes da rede. Este valor é bem inferior ao de outras modalidades, como, por exemplo, o da modalidade 1C, onde há uma distância de 26 bolsistas entre os dois mais distantes.

A rede geral também se destaca por possuir o maior valor do grau médio (14,95), podendo ser considerada a rede de maior colaboração, tendo em vista contemplar todos os bolsistas. Foi possível identificar, ainda, que, apesar de as redes possuírem baixa densidade, as das modalidades de maior nível possuem as menores quantidades de componentes isolados, ou seja, autores que publicaram sem nenhuma colaboração ou não publicaram com outros bolsistas de sua mesma modalidade.

Também foi possível verificar como alguns pesquisadores têm trabalhado em colaboração de forma muito intensa. Analisando as arestas mais densas das redes, alguns bolsistas se destacam com intensa quantidade de colaborações, o que leva a inferir que, para todas as redes as arestas com maior peso possuem centenas de colaborações, o que resulta em intensa frequência na produção de artigos científicos. Em geral, tais colaborações ocorrem, em sua maioria, na publicação de artigos em anais de congressos e são entre pesquisadores que: atuam na mesma área ou em áreas correlatadas; possuem a mesma formação acadêmica; e, em determinadas situações, são orientados pelos mesmos professores.

Assim, as análises apresentadas possibilitam compreender como ocorre a colaboração científica entre os pesquisadores de excelência no Brasil, por meio do exame de todo o histórico de publicações científicas registradas por esses profissionais em seus currículos cadastrados na Plataforma Lattes.

## 5. Considerações finais

Como resultado deste estudo, foi possível verificar de que modo ocorre a colaboração científica do conjunto de Bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Para isso, foram considerados os respectivos artigos e seu histórico de publicações em anais de congresso e em periódicos. Identificou-se que a produção científica dos bolsistas da modalidade 1A é distribuída quase que igualmente entre os dois tipos de publicações, diferentemente dos níveis mais baixos de modalidade das bolsas, em que as divulgações são realizadas, em sua grande maioria em anais de congressos.

Foi possível observar que, nas modalidades mais altas de bolsas, a colaboração ocorre de forma mais intensa e, nos níveis mais inferiores, a quantidade de bolsistas que não colaboram com bolsistas da mesma modalidade é bem superior. Com isso, conclui-se que os pesquisadores de excelência do Brasil têm colaborado entre si e esta colaboração ocorre de forma mais intensa entre os bolsistas das modalidades superiores. Além disso, analisando outros dados dos bolsistas, foi possível perceber, também, a existência de colaboração entre bolsistas de diferentes níveis de modalidades de bolsas e a forte influência, na colaboração, da localização geográfica dos bolsistas, por exemplo, quando eles fazem parte de uma mesma instituição ou um mesmo estado.

Em trabalhos futuros, pretende-se verificar como é estruturada a rede de colaboração científica do conjunto de doutores com currículos cadastrados na Plataforma Lattes e que não são bolsistas. Dessa forma, será possível examinar, de forma comparativa, a colaboração dos pesquisadores de excelência com os pesquisadores que não recebem bolsa.

## Referências

- ARAÚJO, C.A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, n. 12, p. 11-32. 2006.
- BARABÁSI, A.L.; JEONG, H.; NÉDA, Z.; RAVASZ, E.; SCHUBERT, A.; VICSEK, T. Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A: Statistical mechanics and its applications**, n. 311, p. 590-614. 2002.
- BOAVENTURA, M.; BONSON, K.; SILVA, A.P.; VELOSO, A.; MEIRA JR, W. Caracterização temporal das redes de colaboração científica nas universidades brasileiras: anos 2000-2013. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING. Brasília. **Apresentação...** Brasília, 2014.
- CANDOTTI, E. Ciência na Educação Popular. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência-Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ. 2002.
- DIAS, T.M.R. **Um estudo sobre a produção científica brasileira a partir de dados da Plataforma Lattes**. Tese (Doutorado em Modelagem Matemática e Computacional) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG. 2016.
- DIGIAMPIETRI, L.A. **Análise da rede social acadêmica Brasileira**. (Livre Docência) - Escola de Artes Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

DIGIAMPIETRI, L.; MUGNAINI, R.; PÉREZ-ALCÁZAR, J.; DELGADO, K.; TUESTA, E.; MENA-CHALCO, J. Análise da evolução, impacto e formação de redes nos cinco anos do BraSNAM. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO-CSBC. **Apresentação...** 2017.

DING, Y. Scientific collaboration and endorsement: Network analysis of coauthorship and citation networks. **Informetrics**, n. 5, p. 187-203. 2011.

FERREIRA, A.G.C. Bibliometria na avaliação de periódicos científicos. **Data Grama Zero**, v. 11, n. 3, p. 1-9. 2010.

HOFFNAGEL, J.C. A prática de citação em trabalhos acadêmicos. **Cadernos de Linguagem e Sociedade**, n. 10, p. 71. 2009.

LANE, J. Let's make science metrics more scientific. **Nature**, n. 464, p. 488-489. 2010.

LEMIEUX, V.; OUIMET, M. **Análise estrutural das redes sociais**. Lisboa: Instituto Piaget. 2008.

LOPES, G.R. **Avaliação e recomendação de colaborações em redes sociais acadêmicas**. Dissertação (Doutorado) - Instituto de Informática UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2012.

MENA-CHALCO, J.P.; DIGIAMPIETRI, L.A.; CESAR-JUNIOR, R.M. Caracterizando as redes de coautoria de currículos Lattes. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING. Curitiba. **Apresentação ...** 2012.

MENA-CHALCO, J.P.; DIGIAMPIETRI, L.A.; LOPES, F.M.; CESAR, R.M. Brazilian bibliometric coauthorship networks. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, n. 65, p. 1424-1445. 2014.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **CI**, n. 33, p.123-131. 2004.

NEWMAN, M. E. The structure of scientific collaboration networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, n. 98, p. 404-409. 2001.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, n. 4, p. 348-349. 1969.

REVOREDO, K.; ARAÚJO, R.; SILVEIRA, B.; MURAMATSU, T. Minerando publicações científicas para análise da colaboração em comunidades de pesquisa. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BraSNAM). Curitiba - PR. **Apresentação...** Curitiba, 2012.

SANTOS, L.R.F. **Utilização de dados da Plataforma Lattes para a avaliação da distribuição da bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq**. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática e Computacional) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2015.

SCOTT, J. **Social network analysis: a handbook** (2 ed.). London: SAGE. 2009.

SILVA, M.R.; HAYASHI, C.R.; HAYASHI, M.C. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, n. 2, p. 110-129. 2011.

SONNENWALD, D.H. Scientific collaboration. **Annual Review of Information Science and Technology**, n. 41, p. 643-681. 2007.

STRÖELE, V.; ZIMBRÃO, G.; SOUZA, J.M. Análise de redes sociais científicas: modelagem multi-relacional. *In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL NETWORK ANALYSIS AND MINING (BraSNAM)*. Curitiba - PR. **Apresentação...** Curitiba, 2012.

SZWARCFITER, J.L. **Grafos e algoritmos computacionais**. 2 ed. Rio de Janeiro: Campus. 1986.

WASSERMAN, S.; FAUST, K. **Social network analysis: methods and applications**. 19 ed. 2009.