

A influência da genealogia acadêmica na colaboração científica: um estudo no campo da matemática no Brasil

Carla Mara Hilário¹

Rafael Gutierrez Castanha²

Maria Cláudia Cabrini Grácio³

Universidade Estadual Paulista (Brasil)

Recibido: mayo 30 de 2017. Revisado: junio: 23 de 2017. Publicado: julio 20 de 2017

Referencia norma APA: Hilário, C., Gutierrez, R., & Cabrini, M. (2017). A influência da genealogia acadêmica na colaboração científica: um estudo no campo da matemática no Brasil. *Rev. Guillermo de Ockham*, 15(2), 133-141. doi: <http://dx.doi.org/10.21500/22563202.3053>

Resumo

A colaboração científica muitas vezes é resultante da relação de genealogia acadêmica (orientador-orientando) entre os coautores, decorrente de orientações de pós-graduação, materializadas sob a forma de publicações em coautoria. Pensando nisso, o trabalho objetiva identificar as relações genealógicas dos investigadores bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq, nível 1 (PQ1), da área da matemática com seus coautores docentes a fim de identificar a influência científica deste grupo sob seus pares. Objetiva também mapear a rede de coautorias da produção destes pesquisadores com a identificação das relações genealógicas com investigadores já inseridos na ciência. Para tanto, foi solicitado que os bolsistas PQ1 da matemática indicassem quem são seus principais coautores e foram analisadas suas produções científicas no período de 2010 a 2012 quanto à presença das relações genealógicas, visualizada em rede de coautorias. Também foi construído um quadro com informações genealógicas de primeiro e segundo grau. Identifica que as primeiras relações genealógicas ocorreram a partir de 1986 e os docentes orientados continuam trabalhando com seus orientadores, mas na condição de pares científicos. Considera que foi possível visualizar a inserção de investigadores na ciência e evidenciar a continuidade do conhecimento transmitido durante a formação enquanto pós-graduandos.

Paravras-chave: Colaboração científica, cooperação científica, orientação acadêmica, genealogia, matemática.

The influence of academic genealogy on scientific collaboration: a study about the mathematics field of Brazil

Abstract

This paper aims to identify the scientific influence of that group on their peers, and identifies the genealogical relationships of Brazilian researchers with productivity level 1 at CNPq, in mathematics' field with other academic

1. Bacharel em Biblioteconomia pela Universidade Estadual Paulista – Unesp Marília, Mestre em Ciência da Informação (Unesp) e doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação - Unesp Marília - Brasil. Membro do Grupo de Pesquisa Estudos Métricos da Informação da Unesp. E-mail: hilariopesquisa@gmail.com
2. Bacharel em Matemática pela Universidade Estadual Paulista – Unesp Presidente Prudente, e Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação - Unesp Marília - Brasil. Membro do Grupo de Pesquisa Estudos Métricos da Informação da Unesp. E-mail: r.castanha@gmail.com
3. Bacharel em Estatística pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Mestrado em Estatística (Unicamp) e Doutorado em Filosofia (Unicamp). Atua como docente do Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação - Unesp Marília. E-mail: cabrini@marilia.unesp.br



researchers. It also aims to map the coauthors network of the production of these researchers with the identification about the genealogical relationships with researchers already inserted in science. In order to do so, it was asked that the PQ1 Researchers should indicate who are their main coauthors, and it was analyzed the scientific production of the respondents in the period from 2010 to 2012, regarding the genealogical relationships among academics researchers mapped in the coauthorship network. A chart with information about the first and second genealogical degree was made. This paper identifies that the first genealogical relations took place from 1986 and the advised researchers continue working with their advisers, but in the condition of scientific peers. It considers that it was possible to visualize the insertion of researchers in the science and highlight the continuity of the knowledge transmitted during the training as post-graduate students.

Keywords: Scientific cooperation, academic advising, genealogy, mathematics.

Introdução

A partir de meados do século XX, a ciência passou por grandes transformações, em especial, quanto à forma de trabalho dos cientistas, prescindindo do papel dos gênios solitários para a formação de grupos de investigadores em todos os campos do conhecimento. Este fenômeno marca a transição da Pequena Ciência para a Grande Ciência, caracterizando a ciência contemporânea por sua profissionalização e transformação em um sistema social produtivo, formado por equipes as quais tendem a criar colégios invisíveis, que se aproximam independentes de sua localização geográfica, assinalada pela prática de investigação colaborativa (Price, 1976).

A colaboração científica é uma atividade social da ciência, decorrente da interação entre investigadores em diferentes níveis para gerar conhecimento. É considerada uma estratégia que propicia condições mais favoráveis à produção científica, ao proporcionar um compartilhamento do conhecimento e ampliar as possibilidades de abordagens e ferramentas utilizadas em um trabalho a fim de alcançar o objetivo proposto, além de potencializar o uso dos recursos materiais e humanos disponíveis (Balancieri et al., 2005; Olmeda Gómez, Perianez-Rodriguez & Ovalle-Perandones, 2008).

A princípio, a aproximação dos investigadores ocorre de maneira informal, a partir do compartilhamento de conhecimento, troca de ideias e experiências. Em muitos casos, as parcerias científicas se iniciam nas relações de orientação e supervisão de pós-graduação (aluno e orientador ou mentor), frequentemente se consolidando na elaboração de produções científicas em coautoria.

A importância das relações entre orientadores e orientandos, como a principal forma de colaboração existente na ciência tem sido destacada por diversos estudiosos do tema, entre eles Subramanyam (1983), embora alguns outros não considerem que este tipo de relação se carac-

terize como uma colaboração científica, conforme relata Balancieri *et al* (2005).

Nesse contexto, destaca-se que, embora as possibilidades de colaboração entre investigadores de diferentes localizações geográficas tenham se ampliado com o desenvolvimento tecnológico dos meios de comunicações formais e informais, a relação orientador/orientando sempre manteve papel de destaque como forma de colaboração científica. Este fato decorre, em especial, pela importância dos resultados de teses e dissertações para o desenvolvimento da ciência, principalmente em países em que a produção da ciência está estreitamente associada aos programas de pós-graduação, como o Brasil.

A orientação científica configura um tipo especial de colaboração científica, em função da contribuição especializada do orientador para alcançar os objetivos da investigação do orientando, pela qual o orientando adquire novas habilidades, amplia seus conhecimentos teóricos e metodológicos, assim como seu conhecimento tácito.

A relação de orientação configura-se uma relação de genealogia acadêmica, que permite a análise diacrônica da formação de grupos científicos em determinadas áreas do conhecimento (Balancieri et al., 2004, Rossi & Mena-Chalco, 2014). Os estudos das relações de genealogia acadêmica, por meio da análise da sua estrutura de rede em forma de árvore ou floresta (conjunto de árvores genealógicas), identificam e evidenciam as relações de orientação ou supervisão concluídas entre cientistas e acadêmicos, contribuindo para a visualização de uma das formas de transmissão e continuidade das correntes teórico-metodológicas científicas vigentes em um campo (Miyahara, 2011).

Assim, a genealogia caracteriza-se como uma abordagem fundamental para estudar a transferência e continuidade do conhecimento científico em uma área, fornecendo um meio para medir e analisar estas interações interdependentes na esfera acadêmica. Desse modo, embora a vida do acadêmico seja finita, suas contribuições científicas são

impactadas por meio de sucessivas gerações de orientandos (Sugimoto, 2014; Castanha & Grácio, 2015).

Nesse contexto, as ideias, contribuições e pontos de vista do orientador podem ser duradouros e continuar a influenciar o pensamento científico nas gerações seguintes de cientistas, por meio dos acadêmicos que orientam. Estas práticas de orientação são responsáveis pela transferência tácita e explícita de conhecimento durante as interações interdependentes entre o orientador e o orientando (Girves; Wemmerus, 1988; Andraos, 2005).

Pensando nisso, os estudos de genealogia acadêmica contribuem para o conhecimento sobre a herança intelectual de investigadores, operacionalizada pelas relações interdependentes entre os orientandos e seus orientadores. Para Mena-Chalco (2015), a atividade de orientação e supervisão acadêmica é uma forma de relacionamento que promove a evolução do orientando, da instituição, da ciência e da sociedade de modo geral. Assim, o estudo das relações genealógicas contribui para a visualização tanto dos aspectos individuais de relação orientador/orientando como coletivos da formação acadêmica de uma área do conhecimento.

Com base no exposto, este estudo objetiva identificar e evidenciar as relações genealógicas na área da matemática no Brasil, no domínio dos bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq desta área, na produção científica dos seus respectivos egressos doutores, sejam eles docentes da mesma instituição ou de outras instituições brasileiras ou estrangeiras.

De forma específica, objetiva-se traçar a rede de coautores da produção científica dos Bolsistas PQ1, no período de 2010 a 2012, em que foram identificadas as relações genealógicas com investigadores já inseridos na ciência, e evidenciar a relação de influência entre os autores a partir da relação entre autores e seus orientadores.

Justifica-se a escolha do conjunto de docentes bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na área da matemática como foco de análise do estudo das relações genealógicas, em função de se configurar como um grupo que congrega um segmento altamente significativo do pensamento científico das diferentes áreas no país, em função do grande peso e relevância das suas atividades de ensino e investigação, em especial na

pós-graduação, para o avanço do conhecimento em suas respectivas áreas (Almeida, 2005; Guimarães, Grácio & Matos, 2014).

Procedimentos metodológicos

Para realizar a análise deste estudo, foram identificados no *site* do CNPQ⁴ os bolsistas de produtividade em pesquisa nível 1 (PQ1) do campo da matemática vigentes no ano de 2014, momento em que foram enviados os questionários.

Os bolsistas PQ1 foram convidados a participar da pesquisa respondendo um questionário sobre colaboração científica e 23 deles aceitaram participar da pesquisa. Para os PQ1 participantes, foi solicitada a indicação de quem são seus principais coautores em suas pesquisas, entre docentes da mesma instituição ou outras instituições brasileiras e estrangeiras, alunos de graduação e orientando de pós-graduação. Os resultados desta questão são apresentados na seção 3 sem a identificação do participante, em função do acordo de anonimato preestabelecido durante a aplicação do questionário.

A produção científica dos 23 bolsistas participantes da pesquisa, relativa ao período de vigência 2010 a 2012 da bolsa PQ, foi coletada no Currículo Lattes⁵ de cada um dos bolsistas PQ1 participante. Identificou-se um total de 147 produções, entre Artigos, Livros, Capítulos de Livro e Trabalhos completos em Anais de evento, para o total de bolsistas e período analisado. Foram excluídas do corpus de análise, as seguintes produções: em autoria simples; em coautoria com estudantes e orientandos de pós-graduação, docentes de instituições estrangeiras sem relação genealógica com o bolsista PQ1; em coautoria com docentes da mesma instituição ou outras instituições brasileiras sem presença de relação genealógica com os bolsistas PQ1. Após este filtro, o corpus de análise da produção bibliográfica resultou em 63 produções, caracterizadas pela presença de relações genealógicas entre os coautores, relativa a 19 bolsistas PQ1, uma vez que os outros 4 docentes bolsistas não apresentaram produções que se enquadravam no critério de seleção descrito.

Esclarece-se que a identificação dos coautores participantes dos 63 trabalhos que apresentavam a relação genealógica (orientador/doutor egresso do orientador) foi realizada por meio da consulta aos currículos de todos

4. http://plsq11.cnpq.br/divulg/RESULTADO_PQ_102003.curso

5. O Currículo Lattes é uma plataforma virtual desenvolvida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Brasil, que integra a base de dados de currículos, instituições e grupos de pesquisa brasileiros no mesmo sistema de informação. A plataforma pode ser acessada no endereço: <lattes.cnpq.br/>.

os coautores presentes nas publicações levantadas para os bolsistas PQ1.

Considerando que uma árvore de genealogia acadêmica consiste em um tipo específico de rede social (Sugimoto, 2014; Castanha & Grácio, 2015), que pode ser representada por uma rede conexa acíclica, optou-se por visualizar as relações de genealogia em forma de rede com o conjunto de atores composto pelos orientadores (bolsistas PQ1), e respectivos egressos de orientação de doutorado (restringidos àqueles que foram coautores dos bolsistas PQ1, no período de 2010-2012), e as ligações constituídas a partir das relações de orientação existentes no conjunto de orientadores e orientandos e de coautoria entre os bolsistas e seus coautores. As relações genealógicas são identificadas por segmentos de reta orientada, com as setas no sentido orientador – docente egresso orientado. As relações de coautoria, quando o coautor não foi orientado pelo bolsista PQ1 é representada por segmentos de reta não direcionada. A espessura da ligação é proporcional à intensidade da relação. Foi utilizado o *software Pajek* e usada a função “*arcs*” para indicar a relação de genealogia acadêmica e a função “*edges*” para indicar a relação de coautoria sem relação genealógica.

A fim de conhecer o início da relação genealógica, construiu-se um Quadro listando os bolsistas PQ1 do campo da matemática com informações sobre o ano da titulação máxima, em conjunto com a lista dos docentes orientados por eles, identificados no corpus analisado.

Análise dos resultados e discussões

Ao analisar a produção científica dos 23 bolsistas PQ1 da área da matemática que aceitaram participar da pesquisa sobre colaboração na ciência, identificaram-se 147 publicações no período de 2010 a 2012 (período de avaliação para a concessão da bolsa usufruída por eles), sendo 122 artigos, 5 livros, 5 capítulos de livro e 15 trabalhos completos em Anais de evento. Foram identificados 256 coautores, entre as categorias alunos de graduação, alunos de pós-graduação, docentes da mesma instituição, docentes de outras instituições brasileiras e docentes de instituições estrangeiras. Estes resultados são apresentados na Tabela 1, em conjunto com os principais coautores declarados pelos 23 bolsistas PQ1 da área da matemática, participantes da pesquisa.

Ao responder o questionário, a maioria (73%) dos bolsistas PQ1 da área da matemática declarou que seus principais coautores são docentes de instituições estrangeiras. Contrapondo esta indicação com a produção

científica dos bolsistas PQ1, observa-se que a categoria de coautor mais recorrente em suas produções científicas, compondo 37% das produções, é de docentes de instituições estrangeiras. A autoria simples foi indicada por 21% dos respondentes, todavia, somente 6% da produção científica analisada apresentou um único autor, ou seja, foi publicada individualmente pelo bolsista PQ1.

Tabela 1
Principais coautores declarados pelos bolsistas PQ1 da matemática e identificados em suas produções

Tipo de autoria*	Nº de bolsistas PQ1	%	Nº de trabalhos identificados na produção	%
Autoria simples	5	21	17	6
Alunos de graduação	3	14	-	-
Alunos de Pós-graduação	9	39	24	9
Docentes da mesma instituição	9	39	67	26
Docentes de outras instituições brasileiras	11	50	54	20
Docentes de instituições estrangeiras	16	73	94	37
Total	23	100	256	100

*Os bolsistas PQ1 tinham a possibilidade de indicar mais de uma categoria de tipo de autoria, uma vez que consistia questão de múltipla escolha.

Fonte: Elaboração própria

Os docentes da mesma instituição e de outras instituições brasileiras são indicados por 50% dos respondentes e 39%, respectivamente. Em relação à produção científica analisada, observa-se que estas categorias de coautores aparecem como 2º e 3º tipos de coautores mais recorrentes em relação aos bolsistas analisados, todavia com inversão do percentual. Apesar de os alunos de pós-graduação serem indicados também como principais coautores para 39 % dos bolsistas PQ1, somente 9 % da produção científica analisada foi realizada em coautoria com alunos e orientandos de pós-graduação.

Ao analisar o currículo Lattes dos investigadores PQ1, bem como de seus coautores, a fim de identificar o tipo de relação de coautoria, identificou-se que, em vários casos, o bolsista PQ1 foi orientador de seus coautores docentes e, atualmente, são colegas de departamento ou atuam em instituições distintas, mas continuam trabalhando em parceria. Também foram identificados casos em que

o orientando (aluno de pós-graduação) do docente orientado participou das investigações do PQ1, evidenciando a sucessão de seu conhecimento do PQ1 no campo da matemática.

Para representar as relações genealógicas que não poderiam ser evidenciadas somente em um estudo de coautorias, apresenta-se na Figura 1 a rede de coautorias da produção científica dos 19⁶ bolsistas PQ1 participantes do estudo no período de 2010 a 2013, evidenciando as relações entre investigadores já consolidados na ciência que ainda publicam com seus orientadores de Mestrado e Doutorado, que atualmente são bolsistas PQ1.

Figura 1
Rede de coautorias e genealogia acadêmica dos Bolsistas PQ1 da matemática participantes do estudo



Os círculos azuis são os bolsistas PQ1 da matemática, os amarelos são seus coautores e orientados, e os vermelhos são os orientadores dos bolsistas PQ1.

Fonte: Elaboração própria

Os bolsistas PQ1 da matemática estão destacados na rede com círculos da cor azul e seus orientandos destacados com círculos na cor amarela. A relação genealógica pode ser observada a partir das setas direcionadas de acordo com a relação orientador → docente orientado. Os segmentos de reta não direcionada apresentam a relação de coautoria. Destaca-se que quanto mais densas as setas direcionadas ou os segmentos de retas, maior o número de trabalhos publicados em coautoria.

A floresta de genealogia acadêmica apresentada na Figura 1 apontou quatro ligações de maior intensidade com destaque para a relação entre o PQ1 Perez e Birgin (sete trabalhos em coautoria), docente egresso orientado pelo PQ1, com tese defendida em 1996, seguido de Perez e Andreani, com 5 trabalhos em coautoria.

O PQ1 M. Soares e o docente Correa Jr. apresentam trabalhos em coautoria e evidencia uma relação relativa-

mente recente, dado que Correa Jr. teve sua tese defendida em 2010. Dan Marchesin e J. Bruining, que não tiveram relação genealógica, também apresentam quatro trabalhos em coautoria.

A rede também apresenta a relação com outros investigadores que tiveram ligações genealógicas, ainda que estas não tenham sido com o PQ1, como no caso da subrede do PQ1 Madureira, em que Mozolevski e Lopez não tiveram relações genealógicas com o PQ1, mas apresentam a genealogia com seus orientados Bosing e Correa, respectivamente. O mesmo pode ser observado nas subredes do bolsista PQ1 Perez, em que Ferreira é coautor sem relação genealógica com o PQ1, mas foi orientador de Mezzomo: na subrede do PQ1 Teixeira, na relação com Montenegro, onde a genealogia ocorre na relação Montenegro-Queiroz e na subrede da bolsista PQ1 Sagastizabal onde Maceira foi orientadora de Penna, mas sem relação genealógica com a PQ1.

Observa-se, também na Figura 1, que além de apresentar a subrede com o maior grau de centralidade, o bolsista PQ1 Perez apresentou o maior número de relações genealógicas, sendo 11 docentes orientados (filhos acadêmicos), 6 coautores sem relação genealógica e 2 netos acadêmicos (orientando de seu orientado), sendo Pedroso, seu neto acadêmico, também filho (docente orientado pelo PQ1).

O bolsista PQ1 Marchesin apresenta o segundo maior grau de centralidade. Todavia, somente metade (6) de seus 12 coautores foram orientandos de pós-graduação. O PQ1 Trevisan apresenta relações genealógicas com quase todos seus coautores (6) com exceção do pesquisador Mayerle, com o qual não apresenta relação genealógica. Trevisan conta também com 2 netos acadêmicos, que foram também seus orientados (filhos).

Ainda na Figura 1, também é possível identificar, destacados com círculos vermelhos, a relação dos bolsistas PQ1 com seus orientadores de mestrado e doutorado. Observa-se que, dos quatro bolsistas que tiveram relação com seus orientadores, somente um publicou com mais um autor, caso representado pela tríade Sotomayor, Garcia e Melo, sendo Melo irmão acadêmico do PQ1 Garcia. Este resultado sugere que os trabalhos dos bolsistas PQ1 publicados em coautoria com os orientadores podem ser relativos aos temas das suas teses e dissertações, explicando a contribuição do orientador, no papel de revisor do trabalho. Ao verificar a ordem

6. Ressalta-se que dos 23 bolsistas PQ1 da matemática participantes da pesquisa, somente 19 tiveram trabalhos realizados em coautoria com docentes que foram seus orientandos no período anterior a 2010. Este critério está descrito de forma mais detalhada na seção 3.

de autoria dos trabalhos publicados entre bolsistas PQ1 e orientadores, observa-se que o orientador é o último autor, reforçando a ideia da função de revisor do último autor do trabalho, como destaca Yang, Wolfram e Wang (2017), ao relacionar a ordem da autoria com a lista de contribuição dos autores.

De modo geral, a rede de coautorias dos Bolsistas PQ1 apresenta-se bastante dispersa. As duas únicas subredes em que se encontram dois bolsistas PQ1 são: subrede de Valéria e Marcelo Cavalcanti, conectados por coautoria e uma coorientação; subrede de Nussenzeig Lopes e Lopes Filho, docentes da mesma instituição que atuam em temáticas muito próximas, facilitando a interação entre eles, com uma coorientação em comum e trabalhos em parceria. A rede apresenta uma densidade de 13% o que indica pouca associação entre os bolsistas PQ1 e seus coautores. Estes resultados estão em sintonia com as respostas dadas pelos participantes deste estudo, quanto aos seus principais coautores.

As relações genealógicas entre orientadores e docentes orientados ocorreram, principalmente, com os participantes de maior maturidade acadêmica, os quais continuam a estabelecer relações com seus orientandos, mesmo após duas ou três décadas das suas defesas da tese. Estes casos evidenciam que a parceria se iniciou com a formação de novos cientistas e se consolidou no decorrer do tempo, com a especialização e a maturidade acadêmica dos orientados.

Ao verificar a ordem dos bolsistas PQ1 participantes desta pesquisa na lista de autores dos trabalhos sob análise, observou-se que há uma certa dispersão quanto à ordem de autoria, todavia com valor (38%) maior para trabalhos em coautoria como último autor de seus orientados já docentes. Estudos realizados por Abramo, D'angelo e Rosati, e Yang, Wolfram e Wang (2017), comprovam que a ordem dos autores está diretamente relacionada à contribuição de cada um deles no trabalho, sendo o primeiro autor, o principal executor do trabalho, os autores do meio são aqueles que menos contribuem para a construção do estudo, geralmente realizando tarefas técnicas de coleta e tratamento de dados, e o último autor costuma ser o autor coordenador e revisor do estudo, geralmente esta posição é destinada ao autor mais titulado.

Assim, ao considerar a contribuição relativa dos bolsistas PQ1 da matemática e a ordem de autoria com seus ex-orientandos, observa-se que mesmo que a relação orientador-orientado tenha se encerrado, em alguns casos, 30 anos atrás, a contribuição do PQ1 com seus

orientadores egressos docentes ainda ocorre em maior instância na função de coordenar e revisar estudos.

Em seguida, os bolsistas PQ1 participaram dos trabalhos analisados como autores do meio, sendo esta posição identificada em 28,5 % dos trabalhos analisados, e por último a posição de primeiro autor foi encontrada em 24,3 % dos trabalhos, indicando maiores contribuições para os estudos publicados, de acordo com proposta de Abramo, D'angelo e Rosati, e Yang, Wolfram e Wang (2017). Destaca-se que nos casos em que o bolsista PQ1 publicou com seu orientador de doutorado, conforme ocorreu com de R. Rosa, J. Pereira, L. Florit e R. Garcia, identificou-se que o PQ1 foi o primeiro autor de todos os trabalhos desta natureza, reforçando a ideia de que a publicação com o orientador pode ser relacionada à estudos de pesquisas individuais que necessitam de validação de um grande especialista.

No caso das coautorias com os netos acadêmicos, destaca-se que o cientista Vilmar Trevisan participou como revisor (último autor) de todos os trabalhos publicados com seus netos acadêmicos Fristcher e Hoppen, o orientador de seus netos acadêmicos (Hoppen e Rodrigues) ocuparam a posição de segundo autor, configurando os autores do meio. O mesmo ocorreu no trabalho publicado por Perez e sua neta acadêmica Mariana Andretta, sendo Birgin (o orientador) o segundo autor. Com seu outro neto acadêmico, Lucas Pedroso, Perez foi o autor do meio, sendo a primeira autora, a docente orientada pelo PQ1, Maria Ap. Diniz Ehrhardt e também orientadora de Lucas Pedroso.

No artigo publicado com seu neto acadêmico Nascimento, o bolsista PQ1 Figueiredo ocupou a segunda posição na ordem dos autores. No caso do PQ1 Menzala, o neto acadêmico Massarolo foi o último autor, sendo o PQ1 o primeiro autor, seguido do orientado docente egresso Pazoto, evidenciando que neste caso, o padrão da ordem dos autores não seguiu o padrão evidenciado nos estudos de Yang, Wolfram e Wang (2017).

No Quadro 1 apresentam-se os sucessores dos bolsistas PQ1 do campo da matemática que participaram do estudo e o ano de titulação de cada um deles, a fim de evidenciar a amplitude das relações genealógicas ao longo do tempo. Observa-se que as relações entre docentes orientados ocorreram em grande quantidade pela maioria dos bolsistas PQ1 participantes do estudo. O docente Souza orientado por Dan Marchesin foi o filho acadêmico mais antigo de todo o conjunto analisado, obtendo seu título de doutor em 1989, seguido por Azevedo com a defesa de sua tese em 1991, também orientado por Marchesin.

Quadro 1**Bolsistas PQ1 do campo da matemática e seus sucessores**

Bolsista PQ1 (ano da titulação)	Orientando - filho acadêmico (ano da titulação)	Orientando - neto acadêmico (ano da titulação)
Figueiredo, L. H. (1992)	Paiva, A. (2004)	Nascimento, F. C. (2016)
Madureira, A. L. (1999)	Pinheiro, P. O. (2010)	
Teixeira, E. V. O. (2005)	Ricarte, G. (2010)	
Soares, M. G. (1981)	Correa Jr, M. (2010)	
	Maza, L. G. (2010)	
Cavalcanti, V. N. D. (1995)	Natali, F. (2004)	
Trevisan, V. (1992)*,**	Rodrigues, V. M. (1995)**	Hoppen, C. (2004)*
	Machado, C. M. (1999)	
	Hoppen, C. (2004)*	Fritscher, E. (2011)*
	Fritscher, E. (2011)	
	Rocha, I. (2015)	
Belolipetsiy, M. (2000)	Vuelma, C. A. (2010)	
	Emery, V. (2009)	
Machésin, D. (1971)	Souza, A. J. (1989)	
	Azevedo, A. V. (1991)	
	Lambert, W. (2006)	
	Chapiro, G. (2009)	
	Castaneda, P. (2010)	
	Wahanik, H. (2011)	
Lopes Filho, M. C. (1990)***	Precioso, J. C. (2005)***	
	Warren, L. H. (2004)	
	Emiel, G. (2005)	
Sagastizabal, C. A. (1993)	Guigues, V. (2006)	
	Bruno, S. V. B. (2008)	
	Oliveira, W. L. (2011)	
	Araujo, P. F. M. (2012)	
	Pereira, J. M. (1991)	
Menzala, G. A. P. (1974)	Charão, R. C. (1992)	
	Pazoto, A. (1998)	Massarolo, C. P. (2007)
	Luz, C. R. (2009)	
	Suarez, J. (2011)	
Hefez, A. (1985)	Hernandes, M. E. (2011)	
Cavalcanti, M. M. (1995)	Natali, F. (1998)	
	Diniz-Ehrhardt, M. A. (1991)	Pedroso, L. G. (2005)
	Psinitchenko, F. I. (2008)	
	Andreani, R. (1996)	
	Birgin, E. G. (1998)	Andretta, M. (2008)
	Francisco, J. B. (2005)	
Perez, J. M. N. (1978)	Schuverdt, M. L. (2006)	
	Castelani, E. (2009)	
	Martínez, A. L. (2009)	
	Haeser, G. (2009)	
	Bueno, L. F. (2012)	
	Nussenzweig, H. J. L. (1991) ³	Precioso, J. C. (2005)***

*Relação de coorientação de Trevisan com Hoppen para Fritscher

**Relação de coorientação de Trevisan com Rodrigues para Hoppen

***Relação de coorientação de Nussenzweig e M. Lopes para Precioso

Fonte: Elaboração própria

A seguir, aparece Pereira que obteve seu título de doutor também em 1991, orientado por Menzala, e Diniz-Ehrhardt que conquistou seu título no mesmo ano, sob a orientação de José Mario Perez.

Os bolsistas PQ1 com maior maturidade acadêmica têm o maior número de docentes orientados que são coautores em suas produções científicas atuais, considerando o período de avaliação da bolsa PQ (2010 a 2012). O pesquisador Hefez, titulado doutor em 1985, é uma exceção do movimento de descendência do conhecimento do PQ1, uma vez que somente um de seus recém-titulados foi coautor em suas produções bibliográficas.

No quadro 1 apresentam-se poucas relações genealógicas de 2º grau (ancestrais e netos acadêmicos), destacando somente 6 coautores nesta condição: Nascimento é neto acadêmico de Figueiredo e Massarolo é neto acadêmico de Menzala. Trevisan é ancestral acadêmico de Hoppen e Fritscher, sendo o primeiro também seu filho acadêmico (orientado) uma vez que o PQ1 foi orientador de Mestrado de Hoppen em 2004, e sua orientanda Virginia Rodrigues, titulada em 1995, foi coorientadora da dissertação do autor. Destaca-se, ainda, que Carlos Hoppen foi coorientador de Fritscher junto com Trevisan (PQ1) no Mestrado em 2011.

Perez também se apresenta como pai e avô acadêmico de Pedroso ao passo que sua orientanda Diniz Ehrhardt, titulada em 1991, foi orientadora de mestrado da Pedroso em 2005 e o Bolsista PQ1 Perez foi o orientador no Doutorado da autora em 2009. Além da relação orientador-orientado entre Diniz Ehrhardt e Pedroso, as autoras também são irmãs acadêmicas.

A autora Juliana Precioso teve relação genealógica com dois bolsistas PQ1 da matemática, o docente Milton Lopes e a docente Helena Nussenzweig Lopes, sendo Helena sua orientadora de doutorado em 2004 e M. Lopes seu coorientador.

Os participantes do estudo e bolsistas PQ1 Ricardo Rosa, Jorge Pereira, Luis Florit e Ronaldo Garcia, apresentados na Figura 1 juntamente com suas coautorias, não foram inseridos no Quadro 1 em função de suas relações figurarem somente colaboração com seus respectivos orientadores de doutorado, portanto, a continuidade do conhecimento transferido por eles não ocorrem no *corpus* analisado.

Considerações finais

A orientação e supervisão de pós-graduando é parte fundamental do processo de desenvolvimento científico

e tecnológico de uma comunidade e trata-se de uma das atribuições de maior relevância na carreira de um acadêmico. A relação entre orientadores e orientandos, frequentemente, é considerada uma atividade colaborativa bilateral, pois oferece benefícios a ambos, como o treinamento e a formação de novos investigadores e a produção de trabalhos científicos que contribuem para a produtividade e capital social do mentor. Neste contexto,

O estudo e análise das atividades de orientação permitem compreender a dinâmica da ciência contemporânea e a interação das comunidades científicas quanto à transferência do conhecimento de grandes especialistas, a formação de seus sucessores e principalmente a preparação de cientistas que se tornarão seus pares na ciência.

Considera-se que a análise apresentada neste artigo permitiu visualizar a inserção de cientistas que passaram a ter seus orientadores como coautores por incumbência das suas atividades docentes e responsabilidades, para se tornarem pares com habilidades e conhecimentos equiparados a seus mentores, evidenciando a transferência e continuidade do conhecimento transmitido durante a formação enquanto pós-graduandos, até a atuação em suas carreiras docentes já maduras. Observaram-se, também alguns casos em que o conhecimento transcende a genealogia de primeiro grau e o conhecimento impacta a geração subsequente, dando a ideia de que o conhecimento transferido está longe de ser finito.

Considera-se, ainda, que a partir da visualização da ordem dos bolsistas PQ1 na produção científica analisada foi possível identificar que, em muitos casos, a relação com o docente orientado egresso pode estar associada à coordenação e supervisão das pesquisas, uma vez que foi identificada uma quantidade maior de trabalhos em que o PQ1 foi o último autor do trabalho, assumindo a posição de revisor, segundo Yang, Wolfram e Wang (2017).

Conclui-se que ao analisar importantes cientistas da área da matemática do Brasil, foi possível identificar o desenvolvimento e a transferência do conhecimento neste campo, por meio dos estudos de genealogia e coautoria. Destaca-se que os cientistas seguem uma tendência de comportamento colaborativo, quanto ao tamanho de suas equipes e escolha de coautores. Além disso, a orientação e formação de investigadores é o primeiro passo para estabelecer relações consolidadas entre cientistas do mesmo nível acadêmico, considerando que as relações entre alunos de graduação e pós-graduação apresentaram percentuais baixos no *corpus* analisado.

Recomenda-se que os estudos de genealogia sejam realizados amplamente em diferentes áreas do conhecimento, em nível micro, analisando grandes especialistas e cientistas fundamentais em um campo científico, até o nível macro, como comunidades científicas, escolas de pensamento e até mesmo os colégios invisíveis.

Referências

- Abramo, G., D., & Rosati, F. The importance of accounting for the number of co-authors and their order when assessing research performance at the individual level in the life sciences. *Journal of Informetrics*, 7 (1), 198-208.
- Almeida, C. C. de. (2005). Campo da Ciência da Informação: suas representações no discurso coletivo dos pesquisadores do campo no Brasil. 2005, 395 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102010/212813>.
- Andraos, S. J. (2005). Scientific genealogies of physical and mechanistic organic chemists. *Canadian Journal of Chemistry*, 83 (9), 1400-1414.
- Balancieri, R. et al. (2005). A análise de redes de colaboração científica sob as novas tecnologias da informação e comunicação: um estudo na Plataforma Lattes. *Ciência da Informação*, 34 (1), 64-77.
- Castanha, R. C. G. (2014). Indicadores de Avaliação de Programas de pós-graduação no Brasil: uma Análise Multivariada na área de matemática. 2014. 126 f. Versão preliminar da dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília.
- Castanha, R. C. G., & Grácio, M. C. C. (2015). Estudos de genealogia acadêmica como abordagem para análise de domínio. En: José Augusto Chaves Guimarães & Vera Dodebei (Eds.), Organização do conhecimento e diversidade cultural. Sociedade Brasileira de Organização do Conhecimento (ISKO-Brasil). Chap., p.108-116.
- Girves, J., & Wemmerus, V. (1988). Developing models of graduate student degree progress. *Journal of Higher Education*, 59 (2), 163-189.
- Guimarães, J. A. C.; Grácio, M. C. C., & Matos, D. F. O. (2014). Produção científica de bolsistas pesquisa em Ciência da Informação do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - um estudo com artigos de periódicos. *Revista de Informação*, 15 (2). http://www.dgz.org.br/abr14/F_I_aut.htm
- Mena-Chalco, J. P. (2015). A genealogia acadêmica do Prof. Etevlino José Henrique Bechara.
- Miyahara E. K. (2011) *Genealogia Acadêmica Lattes*. Monografia (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade de São Paulo, Instituto de matemática e Estatística.
- Price, D. J. S. (1976). *O desenvolvimento da ciência*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos.
- Ramos, Milena Yumi, & Velho, Lea. (2013). Formação de doutores no Brasil: o esgotamento do modelo vigente frente aos desafios colocados pela emergência do sistema global de ciência. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 18(1), 219-246. <https://dx.doi.org/10.1590/S1414-40772013000100012>
- Rossi, L., & Mena-Chalco, J. (2014). Caracterização de árvores de genealogia acadêmica por meio de métricas em grafos. Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining, Brasília - Brazil, p.1-12. Obtained from <http://www.each.usp.br/digiampietri/BraSNAM/2014/p02.pdf>
- Subramanyam, K. (1983). Bibliometric studies of research collaboration: a review. *Journal of Information Science, Brighton*, v. 6, n. 1, p. 33-38, 1983.
- Sugimoto, C. R. (2014). Academic Genealogy. En: Cronin, B., & Sugimoto C.R. (Eds.). Beyond bibliometrics: harnessing multidimensional indicators at scholarly impact.
- Yang, S.; Wolfram, D., & Wang, F. (2017) The relationship between the author byline and contribution lists: a comparison of three general medical journals. *Scientometrics*, 111 (3), 1273-1296.