

A Influência da Rede de Coautoria no Nível das Bolsas de Produtividade da Área de Engenharia de Produção

Ricardo Lopes de Andrade¹, Leandro Chaves Rêgo^{1,2}

Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) – Recife – PE – Brasil

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção

²Departamento de Estatística

ricardolopesa@gmail.com, leandro@de.ufpe.br

Abstract. *In this paper, we build a co-authorship network among CNPq's research productivity fellows in the area of Industrial Engineering and analyze which SNA metrics impact on their productivity levels. Our results indicate that the level of productivity has significant positive Spearman correlation with five out of seven metrics analyzed. We conclude that the researchers who assume the role of "intermediator", who have a higher number of connections or are able to more easily establish publications partnerships, tend to have higher levels of productivity. In addition, it was observed that collaborating frequently with the same researchers has no impact in the productivity level.*

Resumo. *Neste artigo, construímos uma rede de coautoria entre os bolsistas de produtividade do CNPq da área de engenharia de produção e analisamos quais métricas de ARS impactam nos níveis de produtividade deles. Nossos resultados indicam que o nível de produtividade apresenta correlação de Spearman positiva significativa com cinco de sete métricas analisadas. Concluímos que os pesquisadores que assumem um papel de "intermediador", que possuem um maior número de ligações ou têm maior facilidade de estabelecer parcerias de publicações, tendem a ter maior nível de produtividade. Além disso, constatou-se também que colaborar com frequência com os mesmos pesquisadores não impacta no nível de produtividade.*

1. Introdução

A avaliação de desempenho é uma função inevitável de gestão em qualquer nível, pois promove o progresso do desenvolvimento (Abbasi et al., 2011). Nesse sentido, dentro de um ambiente de investigação, como em universidades e institutos de pesquisa, deve haver também uma avaliação de desempenho para os pesquisadores, que geralmente é realizada com base na produtividade deles. Para Abbasi et al. (2011), o pesquisador terá uma alta apreciação se os seus trabalhos são citados por outros.

Medidas de desempenho científico, por exemplo, número de publicações e número de citações, e índices disponíveis na literatura, por exemplo, o índice h, proposto por Hirsch (2005), observam somente o passado dos pesquisadores, o que pode levar a uma percepção subjetiva do resultado futuro da pesquisa, por parte dos avaliadores. O meio onde os pesquisadores estão inseridos não está ao alcance dos indicadores. Dessa forma, não são percebidos os padrões relacionais desse meio, as estratégias de sociabilidade a partir do modo como se mobilizam e são mobilizados, assim como a dependência entre esses padrões relacionais e atributos e comportamentos individuais (Martins et al., 2013). Por isso, torna-se necessário agregar mais fatores no processo de avaliação de desempenho que possam preencher essas lacunas.

No entanto, quais outros fatores poderiam ser incorporados no processo de avaliação de desempenho? Vários estudos, como os de Eaton et al. (1999) e Lee e Bozeman (2005), apontam uma forte relação entre produtividade e colaboração. A pesquisa de Hart (2000) mostra que a colaboração leva à “melhoria da qualidade das publicações”. Logo, um dos fatores a ser considerado como forma de elucidar os resultados de produtividade científica dos pesquisadores está relacionado ao modo como eles colaboram entre si.

A coautoria é um tipo de colaboração e alguns trabalhos, como os de Abbasi e Altman (2011) e Abbasi et al. (2011), estudaram por meio da análise de rede social (ARS), em redes de coautorias, as relações existentes entre as métricas de centralidade e os índices de desempenho dos pesquisadores participantes dessa rede. Os resultados encontrados apontaram uma correlação positiva entre algumas métricas e os índices h e g dos pesquisadores analisados.

Neste contexto, com as métricas de ARS aplicadas à rede de coautoria dos bolsistas de produtividade em pesquisa (PQ) do CNPq da área de engenharia de produção, nosso objetivo é verificar quais métricas de ARS impactam o nível de produtividade dos pesquisadores. Especificamente, será desenvolvida uma rede de coautoria entre os PQ, e o *status* deles será avaliado por meio das métricas de ARS. Por fim, uma análise da correlação entre as métricas de ARS com o índice h e com o nível de produtividade dos pesquisadores será realizada.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma fundamentação teórica sobre rede de colaboração e as métricas de ARS; a Seção 3 expõe os critérios de distribuições de bolsas de produtividades e o índice h; a Seção 4 descreve metodologia aplicada no estudo; a Seção 5 exhibe os resultados encontrados; por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais do estudo.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Rede de Coautoria

A coautoria de artigos científicos é uma forma de colaboração. Para Kumar (2015), os estudos sobre coautoria ganharam novos interesses após Newman (2001) ter usado métodos de ARS para investigar as características e padrões interessantes das comunidades acadêmicas.

Diferentes motivos podem levar dois ou mais pesquisadores a produzir um artigo conjuntamente. Para Gibbons et al. (1994), a colaboração científica é engrenada pelo aumento da complexidade do conhecimento e pela demanda de competências mais especializadas e interdisciplinares nas pesquisas. A pesquisa de Hart (2000), dos autores da literatura de biblioteconomia acadêmica, mostrou que os autores consideram "a melhoria da qualidade do artigo" como um benefício da coautoria. Outra motivação que leva os pesquisadores a colaborarem é a pressão que sentem de instituições de fomento para aumentar a produção de publicações. Assim, eles veem a coautoria como um meio para publicar mais artigos.

2.2 Análise de Redes Sociais

A ARS é baseada na premissa de que as relações entre os atores sociais podem ser descritas por um grafo. Tal representação apresenta a vantagem, segundo Wasserman e Faust (1994), de permitir a utilização da Teoria dos Grafos para analisar as interações sociais, os padrões e as implicações. Os nós do grafo representam os atores sociais e as arestas conectam pares de nós e, portanto, representam as interações sociais.

As métricas de centralidade de grau, centralidade de proximidade, a centralidade de intermediação e centralidade de autovetor são importantes atributos estruturais na rede social e estão relacionados com a eficiência, liderança e satisfação (Freeman, 1979). Outras métricas também usadas na literatura que caracterizam um nó na rede são: o **grau médio de um nó** - partindo da teoria da “força das ligações fortes” de Krackhardt (1992) e; o **AuthorRank** – que é um *PageRank* (método de ranking das páginas web) modificado, o qual considera o peso da ligação, ou seja, a frequência de colaboração.

Todas as métricas acima citadas fornecem informações a respeito dos pesquisadores na rede sobre diferentes perspectivas posicionais e a partir delas serão estudadas as relações com as características individuais dos pesquisadores.

3. Avaliação de Desempenho Acadêmico

3.1 Sistema de Avaliação da Produtividade em Pesquisa

No Brasil, o CNPq é um dos principais órgãos de financiamento da pesquisa científica. Entre as formas de financiamento do CNPq inclui-se a Bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ), que é atribuída a pesquisadores de todas as áreas, baseado não só na qualidade de um projeto submetido, mas principalmente na “qualidade” do pesquisador (Wainer e Vieira, 2013). A PQ é organizada em níveis, em ordem crescente: 2, 1D, 1C, 1B, 1A. Para o pesquisador se enquadrar na categoria 1, exige-se que ele tenha, no mínimo, 8 (oito) anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa. O enquadramento do pesquisador na categoria 2 exige que ele tenha, no mínimo, 3 (três) anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa. O desempenho do pesquisador é avaliado por meio de indicadores referentes ao quinquênio anterior, no caso da categoria 2, e do decênio anterior, no caso da categoria 1.

3.2 Índice h

O índice h foi proposto por Hirsch (2005) como uma medida que combina a quantidade de publicações com o número de citações. O índice h é definido da seguinte maneira: “Um pesquisador possui um índice h igual a k, se k de N trabalhos dele possuem ao menos k citações cada, e os outros (N – k) trabalhos tenham no máximo k citações cada” (Hirsch, 2005).

4. Metodologia

A rede de coautoria desenvolvida neste artigo é formada por 140 bolsistas de produtividade do CNPq da área de engenharia de produção e as informações de publicações (artigos publicados em periódicos e artigos aceitos para publicações, entre 2005 a 2014) serão extraídas dos currículos Lattes deles, por meio da ferramenta scriptLattes. O scriptLattes também estabelece as relações de coautoria ao detectar automaticamente as produções bibliográficas iguais de um dado grupo de pesquisadores

(Mena-Chalco e Cesar-Jr., 2009). Essas relações de coautoria foram analisadas com o uso do software Gephi, que possui um conjunto de métricas de ARS implementadas.

O índice h dos pesquisadores calculado pela *Web of Science* e *Scopus* foi obtido por meio da plataforma Lattes. Consideramos o índice h dessa plataforma, pois foram usados para a formação da rede de coautoria somente os artigos publicados em periódicos e registrados no currículo Lattes.

Como os níveis de produtividade em pesquisas são em ordem crescente: 2, 1D, 1C, 1B e 1A, atribuímos valores a esses níveis, seguindo a ordem de importância. Como a variável de interesse é ordinal, usamos o teste de correlação de Spearman para encontrar as relações entre as métricas de ARS e o nível de produtividade dos pesquisadores e, também, com o índice h.

5. Análises e Resultados

Entre artigos publicados e aceitos, os pesquisadores possuem em média 31,6 artigos, desses em média 10,1 foram elaborados em coautoria com outros pesquisadores da rede, resultando em 147 ligações na rede.

5.1 Correlação de Spearman

A Tabela 1 apresenta, além das correlações entre sete métricas de ARS e o nível de produtividade, a correlação entre essas métricas e o índice h.

Tabela 1 – Teste de correlação de Spearman

Variáveis	Nível de Produtividade	Índice h (Web of Science)	Índice h (Scopus)
Centralidade de Grau	0,29*	0,21*	0,30*
Centralidade de Intermediação	0,31*	0,20*	0,33*
Centralidade de Proximidade	0,22*	0,18*	0,15
Centralidade de Autovetor	0,25*	0,14	0,22*
Grau Ponderado	0,14	0,17*	0,31*
<i>AuthorRank</i>	0,22*	0,23*	0,33*
Média das Ligações Fortes	0,02	0,10	0,23*

* A correlação é significativa no nível 0,05 (2 extremidades).

Em relação ao índice h, observa-se que o índice calculado pela *Web of Science* apresentou correlações diferentes ao índice calculado pela *Scopus* com as métricas de ARS. Enquanto o primeiro tem correlações significativas positivas com a centralidade de grau, a centralidade de intermediação, a centralidade de proximidade, o grau ponderado e o *AuthorRank*, o segundo não apresentou correlação com a centralidade de proximidade, mas, por outro lado, apresentou correlação com a centralidade de autovetor e a média das ligações fortes. Em geral, as correlações entre as métricas de ARS foram mais fortes com o índice h da *Scopus* que com o índice h da *Web of Science*. Essa diferença foi mais evidente nas correlações das métricas de centralidade de intermediação, grau ponderado e média das ligações fortes. Portanto, quanto mais um pesquisador controla os fluxos de informação, agindo como um “intermediador”, e elabora artigos em coautoria com os mesmos coautores, maior é o índice h.

Os coeficientes de correlação entre as métricas de ARS (isto é, centralidade de grau, centralidade de intermediação, centralidade de autovetor e *AuthorRank*) e o nível de produtividade são positivos e significativos, com exceção para o grau ponderado e para a média das ligações fortes, os quais, ao contrário do que ocorreu com o índice h, não obtiveram correlações significativas neste caso. Logo, colaborar com frequência com os mesmos pesquisadores não impacta no nível de produtividade.

A centralidade que apresentou maior correlação com o nível de produtividade foi a centralidade de intermediação, seguida pela centralidade de grau. Desta forma, os pesquisadores que apresentam as maiores centralidades de grau, maior número de coautores, tendem a ter maiores níveis de produtividade. Mas essa tendência é maior para os pesquisadores que assumem um papel de “intermediador”, controlando a frequência do fluxo de informação. Por apresentarem uma maior possibilidade de estabelecer parcerias de publicações, os pesquisadores com maiores centralidades de proximidade tendem a apresentar um maior nível de produtividade, conforme a correlação apresentada.

6. Considerações Finais

Construímos uma rede de coautoria entre os bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq da área de engenharia de produção e verificamos quais métricas de ARS (centralidade de grau, centralidade de intermediação, centralidade de proximidade, centralidade de autovetor, *AuthorRank*, grau ponderado e média das ligações fortes) impactam o nível de produtividade e o índice h do pesquisador.

Os resultados da análise de correlação de Spearman mostraram que o nível de desempenho dos bolsistas está associado de forma positiva significativa com cinco entre as sete métricas de ARS estudadas. Cabe ressaltar que o coeficiente de correlação para a centralidade de intermediação, centralidade de grau e centralidade de autovetor foram os mais altos.

Em relação ao grau de intermediação, os pesquisadores que controlam, de maneira direta ou indireta, o fluxo de informação na rede, apresentam maior nível de produtividade do que aqueles que não apresentam essa característica de intermediador. Pesquisadores com maiores ligações possuem um maior nível de produtividade do que aqueles que publicam com poucos parceiros. Pela centralidade de autovetor, pesquisadores que estão ligados a pesquisadores mais centrais têm maior centralidade, favorecendo também a terem maior nível de produtividade. A possibilidade de estabelecer mais parcerias de publicações faz do pesquisador que apresenta elevado grau de proximidade obter um maior nível de produtividade.

A não existência de correlação significativa com o grau ponderado e com a média das ligações fortes nos faz concluir que a frequência de colaboração com os mesmos pesquisadores não impacta o nível de produtividade. Por outro lado, tais métricas impactam no índice h da *Scopus* dos pesquisadores.

Embora as correlações entre o nível de produtividade e algumas métricas de ARS sejam classificadas como fracas a moderadas, foram significantes ao nível de significância de 0,05. Nesse sentido, poderá ser capaz de escrever uma linha de regressão, capaz de prever o nível de produtividade de um pesquisador quando se conhece a posição dele na rede de coautoria, ficando essa análise de regressão para um trabalho futuro.

Referências

- Abbasi, A., Altmann, J. (2011), "On the correlation between research performance and social network analysis measures applied to research collaboration networks". In Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual. Waikoloa, HI: IEEE.
- Abbasi, A.; Altmann, J.; Hossain, L. (2011), Identifying the effects os co-authorship networks on the performance of scholars: A correlation and regression analysis of performance measures and social network analysis measures. *Jornal of Informetrics*, vol. 5, p. 594-607.
- Eaton, J. P.; Ward, J. C.; Kumar, A. (1999), Structural Analysis of Co-Author Relationships and Author Productivity in Selected Outlets for Consumer Behavior Research. *Journal of Consumer Psychology*, p. 39-59.
- Freeman, L. C. (1979), Centrality in Social Networks Conceptual Clarification. *Social Networks*, 215-239.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P.; Trow, M. (1994), *The New Production of Knowledge*. Sage, London.
- Hart, R. (2000), Co-authorship in the academic library literature: A survey of atitudes and behaviors. *Journal of Academic of Librarianship* p. 339-345.
- Hirsch, J. E. (2005), An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569.
- Krackhardt, D. (1992). The strength of strong ties: The importance of philos in organizations. *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action*, 216–239.
- Kumar, S. (2015), Co-authorship networks: a review of the literature. *Aslib Journal of Information Management*, Kuala Lumpur, Malaysia. Vol. 67 Iss 1 p. 55-73.
- Martins, L. D; Ferreira, S. M. S. P. (2013), Proposta de metodologia de mapeamento e avaliação da produção científica da Universidade de São Paulo com foco na estrutura e dinâmica de suas redes de colaboração científica: em busca de novos modelos causais. *Liinc em Revista*, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 181-195.
- Mena-Chalco, J. P.; Cesar Junior, R. M. (2009), ScriptLattes: An open-source knowledge extraction system from the Latts platform. *Journal of the Brazilian Computer Society*, v. 15, p. 31-39.
- Newman, M. E. J. (2001), Who is the best connected scientist? A study of scientific coauthorship networks. *Complex Networks*, pp. 337-370.
- Wasserman S.; Faust, K. (1999), *Social Networks Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press. Structural analysis in social the social sciences series.
- Wainer, J.; Veira, P. (2013), Correlation between bibliometrics and peer evaluation for all disciplines: the avaluation of Brazilian scientists. *Scientometrics (online)*, vol. 96, p. 395-410.