

# Um Estudo sobre os Impactos dos Relacionamentos Sociais na Avaliação do Mérito Científico

André Calisto  
Programa de Pós-Graduação em  
Informática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil  
andrecalisto@gmail.com

Alexandre Nóbrega  
Programa de Pós-Graduação em  
Informática  
Universidade Federal da Paraíba  
João Pessoa, Brasil  
alexandre@ci.ufpb.br

## RESUMO

Neste trabalho pretendemos aplicar técnicas de análise de redes sociais a redes formadas pelas colaborações científicas entre pesquisadores. Pretendemos com isso avaliar se as relações de colaboração entre pesquisadores possuem alguma influência na avaliação do mérito científico. Utilizaremos como estudos de caso o processo de concessão das chamadas bolsas de produtividade em pesquisa do CNPq e a avaliação dos programas de pós-graduação pela CAPES, ambos focados na área de Ciência da Computação.

## PALAVRAS CHAVES

Análise de Redes Sociais, Redes de Colaboração Científica, Avaliação do Mérito Científico

## 1. INTRODUÇÃO

A análise de redes sociais é o mapeamento e medição de relações e fluxos entre pessoas, grupos, organizações, animais, computadores ou outras entidades. Os nós da rede representam tais entidades enquanto os links mostram relações ou fluxos entre os nós [7].

Técnicas de análise de redes sociais podem ser utilizadas para extrair conhecimento da rede por meio da análise das interações entre seus membros. Esta análise muitas vezes pode ser feita sem considerar as propriedades individuais de cada membro, considerando apenas como e o quanto cada membro se relaciona com outros membros da rede.

Neste trabalho pretendemos aplicar técnicas de análise de redes sociais a redes formadas pelas colaborações científicas entre pesquisadores. Tais relações podem assumir diversas formas, como orientação em programas de pós-graduação, coautorias em artigos científicos, participações em bancas ou comissões de avaliação, etc.

Esperamos com isso identificar os relacionamentos entre pesquisadores na área de Ciência da Computação, visando identificar possíveis efeitos desses relacionamentos na concessão das chamadas bolsas de produtividade (PQ) em pesquisa do CNPq e na avaliação dos programas de pós-graduação na área de computação pela CAPES.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Análise de Redes Sociais

Análise de Redes Sociais (SNA) representa um conjunto de métodos de análise que os pesquisadores desenvolveram para analisar as redes nas ciências sociais, estudos de comunicação, economia, ciência política, redes de computadores e outros. SNA é uma forma muito interessante de enfatizar que a análise da rede

é focada prioritariamente no estudo das informações estruturais contidas nas interações e relações entre as entidades [7].

A SNA define um conjunto de métricas de análise das redes estudadas. Podemos destacar 6 (seis) dentre tais métricas de análise: **Centralidade de Grau** permite medir o grau de cada nó dependendo das suas relações. É um método de avaliar o papel central de uma relação direta entre um ator para outros atores; **Excentricidade** indica a distância de um determinado nó inicial até o nó mais distante dele na rede; **Centralidade de Proximidade** permite definir qual a distância métrica de determinado nó por meio da medição do comprimento dos seus caminhos mais curtos. O distanciamento de um nó é definido como a soma das distâncias a todos os outros nós e a sua proximidade é definida como sendo o inverso do distanciamento; **Centralidade de Intermediação** é uma medida para avaliar a importância de um nó na rede, quantificando o número de vezes que esse nó funciona como uma ponte ao longo do caminho mais curto entre dois outros nós; **Densidade** permite definir o número de ligações diretas existentes mediante o número total de ligações possíveis. Isto dá uma indicação do grau de envolvimento da rede, mostrando quão ativamente os atores estão envolvidos; **PageRank** assinala um peso numérico para cada nó, com o propósito de estimar sua importância

### 2.2 Avaliação do Mérito Científico no Brasil

Neste trabalho destacamos dois processos de avaliação do mérito científico realizados periodicamente no Brasil. O primeiro processo, realizado anualmente pelo CNPQ, visa avaliar o mérito científico individual dos pesquisadores com o intuito de conceder as chamadas Bolsas de Produtividade de em Pesquisa, que valorizam e “premiam” os pesquisadores com reconhecida produção científica em sua área específica do conhecimento. O segundo processo, de natureza mais coletiva, é conduzido a cada três anos pela CAPES e visa avaliar os programas de pós-graduação no país, atribuindo-lhes uma nota que varia entre 3 e 7.

#### 2.2.1 Bolsistas de Produtividade

O CNPq oferece várias modalidades de bolsas no país, destacando-se as bolsas de produtividade em pesquisa, que tem como finalidade premiar pesquisadores que se destaquem entre seus pares, valorizando sua produção científica segundo critérios normativos aprovados pelo Decreto nº 4.728 de 9 de junho de 2003 [2].

Para concorrer a este tipo de bolsa existem algumas normas gerais e específicas. Em normas gerais para realizar a solicitação, o pesquisador precisa preencher um formulário, levando em consideração as datas e as normas de cada modalidade. Em normas específicas o pesquisador precisa possuir alguns requisitos e critérios necessários para a concessão, são eles: Possuir o título de doutor ou perfil científico equivalente; Ser brasileiro ou

estrangeiro com situação regular no País; Dedicar-se às atividades constantes de seu pedido de bolsa; Poderá ser aposentado, desde que mantenha atividades acadêmico-científicas oficialmente vinculadas a instituições de pesquisa e ensino [2].

### 2.2.2 Avaliação de Programas de Pós-Graduação

A CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, tem um fundamental papel para a avaliação do mérito científico da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todos os estados brasileiros [13]. O sistema de avaliação de Pós-Graduação foi criada em 1976 e serve como uma ferramenta para a comunidade universitária na busca de um padrão de excelência acadêmica para os cursos de pós-graduação.

A avaliação da pós-graduação acontece em períodos de 3 (três) anos e leva em consideração questões como: a quantidade de docentes permanentes; o número de dissertações dividido pelo total de teses nesse período; os artigos publicados em periódicos técnico-científicos, separados de acordo com a classificação do Qualis (A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5, C e NC); os trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos; livros e capítulos de livros, avaliando, o texto integral, os capítulos de livro, coletâneas e verbetes e outros; e produção artística. A partir dessas informações é feito um cálculo que gera uma nota que tem como o menor valor 3 (três) e o maior valor 7 (sete). Com isso permite-se classificar os programas de pós-graduação em uma determinada área.

## 3. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A definição do problema a ser pesquisado neste trabalho está mais bem apresentada, utilizando-se o modelo *Goal, Question, Metric* [1]: **Analisar** os relacionamentos entre pesquisadores brasileiros na área de computação, **com a intenção** de avaliar a influência desses relacionamentos, **com respeito a** avaliação do mérito científico, **do ponto de vista da** análise de redes sociais, **no contexto** dos programas de concessão de bolsas de produtividade em pesquisa do CNPq e de avaliação de programas de pós-graduação da CAPES

### 3.1 Questões de Pesquisa

Elencamos a seguir algumas das questões de pesquisa que tentaremos responder com este estudo no sentido de atingir os objetivos propostos: **QP1:** Existem diferenças na quantidade média de colaboradores dos bolsistas produtividade e dos professores da pós-graduação?; **QP2:** Existem diferenças na quantidade média de colaboradores bolsistas de produtividade dos bolsistas de produtividade e dos professores da pós-graduação?; **QP3:** Existem diferenças na quantidade de pesquisadores que têm mais colaboradores que seus colaboradores entre os bolsistas de produtividade e os professores da pós-graduação?; **QP4:** Existem diferenças nas métricas de centralidade dos bolsistas de produtividade e dos professores da pós-graduação?; **QP5:** Quantos colaboradores têm em média um professor de programa de pós-graduação nos níveis 7, 6, 5, 4 e 3?; **QP6:** Quantos professores de programa de pós-graduação nos níveis 7, 6, 5, 4 e 3 têm mais colaboradores que seus colaboradores?; **QP7:** Existem diferenças nas métricas de centralidade entre os programas de pós-graduação nos diferentes níveis (7, 6, 5, 4 e 3)?;

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar se é possível identificar algum impacto dos relacionamentos sociais entre pesquisadores na avaliação do mérito científico de seus pares.

### 4.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: (a) Identificar se existem métricas de análise de redes sociais que diferenciem os bolsistas de produtividade em pesquisa dos demais pesquisadores na área de Ciência da Computação; (b) Identificar se existem métricas de análise de redes sociais que diferenciem os programas de pós-graduação nível 5, 6 e 7 de programas de pós-graduação nível 3 e 4 na área de Ciência da Computação.

## 5. TRABALHOS RELACIONADOS

Neste trabalho são discutidos 8 (oito) trabalhos relacionados a análise de redes sociais, principalmente de redes de coautoria e cocitação. Esses trabalhos fazem compreender que a análise de redes sociais é muito abrangente, sendo utilizada nas mais diversas áreas de pesquisa e tem um leque de opções para que se possa realizar pesquisas. Como também apresenta uma quantidade de métricas interessantes, incluindo algumas das que serão utilizadas, como a centralidade da rede, o grau, a intermediação.

O primeiro trabalho mostra como as técnicas SNA se aplicam aos problemas da Ciência da Informação para os professores do PPGCI/UFMG. As métricas utilizadas foram: Grau nodal, distância geodésica, centralidade, centro-periferia, núcleo e cluster. O trabalho destacou a colaboração entre os professores nas coautorias em artigos, fazendo com que essas colaborações sejam mais eficazes e mais produtivas [13].

O segundo trabalho relacionado analisa a estrutura da rede social de coautoria na área de gestão de pessoas, no triênio de 2007 a 2009, por intermédio dos periódicos nacionais. As métricas utilizadas foram: Densidade da rede, centralidade de grau, centralidade de intermediação. Com esse trabalho, concluiu-se que a rede de coautoria apresentou baixa densidade e heterogeneidade, pois a maioria dos artigos publicados foram produzidos por autores diferentes, baixo número de recorrência de publicação dos autores e poucos laços de intermediação entre as publicações [12].

O terceiro trabalho analisa a dinâmica das redes na produção científica do grupo de trabalho GT2 do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (ENANCIB), que se destina à investigação da área “Organização e Representação do Conhecimento” (ORC). Foi analisado a média e variação da produção científica, além da análise das microredes, coesão social, periferia e clusters. Concluiu-se que houve um aumento na produção científica, devido ao crescimento das redes de coautoria, apesar dos atores mais influentes estarem concentrados em uma região [3].

O quarto trabalho identifica a formação das redes sociais coautoria dos programas de Pós-Graduação de Ciências Contábeis do Brasil no triênio de 2007-2009. Medindo a centralidade da rede, medindo o número de laços que um ator tem com outros atores. Com a conclusão que as redes formadas se mostraram esparsas, pouco densas e apresentam ligações fracas [9].

O quinto trabalho estudado procura entender a dependência social na construção do conhecimento da área de Administração da Informação, no período de 1997 a 2006. Calculando a média de laços por autor, número de componentes, tamanho do componente principal, tamanho do segundo maior componente, tamanho do terceiro maior componente, autores isolados, densidade, distância média, distância máxima (diâmetro), centralização e coeficiente de agrupamento. Com essa base concluíram que a análise das redes sociais na área de Administração da Informação trouxe distintos aspectos que eram pouco apreciados [4].

O sexto trabalho relacionado analisa e descreve a situação das redes de colaboração de coautoria científica existentes, no que diz respeito à participação dos docentes dos programas de Pós graduação em CI, no tema Tratamento Temático da Informação. Procuraram pesquisar o total da produção em colaboração e a frequência de coautoria. A conclusão do trabalho foi que as redes de colaboração científicas mais forte, acontece nas publicações de capítulos de livros, sendo um pouco mais frágil para as publicações de artigos e livros [10].

O sétimo trabalho analisa as principais características e relações dos pesquisadores doutores da área de Ciência da Computação, examinando por exemplo quão longo é o tempo de duração da coautoria entre o orientador e orientado. Para isso calcularam a moda, média e desvio padrão das métricas, número de coautores de todas as publicações, número de coautores em publicações orientador-orientado, número de publicações orientador-orientado, duração do doutorado, duração do relacionamento orientador-orientado, tempo transcorrido até a primeira publicação orientador-orientado desde o início do doutorado, tempo transcorrido até a primeira publicação orientador-orientado desde o fim do doutorado, tempo transcorrido até a primeira publicação sem a presença do orientador desde o fim do doutorado, número de publicações dos orientadores e número de publicações dos orientados. Esses estudos levaram a conclusão que intermédio da análise de rede social foi possível identificar que o tempo de duração média do período de colaboração é superior em aproximadamente 3 anos à data da primeira publicação e à data do fim do doutorado [14].

O oitavo e último trabalho relacionado quis saber quão colaborativos são os professores do PPGE/UFPel, se as colaborações aumentaram ou diminuíram ao longo do ciclo estudado, se o número de colaboração aumenta a produtividade, se os professores colaboram mais com colegas ou com pesquisadores externos ao programa e se os docentes mais produtivos são os mais colaborativos. Foi calculado o coeficiente de colaboração, grau de centralidade, intermediação e proximidade. Concluindo que o número de colaboradores não influencia no número de produtividade e que os professores publicam mais artigos em autoria compartilhada que individual [8].

## 6. METODOLOGIA

A primeira etapa da metodologia do trabalho será a realização da coleta de dados. Essa primeira etapa consiste em coletar os currículos lattes de todos os bolsistas PQs em pesquisa do CNPq na área de Ciência da Computação e de todos os docentes dos programas de pós-graduação na área de Ciência da Computação no Brasil juntamente com os currículos de seus colaboradores.

A segunda etapa consiste em importar as informações adquiridas na primeira etapa em uma ferramenta de análise de rede sociais, para saber como se comportam as redes dos pesquisadores na área de ciências da computação. A ferramenta utilizada nesse trabalho será o Gephi [5]. Essa ferramenta será utilizada para calcular os valores para as diferentes métricas de análise de redes sociais a serem estudadas neste trabalho, são elas: Grau, Excentricidade, Centralidade de Proximidade, Centralidade de Intermediação e PageRank.

Após a geração das redes de pesquisadores, tanto dos bolsistas PQs quanto dos pesquisadores credenciados nos programas de pós-graduação na área de computação, e o cálculo dos valores para as diferentes métricas de análise de redes sociais, faremos o tratamento estatístico dos dados e passaremos ao estudo visando responder as questões de pesquisa elencadas na Seção 3.1.

Para facilitar a análise dessas métricas pretendemos plotar os dados obtidos com as médias e o desvio padrão de cada variável em um diagrama de dispersão, sendo a terceira etapa do trabalho. Com os dados plotados no diagrama de dispersão, o próximo passo do trabalho e último é separar esses pontos em grupos, para que seja possível identificar os níveis dos pesquisadores e dos programas. Para isso utilizaremos algum algoritmo de clusterização, como por exemplo, K-means [6].

## 7. Resultados Preliminares

As redes sociais de pesquisa do trabalho apresentado nesta Seção foram os docentes bolsistas PQs, professores de alguns cursos de Pós-Graduação na área de Computação no Brasil, gerando um rede formada pelos professores em questão e por seus colaboradores diretos.

Na Tabela 2 é mostrada os dados obtidos das redes dos pesquisadores bolsistas PQs de nível 1 e 2, separados e juntos, e dos professores de alguns cursos de Pós-Graduação na área de Computação. Utilizando as métricas sugeridas na metodologia: Nível (N), Grau (G), Excentricidade (E), Proximidade (C), Intermediação (B) e PageRank (P)

**Tabela 2. Médias das métricas nas redes PQs e de Pós-Graduação.**

Redes	N	G	E	C	I	P
PQs	1	53,13	5,75	0,282	0,014	0,002
PQs	2	36,09	6,34	0,261	0,006	0,001
Pós-G	-	33,90	6,40	0,266	0,008	0,0011
PQs	1 e 2	43,46	6,18	0,266	0,006	0,0008

Esses resultados indicam que a rede de pesquisadores do nível 1 por meio do número médio de Grau, tem mais colaboradores e de acordo com as métricas, Excentricidade, Proximidade, Intermediação e PageRank, a relação entre esses colaboradores é mais próxima e mais ativa que os pesquisadores de nível 2. Já a rede dos pesquisadores PQs (juntando os níveis 1 e 2) em relação aos professores de Pós-Graduação se comporta de maneira muito parecida, tendo relação entre os colaboradores um pouco maior na rede dos PQs.

Na Tabela 3 é apresentada os resultados das médias das métricas dos programas de pós graduação em computação e a médias dos programas de pós-graduação por nível.

**Tabela 3. Médias das métricas dos programas de Pós-Graduação em Computação.**

Redes	N	G	E	C	I	P
PUC-RIO	7	44.67	4.22	0.37600	0.06800	0.01000
UFMG	7	36.45	4.82	0.34100	0.03800	0.00600
UFRJ	7	39.38	6.70	0.32900	0.05200	0.00700
<b>Pós-7</b>	<b>7</b>	<b>40.17</b>	<b>5.25</b>	<b>0.3487</b>	<b>0.0527</b>	<b>0.0077</b>
UFPE	6	36.88	4.96	0.33100	0.03100	0.00500
UFRGS	6	46.69	4.22	0.35300	0.03400	0.00500

USP/S C	6	36.90	6.19	0.32300	0.02400	0.00400
<b>Pós-6</b>	<b>6</b>	<b>40.16</b>	<b>5.12</b>	<b>0.3357</b>	<b>0.0297</b>	<b>0.0047</b>
UFF	5	27.59	4.95	0.32800	0.04300	0.00600
USP	5	27.06	5.14	0.34700	0.06200	0.00800
<b>Pós-5</b>	<b>5</b>	<b>27.33</b>	<b>5.05</b>	<b>0.3375</b>	<b>0.0525</b>	<b>0.0070</b>
PUC/P R	4	22.00	4.95	0.35600	0.09400	0.01800
PUC/R S	4	33.71	4.52	0.36300	0.07700	0.01300
UFCG	4	29.73	4.86	0.34800	0.05000	0.00800
<b>Pós-4</b>	<b>4</b>	<b>28.48</b>	<b>4.78</b>	<b>0.3557</b>	<b>0.0737</b>	<b>0.0130</b>
UPE	3	24.70	4.60	0.44000	0.12400	0.02400
IME	3	12.69	7.23	0.27400	0.10100	0.02100
UFPB	3	29.66	4.81	0.35800	0.06100	0.00800
<b>Pós-3</b>	<b>3</b>	<b>22.35</b>	<b>5.55</b>	<b>0.3573</b>	<b>0.0953</b>	<b>0.0177</b>

Em relação as informações coletadas para os programas de pós-graduação, consideramos ainda muito cedo para tirar qualquer conclusão pois ainda precisamos coletar dados da maior parte dos programas de pós-graduação em Computação. Desta maneira as informações da Tabela 3 servem neste momento apenas para ilustrar o tipo de resultado que estamos buscando e com certeza sofrerá muitas alterações ao longo dos próximos meses.

## 8. CONCLUSÕES E CONTRIBUIÇÕES ESPERADAS

Com a realização da análise de dados esperamos compreender como se comporta a rede social dos pesquisadores bolsistas PQs nível 1 e 2, dos professores dos programas de pós-graduação em computação, e como está acontecendo as colaborações entre eles, de forma a responder satisfatoriamente todas as questões de pesquisa elencadas nas Seção 3.1.

Por intermédio dos resultados previamente coletados podemos tirar poucas conclusões, pois os dados ainda são insuficientes, principalmente aos cursos de pós-graduação. Mas podemos perceber que as redes dos pesquisadores bolsistas PQs nível 1 é mais ativa, possui um número maior de colaboradores e sua relação é mais próxima que a rede dos pesquisadores de nível 2. O mesmo acontece em comparação a rede dos pesquisadores bolsistas PQs nível 1 e 2 em relação aos professores dos programas de pós-graduação.

Essas informações, mesmo que prévias, serviram para começarmos a ter subsídios para responder as questões de pesquisas QP1, QP4 e QP5, que foram descritas na Seção 3.1.

O próximo passo do trabalho é completar a coleta de dados, coletando as informações dos programas de Pós-Graduação que faltam, podendo assim responder as outras questões de pesquisa e da prosseguimento as outras etapas da metodologia.

## 9. REFERENCIAS

[1] Caldiera, G.; Rombach, H. D. 1994. *Goal question metric paradigm*. DOI=  
<http://www.cs.umd.edu/projects/SoftEng/ESEG/papers/gqm.pdf>.

- [2] CNPq. 2013. *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*. 18 (julho. 2013), DOI=  
<http://www.cnpq.br>.
- [3] Da Silva, Alzira Karla Araújo; Barbosa, Ricardo Rodrigues; Duarte, Emeide Nóbrega. 2012. *Rede social de coautoria em Ciência da Informação: estudo sobre a área temática de Organização e Representação do Conhecimento*. Informação & Sociedade: Estudos 22.2.
- [4] GRAEML, Alexandre Reis, MACADA, Marie Anne; ROSSONI, Luciano. 2010. *Redes sociais e intelectuais em administração da informação: uma análise cientométrica do período 1997-2006*. Informação e Sociedade 20.1: 95-110
- [5] GEPHI. 2013. *Ferramenta de Análise de Redes Sociais*. 18 (julho. 2013). DOI= <http://gephi.org>.
- [6] HAIR, Joseph F. Jr.; ANDERSON, Rolph E.; TATANHAM, Ronald L.; BLACK, William C. 2005. *Análise Multivariada de Dados*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman.
- [7] LACOMBE, Francisco; HEILBORN, Gilberto. 2003. *Administração: Princípios e Tendências*. São Paulo: Saraiva.
- [8] MAIA, M. F. S. ; CAREGNATO, S. E. 2008. *Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 13, p. 18-31.
- [9] NASCIMENTO, S. Do; BEUREN, Ilse Maria. 2011. *Redes sociais na produção científica dos programas de pós-graduação de Ciências Contábeis do Brasil*. Revista de Administração Contemporânea 15.1: 47-66.
- [10] OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri; SANTAREM, Luciana Garcia da Silva; SEGUNDO, José Eduardo Santarem. 2009. *Análise das redes de colaboração científica através do estudo das co-autorias, nos cursos de pós-graduação do Brasil no temtratamento temático da informação*. Nuevas perspectivas para la difusión y organización del conocimiento: actas del congreso. Servicio de Publicaciones.
- [11] PORTAL DA CAPES. 2013. *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*. 18 (julho. 2013), DOI= <http://www.capes.gov.br>.
- [12] SCHEFFER, A. B. B.; OLIVEIRA, Josiane Silva de. ; ULLRICH, Danielle Regina. 2012. *Formação de Redes Sociais de Co-Autoria na área de Gestão de Pessoas: Uma Análise Bibliométrica em Periódicos Brasileiros no Triênio de 2007 a 2009*. REGE. Revista de Gestão USP, v. 19, p. 553-570.
- [13] SILVA, Antonio Braz de Oliveira, et al. 2007. *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 10.5007/1518-2924.2006 v11nesp1p179*. Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação 11.1: 179-194.
- [14] TUESTA, E. F.; DELGADO, K.V. ; DIGIAMPIETRI, L. ; ALCAZAR, J. J. P. ; MUGNAINI, R. ; MENA-CHALCO, J. . 2012. *Análise temporal da relação orientador-orientado: um estudo de caso sobre a produtividade dos pesquisadores doutores da área de Ciência da Computação*. In: Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM)... Curitiba-PR.