

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DO CNPq NAS
CIÊNCIAS QUÍMICAS E GEOCIÊNCIAS: PERFIL DOS
PESQUISADORES E CRITÉRIOS DE JULGAMENTO**

TESE DE DOUTORADO

Lucilene Faustina de Oliveira Cândido

**Santa Maria, RS, Brasil
2016**

**PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DO CNPq NAS CIÊNCIAS QUÍMICAS
E GEOCIÊNCIAS: PERFIL DOS PESQUISADORES E CRITÉRIOS DE
JULGAMENTO**

por

Lucilene Faustina de Oliveira Cândido

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de
Doutora em Educação em Ciências

Orientador: Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha
Co-orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Natacha Carvalho Ferreira Santos

Santa Maria, RS, Brasil
2016

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Cândido, Lucilene Faustina de Oliveira
Produtividade em Pesquisa do CNPq nas Ciências
Químicas e Geociências: Perfil dos Pesquisadores e
Critérios de Julgamento / Lucilene Faustina de Oliveira
Cândido.-2016.
127 f.; 30cm

Orientador: João Batista Teixeira da Rocha
Coorientadora: Natacha Carvalho Ferreira Santos
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2016

1. Química e Geociências 2. Subáreas 3. Índices
Bibliométricos 4. Produtividade Científica 5. Bolsistas
PQ I. da Rocha, João Batista Teixeira II. Santos,
Natacha Carvalho Ferreira III. Título.

© 2016

Todos os direitos autorais reservados a Lucilene Faustina de Oliveira Cândido. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: SHA, Conjunto: 05 - Chácara: 115 - Lote: 3ª - Residencial Palmeiras, Águas Claras - Brasília-DF - CEP: 71995-505.

Fone: (61) 3082-8180 / (61) 9107-4764; E-mail: lucilene.candido@cnpq.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde**

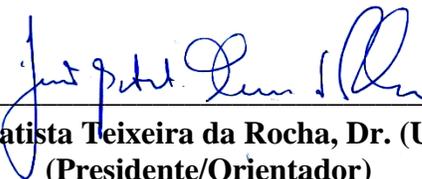
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DO CNPq NAS CIÊNCIAS QUÍMICAS
E GEOCIÊNCIAS: PERFIL DOS PESQUISADORES E CRITÉRIOS DE
JULGAMENTO**

elaborada por
Lucilene Faustina de Oliveira Cândido

como requisito parcial para obtenção do título de
Doutora em Educação em Ciências

COMISSÃO EXAMINADORA:



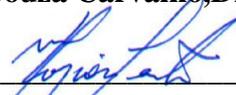
João Batista Teixeira da Rocha, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



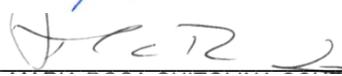
Maria Auxiliadora Coelho Kaplan, Dra. (UFRJ)



Ismar de Souza Carvalho, Dr. (UFRJ)



Elgion Lúcio da Silva Loreto, Dr. (UFSM)



Maria Rosa Chitolina Schetinger, Dra (UFSM)

Santa Maria, 28 de janeiro de 2016.

DEDICATÓRIA

Ao Autor e Consumador da minha fé, Jesus Cristo. "*E não há salvação em nenhum outro, porque abaixo do céu não existe nenhum outro nome, dado entre os homens pelo qual importa que sejamos salvos (Atos 4:12)*".

À minha amada família, meu marido Laércio, nossas filhas Bruna e Paula e aos meus pais Vanderli e Antônio.

AGRADECIMENTOS

Aos meus irmãos, Valdirene, Alex, Everton e Emilly pelo incentivo. À minha sogra Isabel, cunhados Claudino, Fábio e Alex e cunhadas Jadyane, Carina e Cristiane pelo apoio.

Ao meu orientador Prof. João Batista Teixeira da Rocha pela tranquilidade e segurança.

À minha co-orientadora Profa. Natacha Carvalho Ferreira Santos pelo acompanhamento, incentivo e valiosas críticas.

Ao CNPq pelo Programa de Capacitação Institucional *in company* que me permitiu realizar um sonho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação: Química da Vida e Saúde pela oportunidade de aprendizado.

Aos meus colegas de trabalho do CNPq pelos incentivos diários.

À Professora Maria Auxiliadora Coelho Kaplan pelo incentivo constante e delicadeza.

Às minhas famílias da fé, da Quarta Igreja Presbiteriana de Taguatinga e da Aliança Bíblica Universitária, pelas incessantes orações e apoio.

Aos amigos Almires e Cristiane, Cláudia e Gessé, Charles e Rose, por compartilharem este sonho.

Aos professores que aceitaram meu convite e participaram da banca do Exame de Qualificação e de Defesa de Tese de Doutorado: Maria Auxiliadora Coelho Kaplan, Ismar de Souza Carvalho, Elgion Lúcio da Silva Loreto, Carlos Fernando Mello e Maria Rosa Chitolina Schetinger.

Ao Gisandro Cunha e à Ana Lima pela gentileza e presteza no entendimento dos trâmites burocráticos da UFSM.

Aos colegas de curso do Programa de Capacitação do CNPq, Alexandre Oliveira, Denise Oliveira e Alexandre Motta pelos incentivos e apoio.

A todos os professores da UFSM, FURG e UFRGS que se dispuseram em partilhar dos seus conhecimentos.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização e conclusão deste curso de doutorado.

EPÍGRAFE

“... não se trata de saber se a ciência é acessível ou não ao povo, útil ou não para a tecnologia, pertinente ou não para o orgulho e o sentimento de grandeza nacionais, mas que haja um consenso de que o Brasil deve tornar-se um país moderno e participar dos destinos comuns de nosso tempo, a partir do esforço sistemático de auto-esclarecimento e autoconhecimento”.

(Simon Schwartzman)

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde

Universidade Federal de Santa Maria

PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DO CNPq NAS CIÊNCIAS QUÍMICAS E GEOCIÊNCIAS: PERFIL DOS PESQUISADORES E CRITÉRIOS DE JULGAMENTO

AUTORA: LUCILENE FAUSTINA DE OLIVEIRA CÂNDIDO

ORIENTADOR: DR. JOÃO BATISTA TEIXEIRA DA ROCHA

CO-ORIENTADORA: DR^a. NATACHA CARVALHO FERREIRA SANTOS

Data e local da defesa: 28 de Janeiro de 2016, Santa Maria-RS

A bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ) é uma das modalidades de bolsa do CNPq mais cobiçadas pelos pesquisadores, pois o título confere um impacto positivo à vida acadêmica do pesquisador e da instituição a que está vinculado. Apesar do grande interesse nesta modalidade de bolsa, pouco se sabe sobre o perfil produtivo destes bolsistas PQ. O projeto de pesquisa apresentado nesta tese envolve os principais indicadores objetivos e quantitativos de produtividade científica relacionados nos critérios de julgamento das bolsas PQ das áreas da Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências. Este universo se refere a 1062 bolsistas PQ das áreas de Química e Geociências. Os resultados obtidos nas áreas de Química e Geociências apresentam diferenças nos perfis de produtividade científica dos bolsistas PQ dentro das diferentes subáreas e especialidades das áreas estudadas, como o índice H nas especialidades da Química e o número de artigos publicados nas especialidades das Geociências. Estes resultados demonstram que os indicadores bibliométricos devem ser analisados com cautela nos processos de concessão de bolsas devido às especificidades das áreas, subáreas e especialidades. Esta tese se propõe a contribuir na avaliação da produtividade científica dos pesquisadores das áreas de Química e Geociências que almejam a ser contemplados com a bolsa PQ ou que pretendem continuar no sistema de bolsas do CNPq e também contribuir no aprimoramento dos critérios de julgamentos utilizados pelos Comitês de Assessoramento do CNPq.

Palavras-chave: Química. Geociências. Subáreas. Índices Bibliométricos. Produtividade Científica. Bolsistas PQ.

ABSTRACT

Tese de Doutorado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde

Universidade Federal de Santa Maria

PRODUTIVIDADE EM PESQUISA DO CNPq NAS CIÊNCIAS QUÍMICAS E GEOCIÊNCIAS: PERFIL DOS PESQUISADORES E CRITÉRIOS DE JULGAMENTO

(RESEARCH PRODUCTIVITY OF CNPq IN CHEMICAL SCIENCES AND
GEOSCIENCES: PROFILE OF THE RESEARCHERS AND JUDGING
CRITERIA)

AUTHOR: LUCILENE FAUSTINA DE OLIVEIRA CÂNDIDO
ADVISOR: DR. JOÃO BATISTA TEIXEIRA DA ROCHA
CO-ADVISORA: DR^a. NATACHA CARVALHO FERREIRA SANTOS
Date and place of defense: 28 de January of 2016, Santa Maria-RS

The research productivity fellowship from CNPq is one of the most coveted scientific grants in Brazil. Although, it positively impacts the researcher's career and institution, the profile of this researchers is still unknown. This thesis presents the main bibliometric indicators related to the scientific judgment of PQ fellowships from the Coordination of the Research Program on Chemical Sciences and Geosciences (COCQG-CNPq). 1062 researchers from Chemistry and Geosciences had their profiles analyzed. The results from Chemistry and Geosciences show differences in the profiles of researchers from different subfields and specialties in the same main area, example H index in the specialties of chemistry and number of articles published in specialties of Geosciences. This results suggest that the bibliometric indicators analyzed in this study should be used with caution in the process of granting PQ fellowships since there are area, sub area and specialties specificities. This thesis to contribute to the scientific evaluation of researchers from exact sciences who long to become PQ fellows or to continue to be one of them. The study might also contribute to the improvement of the criteria established by the CNPq's Assessor Committees.

Keywords: Chemistry; Geosciences; Subfields; Bibliometric Indices; Research Productivity; PQ fellowship.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Um Pouco de História	12
1.2 O CNPq	14
1.3 Tabela das Áreas de Conhecimento da COCQG	14
1.4 Indicadores de Produtividade	15
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	19
4 RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO	21
4.1 A área de Química	21
4.1.1 Artigos Publicados e Citações.....	25
4.1.2 Fator de Impacto.....	27
4.1.3 Artigos Publicados por Ano.....	31
4.1.4 Somatório dos Fatores de Impacto.....	33
4.1.5 Índice H.....	36
4.1.6 Formação de Recursos Humanos.....	42
4.1.7 Patente.....	44
4.1.8 Livros, Capítulos de Livros e Membro de Corpo Editorial.....	45
4.1.9 Conclusão Sobre a Área de Química.....	47
4.2 A Área de geociências	48
4.2.1 Artigos Publicados e Citações.....	51
4.2.2 Fator de Impacto.....	53
4.2.3 Artigos Publicados por Ano e Trabalhos em Eventos por Ano.....	56
4.2.4 Somatório dos Fatores de Impacto.....	60
4.2.5 Índice H.....	62
4.2.6 Patente.....	65
4.2.7 Membro de Corpo Editorial, livros, Capítulos de Livro e Formação de Recursos Humanos.....	66
4.2.8 Conclusão sobre a Área de Geociências.....	68
5 ANÁLISE COMPARATIVA DAS ÁREAS DE QUÍMICA E GEOCIÊNCIAS	70
6 PERSPECTIVAS	72
7 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	75
ANEXOS E APÊNDICES	78
Anexo A - Critérios dos Comitês Assessores.....	79
Anexo B - Tabela das Áreas de Conhecimento.....	88
Apêndice A - Artigo submetido à Revista Química Nova.....	90
Apêndice B - Artigo submetido ao Anuário do Instituto de Geociências.....	109

1. INTRODUÇÃO

A comunidade científica brasileira tem buscado o reconhecimento nacional e internacional da ciência desenvolvida no Brasil. Muitos são os esforços da comunidade científica e das instituições de fomento à pesquisa para o avanço no desenvolvimento de pesquisas que venham de encontro às necessidades da sociedade e na consolidação de uma sociedade científica brasileira organizada e ética.

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é uma agência federal de fomento à pesquisa científica e tecnológica e de incentivo à formação de pesquisadores brasileiros. No desempenho de seu papel institucional, o CNPq concede recursos financeiros na forma de auxílios e bolsas de pesquisa. Entre estas modalidades de bolsas, está a bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ).

As bolsas PQ são bolsas extremamente desejadas pela comunidade científica por representarem o reconhecimento dos pares sobre a produtividade científica do bolsista, além de influenciar na busca e obtenção de financiamentos à pesquisa nas agências de fomento.

A concessão das bolsas PQ provoca nos cientistas um interesse pelo conhecimento dos parâmetros que norteiam a escolha destes bolsistas, os critérios utilizados no julgamento e o perfil científico dos contemplados com a bolsa. Pouco se sabe sobre o perfil dos bolsistas de Produtividade Científica (PQ) do CNPq, apesar do grande interesse da comunidade científica pelas bolsas e do impacto positivo que o título de bolsista PQ acarreta na vida acadêmica do pesquisador e da instituição a que este está vinculado.

Em 2011 o número de bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq chegou a mais de 14.400 sendo a Coordenação Geral dos Programas de Pesquisa em Ciências Exatas (CGCEX) responsável por 2.805 bolsistas (cerca de 17%) compreendidos entre os níveis PQ-1 e PQ-2. Estas bolsas representam um investimento anual de mais de 250 milhões de reais e possuem o julgamento mais concorrido do CNPq, perdendo talvez apenas para o Edital Universal.

A comunidade científica tem se organizado e firmado com o passar do tempo, buscando a formulação de parâmetros que possibilitem a comparação entre a produção científica no Brasil e no exterior e que promovam o desenvolvimento científico brasileiro. Esta comunidade possui representações junto ao CNPq, na forma de Comitês de Assessoramento (CAs) e estes são os responsáveis pela análise comparativa de propostas de bolsas e auxílios. Em todos os julgamentos de bolsas são priorizadas pelos CAs propostas para atendimento dentro das cotas estabelecidas

pelo CNPq e em uma possível alocação de recursos adicionais. Esta seleção é bastante discutida dentro dos CAs de modo a contemplar os pesquisadores de destacada produtividade científica frente aos pares naquele julgamento específico e fazer ajustes entre os níveis de bolsas, promovendo em níveis superiores, rebaixando ou até mesmo excluindo o pesquisador do sistema de bolsas.

Após várias alterações nos níveis e nos valores, as bolsas são atualmente divididas e hierarquizadas em 3 categorias: PQ-Sênior (PQ-SR), PQ-1 (sendo a categoria 1 subdividida nos níveis 1A, 1B, 1C e 1D) e PQ-2. A bolsa PQ-SR, criada em 2007, é a mais recente categoria PQ do CNPq, tem o diferencial de ser concedida em caráter vitalício ao pesquisador que se manteve ativo nos níveis PQ-1A e PQ-1B por, no mínimo, 15 anos.

A literatura reporta alguns poucos estudos sobre o perfil dos bolsistas PQ do CNPq. Um primeiro estudo sobre o perfil dos bolsistas PQ da área de Química do CNPq foi publicado por Santos et al. (2010). Neste estudo foi destacado que “a bolsa de produtividade em pesquisa (PQ) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) foi concebida como uma forma de incentivo aos pesquisadores detentores de título de doutorado e de destacada produção científica, para valorização de seu trabalho e dedicação frente a seus pares e que estas bolsas são altamente cobiçadas pelos pesquisadores de todas as áreas do conhecimento principalmente, devido ao status que conferem àqueles que as detém, uma vez que diferencia o pesquisador dentre os demais”. Naquele artigo foi apresentada uma análise criteriosa do perfil dos bolsistas de produtividade exclusivamente da área de Química e das características da produtividade científica e a formação de recursos humanos de cada nível de bolsa PQ do Programa de Pesquisa em Química. Posteriormente, Alves et al. (2014) fez uma reavaliação do perfil dos bolsistas PQ do CNPq, da área de Química no Brasil, de acordo com as informações contidas na Plataforma Lattes. Foi considerada a produção científica de 695 bolsistas no período de 10 anos (2002 a 2011) e, utilizando uma linguagem automática de extração dos dados que foi desenvolvida pelos autores. Estes dois artigos são os únicos estudos existentes até o momento que avaliam a produtividade científica dos bolsistas PQ da Área de Química de forma objetiva, utilizando ferramentas bibliométricas ou cientométricas.

Não consta, na literatura até o momento, estudos deste tipo envolvendo os bolsistas PQ da área de Geociências.

Outra área do conhecimento, a Ciências da Saúde, também tem realizado estudos semelhantes a fim de promover o conhecimento do desenvolvimento científico obtido naquela área (MARTELLI et al., 2010; OLIVEIRA, E. et al., 2011; OLIVEIRA, M. et al., 2013, 2014; STURMER, 2013).

O CNPq, em 2005, após uma série de questionamentos da comunidade científica sobre em quais parâmetros se baseavam os comitês na classificação de pesquisadores, solicitou a todos os Comitês de Assessoramento que estabelecessem critérios de julgamento trienais. Estes critérios foram disponibilizados no sítio do CNPq de modo a tornarem mais transparentes e passíveis de acompanhamento as recomendações das bolsas. Desde então, há uma busca dos comitês em definir parâmetros numéricos e/ou qualitativos que melhor representem as diferenças entre as categorias/níveis de bolsas PQ. Desde 2006 estes critérios de julgamentos estão disponíveis ao acesso público no sítio do CNPq (CNPq, 2012).

Há uma série de questionamentos quanto a estes índices bibliométricos e sua aceitação como determinantes da qualidade científica (SIMONS, 2008; LIMA et al., 2012) e apesar das controvérsias existentes a respeito dos índices numéricos, os critérios atuais de concessão de bolsa PQ, determinados pelos CAs, se referem a estes como acessórios de balizamento de qualificação científica para priorização das propostas. Dentro de uma mesma coordenação, como a COCQG, é perceptível que os comitês de assessoramento que a compõem possuem critérios de julgamentos peculiares às suas áreas de atuação com parâmetros e índices bibliométricos definidos em cada comitê, de forma a melhor classificar um pesquisador em determinado nível da bolsa PQ.

No Anexo A estão relacionados os critérios de julgamento das bolsas PQ dos Comitês de Assessoramento da Coordenação dos Programas de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências (COCQG), a saber: Comitê de Assessoramento de Geociências (CA-GC) e Comitê de Assessoramento de Química (CA-QU).

1.1. Um pouco e História

A atividade científica no Brasil, inicialmente, era tida como uma atividade cultural e só foi reconhecida como instrumento de poder, riqueza e desenvolvimento após a produção da bomba atômica. De acordo com Schwartzman (2001), em seu livro sobre a formação da comunidade científica no Brasil, o maior desenvolvimento da comunidade científica brasileira se

deu após a Segunda Guerra Mundial e os primeiros passos para a organização e mobilização dos cientistas foram a criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 1948, a institucionalização da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) em 1949 e a criação, em 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas, atualmente chamado de Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

De acordo com Schwartzman (2001), os primeiros geólogos diplomados no Brasil foram Othon Leonardos e Mário da Silva Pinto, considerados entre os pioneiros da primeira geração (1892-1907) de cientistas brasileiros. Estes pesquisadores se envolveram na criação de instituições estabelecidas pelo governo brasileiro com o propósito de explorar os recursos naturais do país. Entre os químicos, os primeiros diplomados no Brasil fazem parte da segunda geração (1908-1920) de cientistas. Nesta geração estão os pesquisadores Simão Mathias, Pascoal A. Senise, José Leite Lopes, Walter B. Mors e Otto Gottlieb.

Como parte propulsora do desenvolvimento da ciência nacional, foi realizada a reformulação da educação superior e formação de cursos em nível de Pós-Graduação. Segundo Santos (2003), a Pós-graduação no Brasil iniciou em 1930 sobre forte dependência estrutural de padrões europeus e, mais tarde, norte-americanos e teve seu maior avanço em 1960 com a criação da Comissão Coordenadora dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE).

Segundo Azambuja (1993) a implantação do Programas de Pós-Graduação e Pesquisas em Geologia, se deu após a visita de um grupo de técnicos do U.S.G.S. - United States Geological Survey ao Brasil, em outubro de 1966 e em conjunto com o CNPq, ficou determinado que, tendo em vista a tradição de pesquisa, posição geográfica e qualidade do corpo docente, inicialmente o CNPq apoiaria Programas de Pós-Graduação e Pesquisas nas Universidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul.

Segundo Afonso e Santos (2009), o Instituto de Química da Universidade do Brasil foi o pioneiro na Pós-Graduação brasileira na área de Química. O Instituto de Química foi reconhecido em 1969 como centro de excelência pelo Conselho Nacional de Pesquisas (antigo nome do CNPq) e credenciado em janeiro de 1972, pelo Conselho Federal de Educação.

1.2. O CNPq

O CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) é uma agência de fomento à pesquisa criada em 1951 e atualmente subordinada ao Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação (MCTI). Em sua estrutura organizacional possui três diretorias científicas e uma diretoria administrativa. Estas diretorias são subdivididas em coordenações gerais. Uma destas coordenações gerais é a Coordenação Geral de Programas de Pesquisa em Ciências Exatas (CGCEX). Esta coordenação geral possui três coordenações técnicas subordinadas, sendo uma delas a Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Química e Geociências (COCQG). Esta coordenação técnica é responsável por dois Comitês de Assessoramento (CAs), os quais são os comitês que julgam as propostas de bolsas de produtividade científica e demais auxílios à pesquisa relacionadas às áreas do conhecimento apresentadas neste estudo, a saber: Química e Geociências.

Os membros dos Comitês de Assessoramento são escolhidos pelo Conselho Deliberativo do CNPq, instância máxima decisória da agência, a partir de uma lista de nomes sugeridos pela comunidade científica, quando da época de renovação dos CAs.

Os CAs são responsáveis pela elaboração dos critérios de julgamento das bolsas de Produtividade em Pesquisa. Tais critérios são os balizadores para as análises de parâmetros de produtividade dos candidatos à bolsa e permanecem inalterados e vigentes pelo período de três anos.

1.3. Tabela das Áreas de Conhecimento Da COCQG

As Áreas do Conhecimento foram classificadas na forma de uma tabela hierarquizada em níveis com a finalidade prática de proporcionar aos órgãos que atuam em ciência e tecnologia uma maneira ágil e funcional de agregar e sistematizar suas informações. De acordo com um trabalho preliminar, realizado pela Comissão Especial de Estudos (CNPq, 2005) composta por representantes do CNPq, da CAPES e da FINEP, sobre a proposta de uma nova Tabela das Áreas do Conhecimento, entende-se por *Subárea* uma segmentação da área de conhecimento estabelecida em função do objeto de estudo e de procedimentos metodológicos reconhecidos e amplamente utilizados e por *Especialidade* entende-se a caracterização temática da atividade de pesquisa e de ensino.

A área de Química no CNPq é dividida, conforme a Tabela de Áreas do Conhecimento (Anexo B), em quatro subáreas: Química Analítica; Físico-Química; Química Inorgânica; e Química Orgânica. Cada uma dessas subáreas é subdividida em especialidades do conhecimento, perfazendo um total de 29 Especialidades. A área de Geociências é dividida em três subáreas: Geodésia; Geofísica; e Geologia. Cada uma dessas subáreas é subdividida em especialidades do conhecimento, perfazendo um total de 29 especialidades (CNPq, 2015).

1.4. Indicadores de Produtividade

Os indicadores de produtividade são dados utilizados pelos Comitês de Assessoramento do CNPq como ferramentas para a avaliação da produtividade científica dos pesquisadores, tanto quantitativamente como qualitativamente.

Os principais indicadores de produtividade utilizados neste estudo se referem a avaliação quantitativa da produtividade científica e estão relacionados nos critérios de julgamento de bolsa PQ (Anexo A). Apesar destes indicadores serem controversos na leitura de sua significância como medidores da produtividade científica pela própria comunidade científica, ainda assim são considerados na avaliação do perfil científico do pesquisador.

Neste estudo estão relacionados os seguintes indicadores extraídos das informações apresentadas pelos pesquisadores em seus Currículos Lattes, durante o período de 2003 a 2013:

- Fator de Impacto
- Citações
- Artigos Publicados
- Índice H
- Patente
- Formação de Recursos Humanos
- Membro de Corpo Editorial
- Livros e Capítulos de Livros

O fator de impacto (FI), criado por Garfield (1999), é um índice calculado tomando-se o número de citações dos artigos publicados pelo jornal nos últimos dois anos e dividindo pelo número de artigos publicados pelo jornal durante estes mesmos dois anos. Outros indicadores derivados do fator de impacto e utilizados neste estudo são o Fator de Impacto Médio ($FI_{\text{médio}}$) que se refere à média dos valores do fator de impacto dos artigos publicados, Somatório dos

Fatores de Impacto (ΣFI) que se refere à soma dos valores de fator de impacto de todos os artigos publicados no período, e a Razão Somatório dos Fatores de Impacto por Artigo Publicado ($\Sigma FI/\text{artigo}$) que é o valor obtido na divisão do somatório dos fatores de impacto (ΣFI) pelo número de artigos publicados.

O fator de impacto das revistas é um indicador bastante controverso, visto que, é baseado em citações das publicações. No entanto, sua utilização como medida da qualidade de um trabalho ou revista, por sua vez também é bastante controversa. O fator de impacto dos periódicos, calculado pela Thomson Reuters e publicado anualmente como Relatório de Citação de Periódicos (JCR), foi criado originalmente como uma ferramenta para ajudar bibliotecários a escolher periódicos que iriam adquirir, não como medida da qualidade científica da pesquisa em um artigo. Alguns autores (ROSSNER, 2008a, 2008b; VANCLEY, 2012) afirmam que os dados utilizados para calcular o fator de impacto não são transparentes ou de livre acesso ao público e que o valor do fator de impacto publicado pela Thomson Reuters no Journal Citation Report não é reproduzível e por isso outras bases de dados deveriam ser utilizadas. Neste aspecto, Vanclay (2012) destacou que o fator de impacto tem várias limitações, tais como: a) a distribuição das citações em um periódico é bastante distorcida; b) depende enormemente da área de pesquisa, subárea e até especialidade; c) é dado que pode ser manipulado por políticas editoriais; e d) os dados utilizados para calcular o fator de impacto não são transparentes ou de livre acesso ao público. Considerando as limitações do fator de impacto, muitos têm sido os manifestos contra o seu uso na avaliação científica de artigos, indivíduos e instituições como os documentos da American Society for Cell Biology (2012), Senglen (1997) e Ewing (2008).

O indicador Citações se refere ao número de citações recebidas em cada artigo publicado. Neste indicador também estão inseridas as autocitações. Um indicador derivado utilizado neste estudo é o número de Citações por Artigo e se refere à razão entre o número de citações recebidos e o número de artigos publicados.

O indicador Artigos Publicados se refere ao número de artigos publicados pelo pesquisador em revistas indexadas nacionais e internacionais. Um indicador derivado utilizado neste estudo é o número de Artigos por Ano e se refere ao número de artigos publicados dividido pelo período de 10 anos.

O índice H é um indicador de produtividade criado por Hirsch (2005) e utilizado em algumas áreas do conhecimento como um sinalizador da relevância da produtividade científica do

pesquisador. Assim como o fator de impacto, o índice H é calculado com base em citações mas, neste caso, são levadas em conta as citações dos artigos publicados pelo próprio pesquisador, e não o periódico como um todo. Segundo o próprio Hirsch, o índice H deve ser usado com cautela ao se comparar pesquisadores de diferentes áreas, pois há diferença nos valores médios desses índices entre as áreas, subáreas e especialidades.

O índice H é um valor definido pelo número de artigos com o número de citações de valor maior ou igual ao número de citações. Um índice H igual a 10 significa que o pesquisador possui 10 artigos publicados, e indexados àquela base de dados, com pelo menos 10 citações cada artigo. Diferentemente dos outros indicadores citados, o índice H considera toda a carreira do pesquisador, e não apenas o período estudado. Hermes-Lima et al. (2007) criticou a utilização do índice H como critério de avaliação do pesquisador, por ser um índice baseado em citações e portanto, suscetível à subjetividade. Um outro índice derivado do índice H e apresentado neste trabalho é o índice m. O índice m se refere à razão entre o índice H e a idade científica do pesquisador. A idade científica é o número de anos decorridos desde o ano de publicação do primeiro artigo em revista indexada.

O indicador Patente se refere ao número de depósitos de pedido de patente protocolados nos órgãos certificadores de registro de patente. A Plataforma Lattes, no entanto, não diferencia o depósito de patente da carta patente. Segundo definição do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual-INPI (INPI, 2015), patente é um privilégio concedido pelo Estado ao inventor, é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade. O depósito de pedido de patente é uma "expectativa de direito" que somente se confirmará caso venha a ser obtida a carta patente, que significa que houve o deferimento do pedido após o exame técnico.

O indicador Formação de Recursos Humanos se refere ao número de orientações concluídas de iniciação científica, mestrado e doutorado, sob orientação dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa. Este indicador mede a capacidade de envolvimento na qualificação de recursos humanos.

O indicador Membro de Corpo Editorial se refere ao número de participações que o bolsista PQ possui como membro de diferentes revistas científicas. E os indicadores Livros e Capítulos de Livros se referem ao número de livros publicados pelo pesquisador e ao número de capítulos de livros publicados. Estes indicadores revelam o envolvimento do bolsista na atividade de divulgação científica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo estudar e o perfil quantitativo da produção científica dos bolsistas PQ da Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências (COCQG) a partir dos principais critérios de julgamento de bolsas estabelecidos pelos comitês assessores no triênio 2012-2014, disponíveis no anexo A desta tese. Este universo compreende os comitês de assessores de Química (CA-QU) e Geociências (CA-GC). Além de reconhecer as particularidades das áreas e oferecer subsídios às tomadas de decisão.

2.2. Objetivos específicos

- a) Avaliar o perfil produtivo dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa
- b) Avaliar o perfil produtivo das Áreas, Subáreas e Especialidades dos Programas de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências da Coordenação dos Programas de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências (COCQG).
- c) Divulgar os resultados obtidos na análise do perfil de produtividade dos bolsistas PQ e de suas especialidades de atuação por meio de artigos em revistas nacionais e de considerável visibilidade para a área específica.
- d) Reconhecer as particularidades das áreas na produtividade científica.
- e) Oferecer subsídios às tomadas de decisão dos Comitês de Assessoramento e agências de fomento à pesquisa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A geração dos dados de produção científica para a realização deste trabalho obedeceu aos critérios pré-estabelecidos para o julgamento de propostas de cada um dos Comitês de Assessoramento da COCQG. Foram buscados do Currículo Lattes outros dados relevantes e que podiam servir de comparação entre os comitês. O universo abordado contemplou todos os pesquisadores bolsistas PQ da COCQG que estavam com bolsas vigentes em 15 de março de 2013. Naquela data, 93% dos Currículos Lattes dos bolsistas da Química haviam sido atualizados há menos de 3 meses e apenas 2% dos currículos haviam sido atualizados há mais de 9 meses. Nas Geociências, 89% dos currículos Lattes dos bolsistas haviam sido atualizados há menos de 3 meses e apenas 3% dos currículos haviam sido atualizados há mais de 9 meses, o que conferiu aos currículos a homogeneidade de atualização necessária ao estudo.

O enquadramento na subárea e na especialidade foi definido pelo próprio bolsista PQ, no momento em que realizou a submissão do pedido de bolsa. Alguns pesquisadores não se enquadraram em qualquer das especialidades da Tabela do CNPq (CNPq, 2015) e mantiveram a subárea como sendo a sua especialidade. Por este motivo, foram relacionadas 30 especialidades da Área de Química com a inclusão das quatro subáreas Química Analítica, Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-Química e 30 especialidades das Geociências com a inclusão das três subáreas Geodésia, Geofísica e Geologia.

A coordenação de informática do CNPq gerou planilhas Excel com informações retiradas dos Currículos Lattes destes bolsistas de produtividade com dados que abrangeram o período de 10 anos (2003 até a captura em 15/03/2013). As seguintes informações de produtividade foram retiradas dos Currículos Lattes dos bolsistas PQ: ano da concessão da primeira bolsa PQ, ano de conclusão do doutorado, ano do primeiro artigo publicado, instituição de vínculo empregatício, área, subárea, especialidade, índice H e citações dos artigos (na base ISI Web of Knowledge), produções para educação e popularização da Ciência e Tecnologia, participações como membro de corpo editorial, artigos publicados, artigos nas faixas de fator de impacto, somatório dos fatores de impacto, impacto médio das publicações, número de autores dos artigos, ordem de autoria dos artigos, orientações concluídas de doutorado, mestrado e iniciação científica, trabalhos publicados em eventos, livros, capítulos de livros, patentes, nível de bolsa PQ, sexo, instituição de vínculo, instituição de conclusão do doutorado.

Este levantamento de dados permitiu a obtenção de planilhas Excel para cada um dos Programas de Pesquisa da COCQG. A planilha de Artigos Completos Publicados em Periódicos teve seus dados extraídos da base de produção científica do Currículo Lattes no CNPq. Os valores de fator de impacto (FI) dos periódicos foram estabelecidos a partir das Tabelas de pontuação do Journal Citation Report 2011 (JCR 2011). Um algoritmo foi utilizado para localização e comparação por similaridade (Trigrama) dos nomes dos periódicos cuja informação do ISSN não estava presente ou estava incoerente no momento da busca dos dados. Este procedimento visou efetivar as ligações, por meio do ISSN, com as Tabelas de pontuação do JCR 2011. As demais planilhas de produção científica dos pesquisadores foram extraídas diretamente da base do Currículo Lattes, sem necessidade de transformações ou ajustes. A análise estatística e a geração dos Gráficos foram realizadas por meio do programa estatístico Minitab[®] 17 (Minitab 17 Statistical Software) sob licença de uso acadêmico.

4. RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

As informações sobre os dados de produção foram extraídos dos Currículos Lattes dos bolsistas PQ da COCQG, o que em março de 2013 correspondiam a 1062 bolsistas, distribuídos em níveis e Programa de Pesquisa conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Bolsistas de Produtividade em Pesquisa da Coordenação dos Programas de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências por categoria/nível de bolsa PQ de acordo com o Programa de Pesquisa.

Programa de Pesquisa	Nível de Bolsa PQ						Total
	PQ-SR	PQ-1A	PQ-1B	PQ-1C	PQ-1D	PQ-2	
Geociências (CA-GC)	3	37	27	30	54	184	335
Química (CA-QU)	7	46	45	64	107	458	727
Total Geral	10	83	72	94	161	642	1062

Fonte: Autores

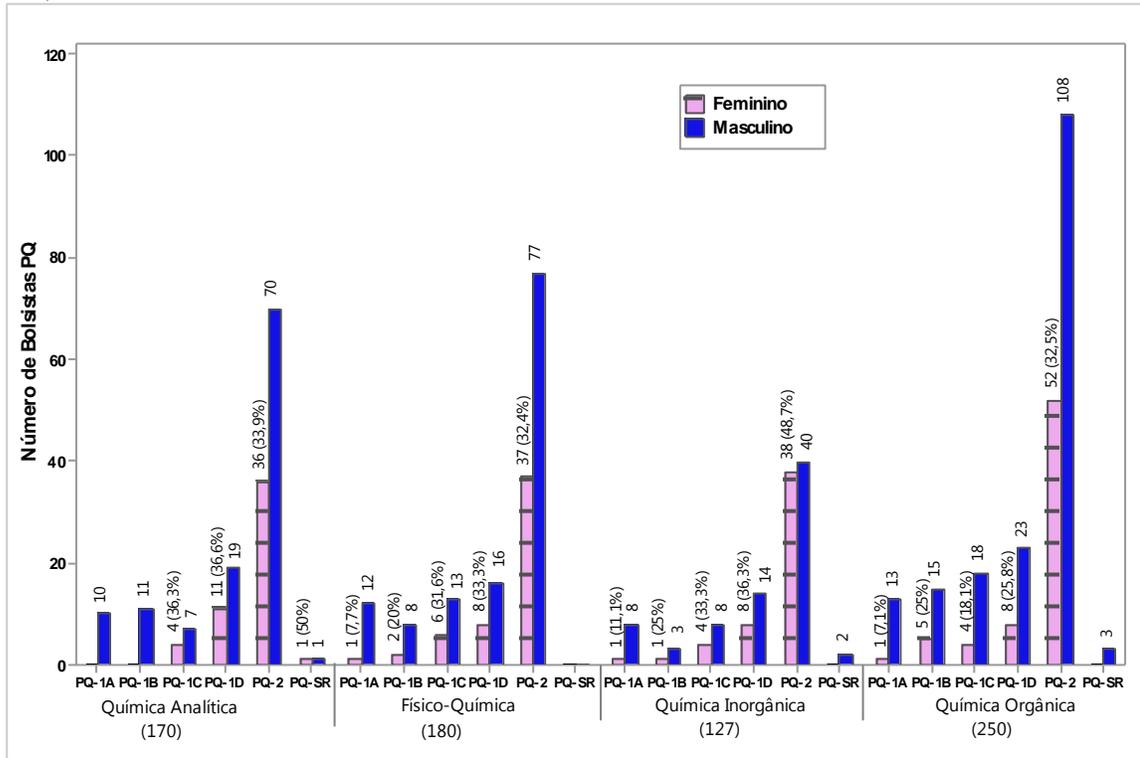
Entre estes bolsistas foi verificado que na área de Química 177 (24,3%) pesquisadores foram contemplados com a primeira bolsa PQ há mais de 20 anos, 74 (10,1%) bolsistas tinham de 10 a 15 anos que foram contemplados com a primeira bolsa PQ e 300 bolsistas (41,2%) possuíam até 5 anos que foram contemplados com a primeira concessão de bolsa PQ. Nas Geociências foi verificado que 101 (30,1%) pesquisadores foram contemplados com a primeira bolsa PQ há mais de 20 anos, 45 (13,4%) bolsistas tinham de 10 a 15 anos que foram contemplados com a primeira bolsa PQ e 106 bolsistas (31,6%) possuíam até 5 anos que foram contemplados com a primeira concessão de bolsa PQ. O que demonstrou que tem havido uma considerável renovação do grupo de bolsistas PQ nas áreas de Química e Geociências.

A análise quantitativa e comparativa dos dados de produtividade em pesquisa dos 1062 bolsistas PQ foi discutida conforme os critérios de julgamento estabelecidos pelos CAs de cada uma das áreas do conhecimento que compõem a COCQG.

4.1 Área de Química

A Figura 1 apresenta a distribuição dos bolsistas PQ de acordo com o sexo, nível e subárea. Em março de 2013 o Programa de Pesquisa em Química possuía 727 bolsistas PQ, sendo 262 na categoria PQ-1, 458 na categoria PQ-2 e 7 na categoria PQ-SR.

Figura 1 - Número de bolsistas PQ nas várias categorias/níveis de bolsa por subárea da Química (n=727)



Fonte: Autores

Em números brutos, a Química Orgânica era a maior das subáreas, em número de bolsistas PQ, com 34,4% dos bolsistas e a Química Inorgânica era a menor com 17,5%. A Físico-Química e a Química Analítica possuíam respectivamente 24,7% e 23,4% dos bolsistas. Em todas as categorias e níveis de bolsa, a Química Orgânica tinha a maior proporção desses, enquanto a Química Inorgânica tinha a menor proporção em todos os níveis da categoria 1, exceto nos níveis PQ-1C em que a Química Analítica era a menor, com 17% dos bolsistas e na categoria PQ-SR em que a Físico-Química não possuía bolsista. Esta distribuição dos bolsistas PQ entre as subáreas já era observada em 2010 e se manteve, em 2013, devido a uma distribuição baseada em parte à demanda e noutra à disponibilidade de cotas a vencer. Entre as especialidades, a de Química de Produtos Naturais era a maior em número de bolsistas, com 12,2% do total de bolsistas PQ, seguida da Síntese Orgânica com 7,2% e da Química Teórica com 5,6%. Os bolsistas PQ que mantiveram a sua Subárea como Especialidade, correspondiam nas "especialidades"-Química Analítica, -Química Orgânica, -Química Inorgânica e -Físico-Química à respectivamente 10,6%, 7,5%, 6,6% e 5,2% do total de bolsistas.

A análise de gênero mostrou que 31,3% dos 727 bolsistas PQ são mulheres. A maior proporção de mulheres, nos níveis de bolsa PQ, estava na categoria PQ-2 com 163 pesquisadoras (35,6%), seguidos dos níveis PQ-1D com 35 pesquisadoras (32,7%), PQ-1C com 18 pesquisadoras (28,1%), PQ-1B com 8 pesquisadoras (17,7%), PQ-SR com 1 pesquisadora (14,3%) e PQ-1A com 3 pesquisadoras (6,5%). Em 2015, a parcela de mulheres no nível PQ-1A aumentou para 8,6% com a inclusão de duas pesquisadoras ao grupo de 58 bolsistas.

Na análise da distribuição dos bolsistas nas subáreas, verificou-se que a Química Inorgânica era a única que possuía, na categoria PQ-2, uma proporção próxima da equivalência entre os sexos com 48,7% de mulheres. Também era a subárea com a maior proporção de mulheres no nível PQ-1A com 11,1%. A Química Analítica não possuía mulheres em seus níveis PQ-1A e PQ-1B. Nos níveis PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2, nas demais subáreas, a proporção de mulheres estava entre 18,1% a 36,6%, do total de bolsistas do nível. Somente a Química Analítica apresentava mulheres no nível PQ-SR.

Com relação à distribuição por sexo nas especialidades (dados não mostrados), verificou-se que, em números brutos, a Química de Produtos Naturais era a especialidade com o maior número de mulheres com 36 pesquisadoras (40,4% dos bolsistas da especialidade), seguida da Química Bio-Inorgânica com 19 pesquisadoras (61,2%), da Química Analítica com 19 pesquisadoras (24,6%), da Análise de Traços e Química Ambiental e da Físico-Química, ambas com 15 pesquisadoras (39,4%). A Cinética Química e Catálise, com 10 pesquisadoras, e a Fotoquímica Inorgânica, com 1 pesquisadora, eram as únicas especialidades que o número de bolsistas dos dois sexos era equivalente. As especialidades de Química Bio-Inorgânica e de Polímeros e Colóides, com 19 e 10 pesquisadoras, respectivamente, eram as únicas especialidades com mais bolsistas do sexo feminino que do sexo masculino.

Em 2015, a Química Analítica passou a contar com uma mulher no nível PQ-1B, mas continuou sendo a única das subáreas sem representatividade feminina no nível PQ-1A.

Em trabalho de Olinto (2011) a autora mostrou que a tendência de menor representatividade feminina nos níveis mais altos, é observada desde o início da carreira científica. As mulheres representavam 56% dos bolsistas de iniciação científica do CNPq, de todas as áreas, mas esse percentual ia caindo à medida que se avançava na carreira de pesquisador, sendo de 52% para os bolsistas de mestrado e 51% para bolsistas de doutorado, mas apenas 36% dos bolsistas PQ. Os estudiosos das questões de gênero denominam esta baixa

representatividade feminina, de discriminação vertical: diminuição da representatividade feminina observada à medida que se sobe na escala hierárquica da carreira.

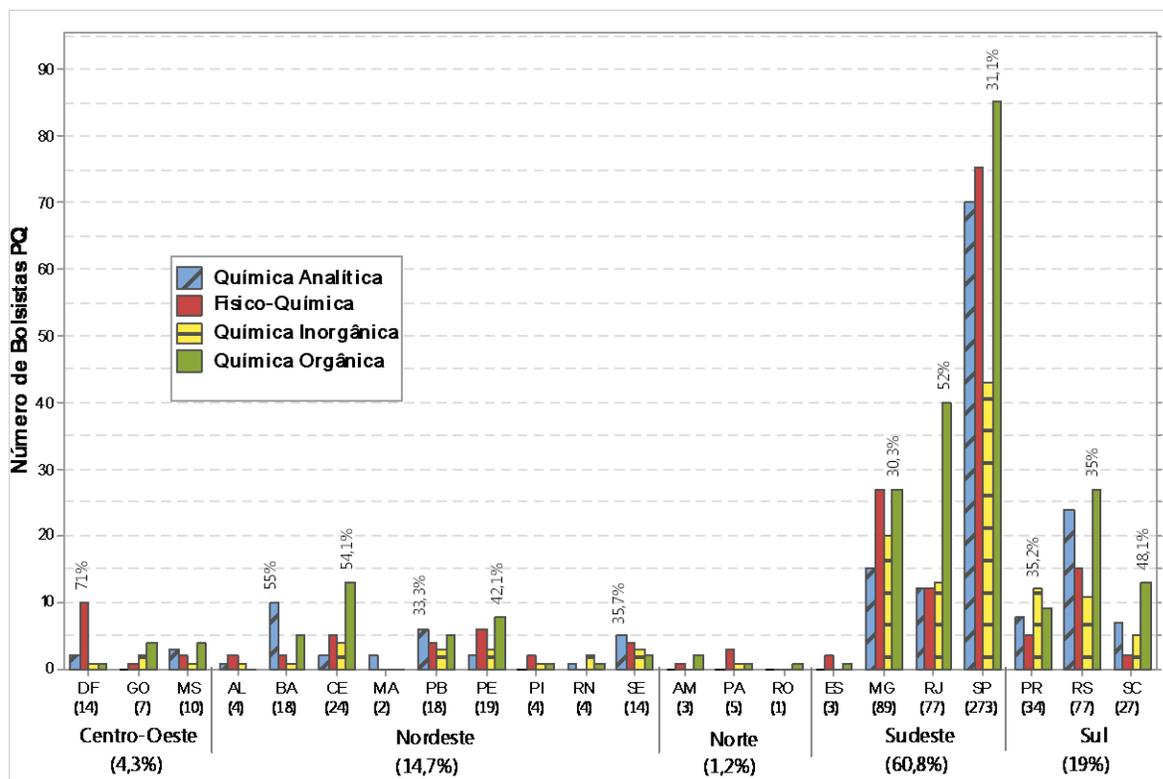
No estudo de Santos et al. (2010), a representatividade feminina nos níveis de bolsa PQ era de 32,8 % do total de bolsistas PQ. Comparativamente ao estudo de 2010, a participação feminina diminuiu, em 2013, para 31,3% do total de bolsistas da Química, mas a representatividade feminina nos níveis hierárquicos PQ-1A e PQ-1B teve um aumento de 4,5% para 6,5% do total de bolsistas PQ-1A e de 15,2% para 17,7% do total de bolsistas PQ-1B. Em números brutos, de 2010 a 2013, houve um aumento de 30 mulheres e de 93 homens no sistema de bolsas do CNPq. Estes dados, referentes à questão de gênero na área Química, sugeriram que sejam necessários estudos adicionais para uma melhor compreensão do tema e de suas implicações na distribuição de bolsas PQ.

Na Figura 2 é apresentada a distribuição dos bolsistas PQ de acordo com a unidade da federação da instituição de pesquisa de vínculo empregatício destes bolsistas.

Verificou-se que em todas as regiões brasileiras existia uma representatividade de bolsistas, no entanto, esta representatividade era bastante heterogênea. Nas regiões Sul e Sudeste estavam concentrados 79,7% de todos os bolsistas PQ. E São Paulo era a unidade da federação que se mantinha com a maior superioridade, em números de bolsistas PQ, em todas as subáreas da Química.

No estudo de 2010, o Espírito Santo era o único estado que não possuía nenhum bolsista PQ. Esta situação se modificou com a concessão de três bolsas no estado. No entanto, a região Norte continuou sendo a região com a menor representatividade em número de bolsistas PQ.

Figura 2 - Distribuição dos bolsistas PQ por unidade da federação, de acordo com a instituição de vínculo empregatício. Entre parenteses estão os valores de quantidade ou porcentagem de bolsistas



Fonte: Autores

Neste estudo, para a apreciação da produtividade científica dos bolsistas PQ foram considerados alguns indicadores principais de produtividade relacionados nos critérios de julgamento dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa, e estes foram relacionados nas análises realizadas a seguir.

4.1.1 Artigos Publicados e Citações

A Tabela 2 apresenta na primeira coluna o nome das especialidades da Química e, entre parênteses, o número dos bolsistas PQ que estão em cada uma dessas especialidades. A segunda coluna apresenta o número total de artigos publicados e as duas outras colunas apresentam, respectivamente, a razão de citações por artigo e o fator de impacto médio dos artigos.

Na análise do número total de artigos publicados em 10 anos, verificou-se que a subárea de Química Orgânica foi a que mais publicou artigos, em números brutos. Entre as especialidades, as mais produtivas foram a Química de Produtos Naturais e a “especialidade”-Química Analítica.

Na análise da repercussão da produção científica, como medida do número de citações dos artigos publicados pelos pesquisadores de cada especialidade, em 10 anos, verificou-se que as especialidades com maior número de citações recebidas foram a “especialidade”- Química Analítica com 67369 citações e a Química de Produtos Naturais com 50615 citações.

Tabela 2 - Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ, por especialidades da Química

Especialidade da Química	Artigos Publicados	Média das Citações/artigo	Fator de Impacto Médio
Química (727)		16,14	2,55
<i>Química Analítica (170)</i>		15,09	2,57
Análise de Traços e Química Ambiental (38)	1638	14,08	2,52
Eletroanalítica (21)	1189	15,76	2,76
Instrumentação Analítica (7)	291	22,17	2,87
Métodos Óticos de Análise (8)	330	13,06	2,48
Química Analítica (77)	3985	16,29	2,59
Separação (19)	718	9,74	2,34
<i>Físico-Química (180)</i>		20,83	2,74
Cinética Química e Catálise (20)	775	27,53	2,95
Eletroquímica (32)	1603	21,57	3,03
Espectroscopia (15)	592	21,80	3,04
Físico-Química (38)	1905	20,68	2,75
Química de Interfaces (12)	494	17,15	2,70
Química do Estado Condensado (21)	919	18,36	2,38
Química Teórica (41)	1787	19,33	2,51
Termodinâmica Química (1)	69	11,50	2,33
<i>Química Inorgânica (127)</i>		16,29	2,66
Compostos de Coordenação (15)	595	12,69	2,41
Compostos Organo-Metálicos (4)	184	18,28	2,69
Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos (2)	135	8,96	1,70
Físico-Química Inorgânica (24)	1282	14,17	2,69
Fotoquímica Inorgânica (2)	36	18,96	3,91
Não-Metals e Seus Compostos (1)	136	18,35	2,30
Química Bio-Inorgânica (31)	1054	14,44	2,62
Química Inorgânica (48)	2240	19,66	2,73

Especialidade da Química	Artigos Publicados	Média das Citações/artigo	Fator de Impacto Médio
<i>Química Orgânica (250)</i>		13,42	2,33
Estrutura, Conformação e Estereoquímica (8)	476	11,99	1,93
Evolução, Sistemática e Ecologia Química (1)	46	7,97	1,99
Físico-Química Orgânica (19)	932	24,37	2,87
Fotoquímica Orgânica (6)	231	14,64	2,52
Polímeros e Colóides (19)	827	17,51	2,43
Química dos Produtos Naturais (89)	5202	9,79	2,02
Química Orgânica (55)	3305	12,90	2,48
Síntese Orgânica (53)	2721	14,86	2,52

Fonte: Autores.

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013. ^b Na coluna especialidade, os dados entre parênteses são o número de bolsistas da especialidade.

A penúltima coluna da Tabela 2 apresenta a média de citações/artigo, nas respectivas especialidades e subáreas da Química, os dados se referem à média da razão entre o número de citações recebidas e o número dos artigos publicados por pesquisador da especialidade. As médias obtidas foram geradas a partir de uma análise de média por ANOVA com 1 fator ($\alpha=0,05$).

Nesta análise, verificou-se que todas as especialidades possuíam média de citações/artigo consideradas estatisticamente semelhantes à média geral da Química que era de 16,14 citações/artigo, exceto nas especialidades Cinética Química e Catálise com média de 27,53 citações/artigo e na Química de Produtos Naturais com média de 9,79 citações/artigo, cujas médias eram, respectivamente, superior e inferior à média geral da Química.

Em uma apreciação por subárea, verificou-se que a Especialidade da Química Analítica com o maior número de citações por artigo era a Instrumentação Analítica, com média de 22,7 citações/artigo. Na Físico-Química, a maior média era da Cinética Química e Catálise, na Química Inorgânica, a maior média era da Fotoquímica Inorgânica e na Química Orgânica, a maior média era da Físico-Química Orgânica.

4.1.2 Fator de Impacto

O CA-QU incluiu, nos novos critérios que serão utilizados no triênio 2015-2017, como um dos indicadores de apoio para a apreciação do critério Produção do Pesquisador, o fator de

impacto médio das publicações. Este indicador já era apreciado pelo CA-QU nos julgamentos de bolsa PQ, desde 2009, a título de informação complementar sobre a produtividade do pesquisador.

O fator de impacto médio representa a média aritmética dos valores de fator de impacto (FI) de cada um dos periódicos publicados. A Tabela 2 apresenta, na última coluna, a média do fator de impacto médio das publicações em cada especialidade no período de 10 anos.

O fator de impacto médio da área de Química no período de 2003 a 2013 era igual a 2,55. O maior valor médio entre as subáreas era da Físico-Química com 2,74 e o menor valor era da Química Orgânica com 2,33. Nesta análise verificou-se que a especialidade que possuía o maior fator de impacto médio, entre as especialidades da Química, era a Fotoquímica Inorgânica com o valor de 3,91 e o menor era da Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, com valor de 1,70. Também, verificou-se que nenhuma das especialidades da Físico-Química ou da Química Analítica possuíam valores de fator de impacto médio inferiores a 2,3.

Em análise do fator de impacto médio e os níveis de bolsa PQ (dados não mostrados) verificou-se que tanto para os níveis PQ-1A quanto para o PQ-2, a Físico-Química possuía os maiores valores 3,06 e 2,77, respectivamente. A Química Analítica tinha os maiores valores médios para os pesquisadores classificados nos níveis PQ-1B com 2,80, PQ-1C com 2,75 e PQ-SR com 2,71. A Química Inorgânica possuía o maior valor de fator de impacto médio no nível PQ-1D com 2,71.

A Tabela 3 apresenta o número total de artigos publicados nas especialidades da Química, por faixa de fator de impacto.

Tabela 3- Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ da Química por faixa de fator de impacto dos periódicos

Especialidade da Química	Artigos por Faixa de Fator de Impacto (FI)								
	FI≥6	5≤FI<6	4≤FI<5	3≤FI<4	2≤FI<3	1≤FI<2	0,5≤FI<1	0<FI<0,5	FI=0
Química (727)	541	672	2363	6787	8082	8460	3775	1178	3839
<i>Química Analítica (170)</i>									

(continua)

Especialidade da Química	Artigos por Faixa de Fator de Impacto (FI)								
	FI \geq 6	5 \leq FI<6	4 \leq FI<5	3 \leq FI<4	2 \leq FI<3	1 \leq FI<2	0,5 \leq FI<1	0<FI<0,5	FI=0
Análise de Traços e Química Ambiental (38)	5	20	120	437	317	319	193	27	200
Eletroanalítica (21)	5	25	96	339	283	225	99	19	98
Instrumentação Analítica (7)	3	12	23	97	36	59	33	7	21
Métodos Óticos de Análise (8)	0	2	19	97	64	69	35	7	37
Química Analítica (77)	17	73	350	1010	605	894	416	75	545
Separação (19)	2	2	100	86	100	158	98	35	137
<i>Físico-Química (180)</i>									
Cinética Química e Catálise (20)	31	25	49	228	163	99	62	35	83
Eletroquímica (32)	13	40	226	368	312	281	147	35	181
Espectroscopia (15)	28	13	35	125	141	128	29	11	82
Físico-Química (38)	61	70	175	365	409	492	112	35	186
Química de Interfaces (12)	9	9	55	112	119	99	36	16	39
Química do Estado Condensado (21)	16	26	39	127	182	249	83	93	104
Química Teórica (41)	26	42	119	249	443	633	122	7	146
Termodinâmica Química (1)	0	0	7	12	13	28	9	0	0
<i>Química Inorgânica (127)</i>									
Compostos de Coordenação (15)	10	4	20	87	122	203	49	46	54
Compostos Organo-Metálicos (4)	2	2	7	32	60	64	12	4	1
Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos (2)	0	0	3	10	43	49	14	15	1
Físico-Química Inorgânica (24)	41	32	89	239	307	296	109	41	128
Fotoquímica Inorgânica (2)	5	0	4	2	7	10	2	2	4
Não-Metals e Seus Compostos (1)	3	3	1	19	49	48	7	2	4
Química Bio-Inorgânica (31)	19	13	81	224	233	304	73	19	88
Química Inorgânica (8)	63	61	140	372	575	543	136	48	302
<i>Química Orgânica (250)</i>									
Estrutura, Conformação e Estereoquímica (8)	8	2	10	41	96	162	46	85	26

(conclusão)

Especialidade da Química	Artigos por Faixa de Fator de Impacto (FI)								
	FI \geq 6	5 \leq FI<6	4 \leq FI<5	3 \leq FI<4	2 \leq FI<3	1 \leq FI<2	0,5 \leq FI<1	0<FI<0,5	FI=0
Evolução, Sistemática e Ecologia Química (1)	0	1	0	3	19	11	10	0	2
Físico-Química Orgânica (19)	24	36	100	143	235	239	61	12	82
Fotoquímica Orgânica (6)	2	4	6	34	96	59	10	1	19
Polímeros e Colóides (19)	15	25	32	147	185	233	95	13	82
Química dos Produtos Naturais (89)	17	14	167	897	931	1225	1018	248	685
Química Orgânica (55)	51	55	211	521	934	686	390	126	331
Síntese Orgânica (53)	65	61	79	364	1003	595	269	114	171

Fonte: Autores.

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013.^b Na primeira coluna, os dados entre parênteses são o número de bolsistas da especialidade.

Na apreciação do fator de impacto dos artigos publicados por subárea, referentes às Tabelas de pontuação do JCR 2011, verificou-se que as maiores médias de publicação da Química foram nas faixas com valores de $1 \leq FI < 4$. Na faixa de $3 \leq FI < 4$ a Química Analítica foi a que mais publicou, com média de 12,1 artigos/bolsista, seguida da Físico-Química, com média de 8,8 artigos/bolsista, dentre as especialidades dessas subáreas, as que mais publicaram, nesta faixa de FI, foram a Eletroanalítica com média de 16,1 artigos/bolsista e a Termodinâmica Química com média de 12 artigos/bolsista. Na faixa de $FI < 3$, a Química Orgânica foi a subárea que mais publicou. A especialidade da Química Orgânica que mais publicou na faixa de $2 \leq FI < 3$ foi a Evolução, Sistemática e Ecologia Química com média de 19 artigos/bolsista. Na faixa de $1 \leq FI < 2$, a Estrutura, Conformação e Estereoquímica foi a especialidade da Química Orgânica que mais publicou com média 20,2 artigos/bolsista. Na faixa $0,5 \leq FI < 1$, a Química de Produtos Naturais tinha mais publicações, com média de 11,4 artigos/bolsista e na faixa de $0 < FI < 0,5$ a especialidade que mais publicou foi a Estrutura, Conformação e Estereoquímica com média de 10,6 artigos/bolsista.

Com relação aos artigos publicados em periódicos cujo $FI=0$, a Química Analítica era a subárea com maior média de publicações por pesquisador, sendo que a Separação era a especialidade da Química Analítica que mais publicou artigos em periódico de $FI=0$, com média de 7,2 artigos/bolsista.

Já nas revistas de maior fator de impacto, ou seja, de $FI \geq 4$, a Química publicou pouco em comparação às demais faixas de fator de impacto. A Química Inorgânica foi a subárea com maior média de publicação em periódicos de $FI \geq 6$ e a especialidade que mais publicou nestes periódicos foi a Não-Metais e Seus Compostos com média de 3 artigos/bolsista. A Físico-Química foi a subárea que mais publicou na faixa de $5 \leq FI < 6$, com 1,2 artigos/bolsista e a especialidade da Físico-Química com maior média de publicação foi a “especialidade”-Físico-Química com 1,8 artigos/bolsista. Na faixa $4 \leq FI < 5$, as subáreas que mais publicaram foram a Química Analítica e a Físico-Química e as especialidade mais produtivas destas subáreas foram, respectivamente, a Separação com média 5,2 artigos/bolsista e a Termodinâmica Química e a Eletroquímica, essas últimas com média de 7 artigos/bolsista.

4.1.3 Artigos publicados por Ano

Na análise da produtividade científica dos bolsistas PQ da Química, no quesito número de artigos por ano, escolheu-se uma apreciação mais focada na mediana, por esta ser uma medida robusta, insensível a valores extremos (*outliers*) e por isso, expressar melhor o comportamento produtivo da maioria dos bolsistas.

Na Figura 3 são apresentados os *boxplots* referentes ao número de artigos publicados por ano, no período de 10 anos, de acordo com a especialidade da Química. Os dados apresentam a mediana, o intervalo interquartil (IQ), os *outliers* e a linha de conexão dos valores das médias.

Verificou-se que as especialidades de Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, Não-Metais e Seus Compostos e Termodinâmica Química possuíam valores de mediana e média bem elevados, o que destacou a boa produtividade individual de seus bolsistas.

Na análise do número de artigos por ano nas subáreas, verificou-se que na Química Analítica, a especialidade mais produtiva era a Instrumentação Analítica com mediana de 4,8 artigos/ano, mas a especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Separação.

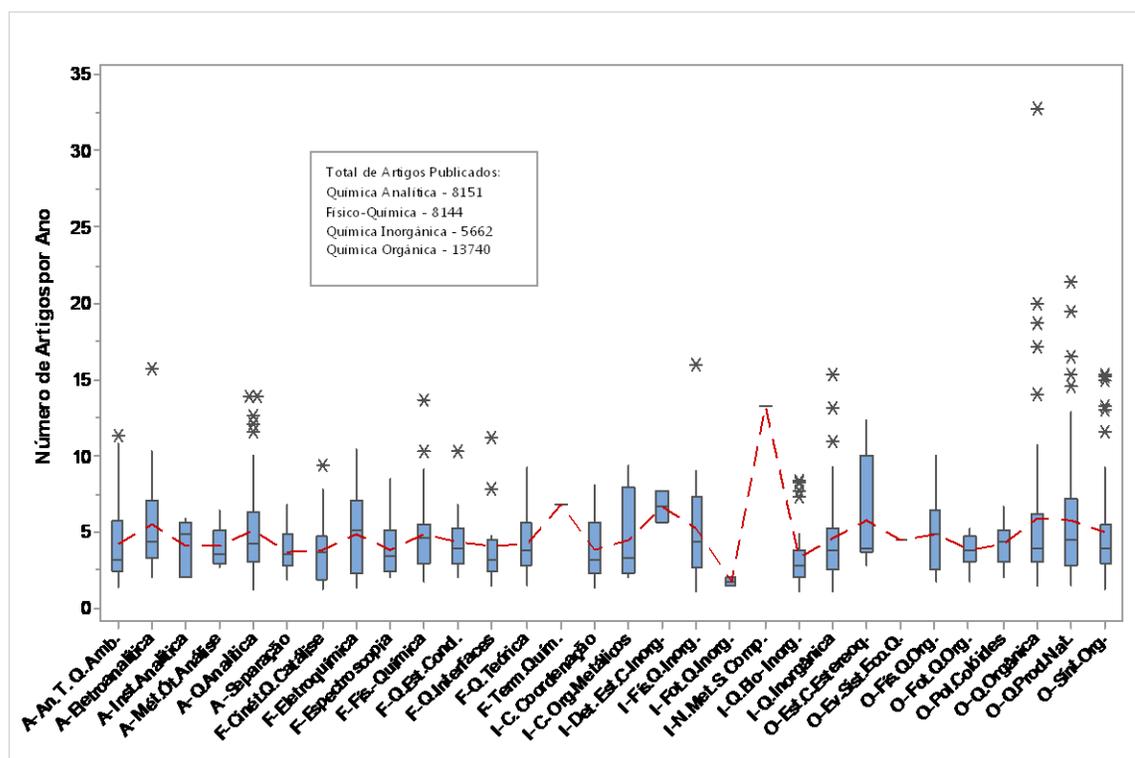
Na Físico-Química, a especialidade mais produtiva era a Eletroquímica com mediana de 5,1 artigos/ano, mas a especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Química de Interfaces.

Na Química Inorgânica, a especialidade mais produtiva, em número de artigos, era a Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, com mediana de 6,6 artigos/ano, mas a

especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Fotoquímica Inorgânica.

Na Química Orgânica, a especialidade mais produtiva era a Físico-Química Orgânica com mediana 4,8 artigos/ano, mas a especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Fotoquímica Orgânica.

Figura 3 - Número de artigos publicados por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada especialidade da Química. Os *boxplots* contêm a informação da mediana, intervalo interquartil, *outliers* (asteriscos). A linha tracejada é a conexão das médias de cada especialidade da Química. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).



Fonte: Autores

Em quase todas as especialidades o valor da média era superior ao valor da mediana, pois bolsistas muito produtivos favoreciam a elevação da média. Excepcionalmente, nas especialidades Instrumentação Analítica e Eletroquímica, existiam bolsistas com produtividade bem menor que a dos demais, o que deslocou a média para valores abaixo das respectivas medianas.

Na análise do número de artigos publicados, nos 10 anos estudados, por categoria de bolsa PQ (dados não mostrados) a especialidade no nível PQ-1A com maior produtividade era a Química de Produtos Naturais com mediana de 16,5 artigos/ano e a menos produtiva era a Espectroscopia com mediana 2,7 artigos/ano. No nível PQ-1B, a mais produtiva era a Estrutura, Conformação e Estereoquímica com mediana de 11,9 artigos/ano e a menos produtiva era a Química Teórica com mediana 4,1 artigos/ano. No nível PQ-1C, a mais produtiva era a “especialidade”-Química Orgânica com mediana 10,2 artigos/ano e a menos produtiva era a Química Bioinorgânica com mediana 2,8 artigos/ano. No nível PQ-1D, a mais produtiva era a Físico-Química Orgânica com mediana de 7,8 artigos/ano e a menos produtiva era a Química Teórica com mediana 3,5 artigos/ano. No nível PQ-2, a mais produtiva era a Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos com mediana de 7,6 artigos/ano e a menos produtiva era a Fotoquímica Inorgânica com mediana 1,7 artigos/ano. No nível PQ-SR, a mais produtiva era a Química de Produtos Naturais com mediana de 15,3 artigos/ano e a menos produtiva era a Físico-Química Orgânica com mediana 2,3 artigos/ano.

Entre todos os bolsistas PQ da área de Química, os dois pesquisadores com os maiores números de artigos publicados, em 10 anos, da área de Química, foram um pesquisador da "Especialidade"-Química Orgânica com 334 artigos e uma pesquisadora da Química de Produtos Naturais com 218 artigos.

4.1.4 Somatório dos Fatores de Impacto

Um outro critério utilizado pelo CA-QU nos julgamentos de bolsa é a análise do Somatório dos Fatores de Impacto dos periódicos ($\sum FI$) em que o pesquisador publicou, no período.

Na análise da média do $\sum FI$ das revistas em cada especialidade no período de 10 anos, verificou-se que as especialidades com os maiores valores de média de $\sum FI$ eram a Eletroanalítica com média de 145,1 e Desvio Padrão da Média (DP) igual a 95,6 e a “especialidade- Química Orgânica com 135,3 (DP=162,9).

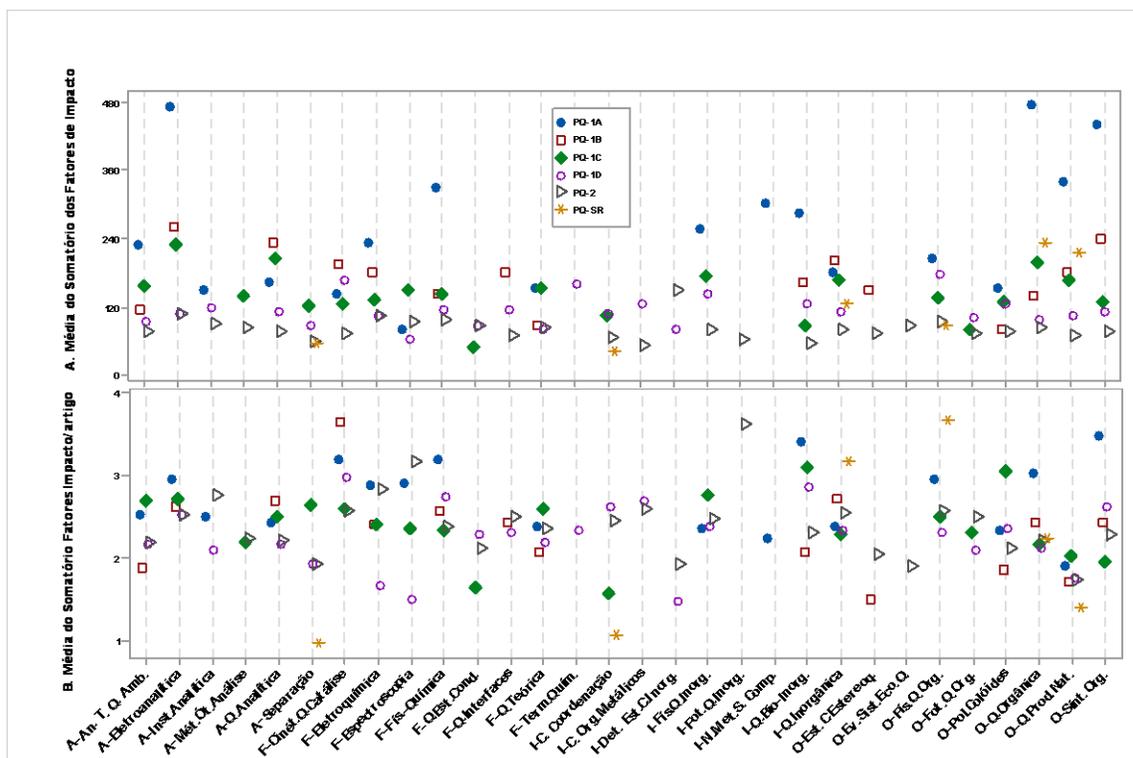
O CA-QU em seus critérios 2012-2014 (CNPq, 2012) e mantido para 2015-2017, estabeleceu que o valor mínimo de $\sum FI$ para os pesquisadores PQ-1 deveria ser igual a 40, em um período de 10 anos de produtividade, e para os bolsistas PQ-2, o valor mínimo igual a 10, em 05 anos de produtividade. Na apreciação dos valores mínimos de $\sum FI$ em cada uma das

Especialidades da Química (dados não mostrados), verificou-se que três pesquisadores PQ-1D não atingiram esse critério mínimo, sendo estes das especialidades Química de Produtos Naturais com $\sum FI=23,1$, Espectroscopia com $\sum FI=29,1$ e Análise de Traços e Química Ambiental com $\sum FI=39,3$. Em todas as demais especialidades da Química, o $\sum FI$ era superior a 43,8 para os bolsistas da categoria PQ-1. Esta mesma análise, para os bolsistas da categoria PQ-2, revelou que o menor valor de $\sum FI$ nesta categoria, considerando-se 10 anos de produtividade, era igual a 23,6 e se referia a um bolsista da Cinética Química e Catálise.

Na averiguação da produtividade dos bolsistas PQ-2 no período de 5 anos, conforme o critério do CA-QU, foi verificado que 5 bolsistas PQ-2 não possuíam o mínimo estabelecido pelo comitê, sendo 3 da Química Inorgânica, 1 da Físico-Química e 1 da Química Analítica. Esta distorção no cumprimento dos critérios foi corrigido pelo próprio CA-QU em abril de 2013, quando o CNPq convocou os comitês para a reunião de Reclassificação Geral dos Bolsistas PQ. Naquela ocasião o CA-QU alertou os bolsistas da produtividade insuficiente e em 2014 nenhum destes oito pesquisadores permaneceu como bolsista PQ.

A Figura 4 apresenta a comparação entre as médias do $\sum FI$ dos artigos (4A) e as médias da razão $\sum FI/artigo$ (4B) nas categorias de bolsa PQ, das especialidades da Química.

Figura 4 - Comparativo entre o somatório dos fatores de impacto dos periódicos (4A) e a razão somatório de fator de impacto pelo número de artigos publicados (4B), referentes ao período de 2003 a 2013, em cada especialidade por categoria/nível de bolsa. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).



Fonte: Autores

Na análise do Gráfico 4A, verificou-se que os níveis de bolsa mais elevados possuíam, na maioria das especialidades, os maiores valores de $\sum FI$ e que a Eletroanalítica apresentava os maiores valores médios nos níveis PQ-1A, PQ-1B e PQ-1C. Em algumas especialidades houve uma inversão da ordem natural esperada, com categorias de bolsa inferiores com valores maiores de média de $\sum FI$. Isto foi observado na subárea de Química Analítica nas especialidades Análise de Traço e Química Ambiental, que em média os bolsistas PQ-1C apresentavam valores maiores de $\sum FI$ que os bolsistas PQ-1B e na “especialidade-Química Analítica, que bolsistas PQ-1B e PQ-1C apresentavam maiores valores de $\sum FI$ que os bolsistas PQ-1A. Na subárea de Físico-Química essa inversão foi observada nas especialidades Cinética Química e Catálise, em que o nível PQ-1A apresentou a média de $\sum FI$ menor que os níveis PQ-1B e PQ-1D e este último nível apresentou o valor de média maior que PQ-1C; na Espectroscopia, que o nível PQ-1A tinha valor médio de $\sum FI$ menor que PQ-1C e PQ-2; na Química do Estado Condensado, em que o nível PQ-1C tinha valor de $\sum FI$ menor que os níveis PQ-1D e PQ-2 e na Química Teórica, que em relação à média de $\sum FI$, PQ-1C estava empatado com PQ-1A e acima de PQ-1B, PQ-1D e PQ-2, que também estavam empatados. Na subárea de Química Inorgânica as inversões ocorreram nas

especialidades de Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, na qual a média de ΣFI de PQ-2 tinha valor maior que a dos bolsistas PQ-1D; na Química Bio-Inorgânica, que a média de ΣFI de PQ-1D era maior que a de PQ-1C; na “especialidade”-Química Inorgânica que a média de ΣFI de PQ-1B era maior que PQ-1A. Na subárea de Química Orgânica esse fenômeno se observou na Fotoquímica Orgânica, que em relação à média de ΣFI , o nível PQ-1C estava praticamente empatado com PQ-2 e em valor menor que PQ-1D; na Físico-Química Orgânica que a média de ΣFI de PQ-1D tinha valor maior que a de PQ-1C; na Polímeros e Colóides que o nível PQ-1B tinha valor de média de ΣFI menor que de PQ-1C e PQ-1D; e na “especialidade”-Química Orgânica que PQ-1B tinha valor de média de ΣFI menor que a de PQ-1C.

Em análise do Gráfico 4B, observou-se que algumas inversões foram repetidas quando a média de ΣFI /artigo era comparada. Para uma determinada especialidade a média de ΣFI estava coerente com o nível, mas se a média de ΣFI /artigo estava invertida em relação aos níveis, atribuiu-se ao fato dos bolsistas daquele nível mais elevado terem publicado mais que os de níveis mais baixos, mas em revistas de menor FI. Isto foi observado, por exemplo no nível PQ-1A da especialidade Química de Produtos Naturais.

A situação inversa, baixa média de ΣFI , mas alta média de ΣFI /artigo, indicou que o grupo daquele nível publicava menos que os outros demais níveis, mas em revistas de maior FI. Isto se observou, por exemplo, nos PQ-2 da especialidade Fotoquímica Inorgânica. Entretanto, na especialidade em que o nível de bolsa PQ mais elevado apresentava tanto a média de ΣFI quanto a média de ΣFI /artigo com valores menores, isto significava que, não apenas os pesquisadores daquele nível publicaram menos, mas também em periódicos de menor FI. A análise destes dados indicou que existiam pesquisadores menos produtivos que seus pares na mesma especialidade, mas classificados em nível mais elevados que esses. Isto se observou, por exemplo no nível PQ-1A da “especialidade”-Química Analítica, no nível PQ-1B de Polímeros e Colóides e no nível PQ-1C de Química do Estado Condensado.

4.1.5 Índice H

Um outro indicador de produtividade utilizado pelo CA-QU e considerado um sinalizador da relevância da produção científica do pesquisador é o índice de Hirsch (2005), conhecido por

índice H. O valor de índice H utilizado no estudo foi o valor informado pelo pesquisador no Currículo Lattes e obtido na base ISI Web of Knowledge.

Na análise deste indicador em cada subárea, constatou-se que havia um decréscimo no valor de média e mediana do índice H entre os níveis PQ-1A, PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2, obedecendo a ordem decrescente na hierarquia das categorias de bolsa.

A análise do índice H nas subáreas (dados não mostrados) revelou que na Química Analítica a média e a mediana de índice H, em ordem decrescente, nos níveis de bolsa eram: no nível PQ-1A com média de 31,5 (DP=10,4) e mediana de 33,5 (IQ=21,7-38,2); no nível PQ-1B com média de 25,5 (DP=3,3) e mediana de 27 (IQ=24-28); no nível PQ-1C com média de 19,8 (DP=3,7) e mediana de 19 (IQ=17-22); no nível PQ-SR com média 16,5 (DP=3,5) e mediana de 16,5 (IQ=0); no nível PQ-1D com média de 15,8 (DP=3,7) e mediana de 15 (IQ=12,5-18); e no nível PQ-2 com média de 11,3 (DP=4) e mediana de 11 (IQ=8-14).

Na Físico-Química, os valores de média e mediana de índice H eram; no nível PQ-1A com média de 30,6 (DP=9) e mediana de 26 (IQ=24-35,5); no nível PQ-1B com média de 20,5 (DP=3,2) e mediana de 21 (IQ=18,5-22); no nível PQ-1C com média de 19 (DP=2,5) e mediana de 19 (IQ=18-21); no nível PQ-1D com média de 15,9 (DP=3,7) e mediana de 15 (IQ=14-17,5); e no nível PQ-2 com média de 12,5 (DP=3,9) e mediana de 12 (IQ=9-15,5).

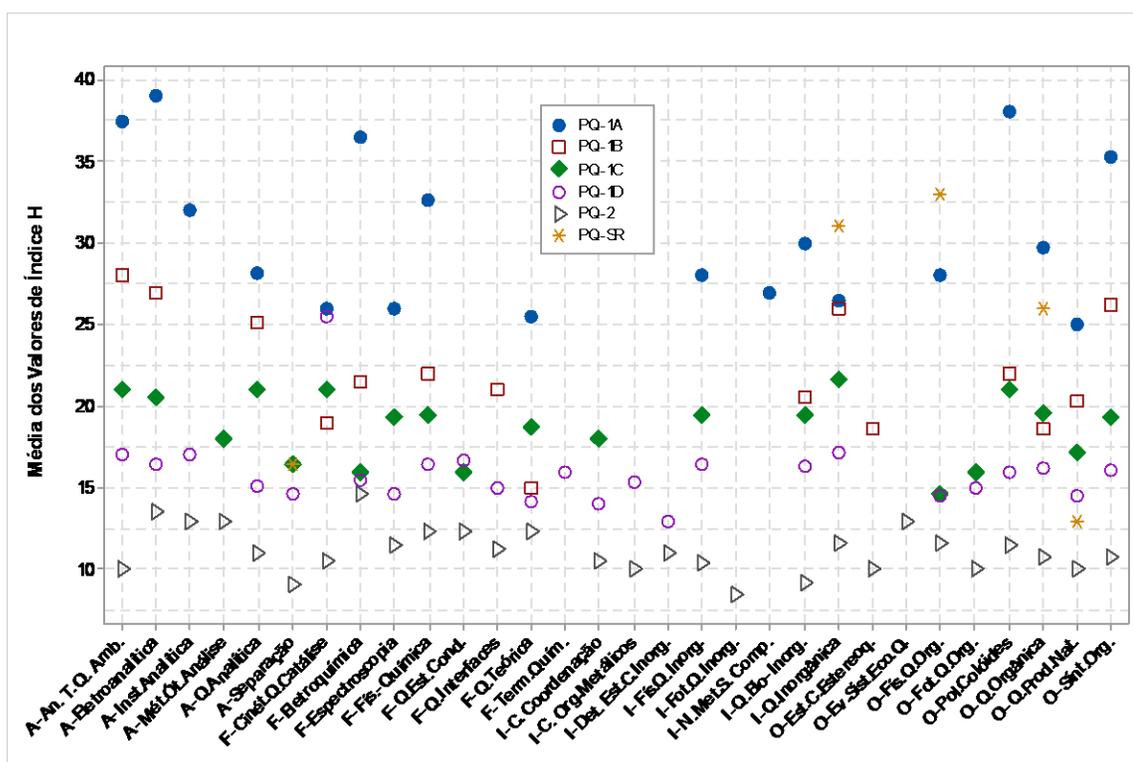
Na Química Inorgânica, os valores de média e mediana de índice H eram: no nível PQ-SR com média de 31 (DP=0,0) e mediana de 31 (IQ=0); no nível PQ-1A com média de 27,4 (DP=5,4) e mediana de 27 (IQ=22-32); no nível PQ-1B com média de 22,2 (DP=4,5) e mediana de 24 (IQ=18,7-27); no nível PQ-1C com média de 20 (DP=3,6) e mediana de 19,5 (IQ=15-21); no nível PQ-1D com média de 16 (DP=3) e mediana de 16 (IQ=13-19); e no nível PQ-2 com média de 10,4 (DP=3,6) e mediana de 10 (IQ=8-12).

Na Química Orgânica, os valores de média e mediana de índice H eram: no nível PQ-1A com média de 30,1 (DP=6,3) e mediana de 31 (IQ=22,7-35,7); no nível PQ-1B com média de 21,7 (DP=4,4) e mediana de 22 (IQ=20-23); no nível PQ-SR com média de 24 (DP=10,1) e mediana de 26 (IQ=13-33); no nível PQ-1C com média de 18,1 (DP=5,2) e mediana de 18 (IQ=15,7-22); no nível PQ-1D com média de 15,4 (DP=2,6) e mediana de 15 (IQ=13-18); e no nível PQ-2 com média de 10,6 (DP=3,5) e mediana de 10 (IQ=8-13).

Os valores de média e mediana do índice H, nas subáreas e nas especialidades da Química, foram muito semelhantes, o que demonstrou que existiam poucos valores de índice H atípicos e por isso, optou-se pela discussão dos dados utilizando a média dos valores de índice H.

A Figura 5 apresenta a média dos valores de índice H de acordo com a especialidade e nível de bolsa PQ. Verificou-se que os valores de média de índice H eram muito diferentes dentro de cada subárea, quando se considerava a especialidade e as categorias de bolsa.

Figura 5 - Média dos valores de índice H nas especialidades da Química e nas categorias de bolsa. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).



Fonte: Autores

Na análise das subáreas, verificou-se que, na Química Analítica, eram os bolsistas PQ-1A e PQ-1B da Análise de Traços e Química Ambiental e da Eletroanalítica que elevaram a média destes níveis na subárea. Na Físico-Química, para estes mesmos níveis, as especialidades que elevaram a média do índice H eram a Eletroquímica e a "especialidade"-Físico-Química. Na Química Inorgânica, as especialidades responsáveis pela elevação da média eram a Não-Metais e Seus compostos e a Química Bio-Inorgânica. Na Química Orgânica as especialidades que

elevaram as médias nos níveis PQ-1A e PQ-1B eram a de Polímeros e Colóides e a de Síntese Orgânica.

Na análise dos menores valores de média de índice H, verificou-se que a Química de Produtos Naturais possuía o menor valor médio de índice H, entre os bolsistas PQ-1A, a Química Teórica possuía a menor média entre os bolsistas PQ-1B, a Físico-química Orgânica entre os bolsistas PQ-1C e a Determinação Estrutural de Compostos Inorgânicos entre os bolsistas PQ-1D. Portanto, essas especialidades deslocaram as médias de índice H para valores mais baixos, nos respectivos níveis de bolsa PQ. Já entre os bolsistas PQ-2 a maior média de índice H era da Eletroquímica e a menor média era da Fotoquímica Inorgânica.

Em quase todas as especialidades, a ordem de média de índice H acompanhava a ordem de hierarquização dos níveis de bolsas, exceto nas especialidades Química do Estado Condensado, que a média no nível PQ-1D era superior às médias dos níveis PQ-1B e PQ-1C, e nas especialidades Química Teórica e "especialidade"- Química Orgânica em que as médias no nível PQ-1C foram maiores que as médias no PQ-1B.

Entre os pesquisadores da categoria PQ-1 a menor média de índice H era da Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos com valor igual a 13 e entre os pesquisadores da categoria PQ-2, o menor valor de média era 8,5 e estava na especialidade Fotoquímica Inorgânica.

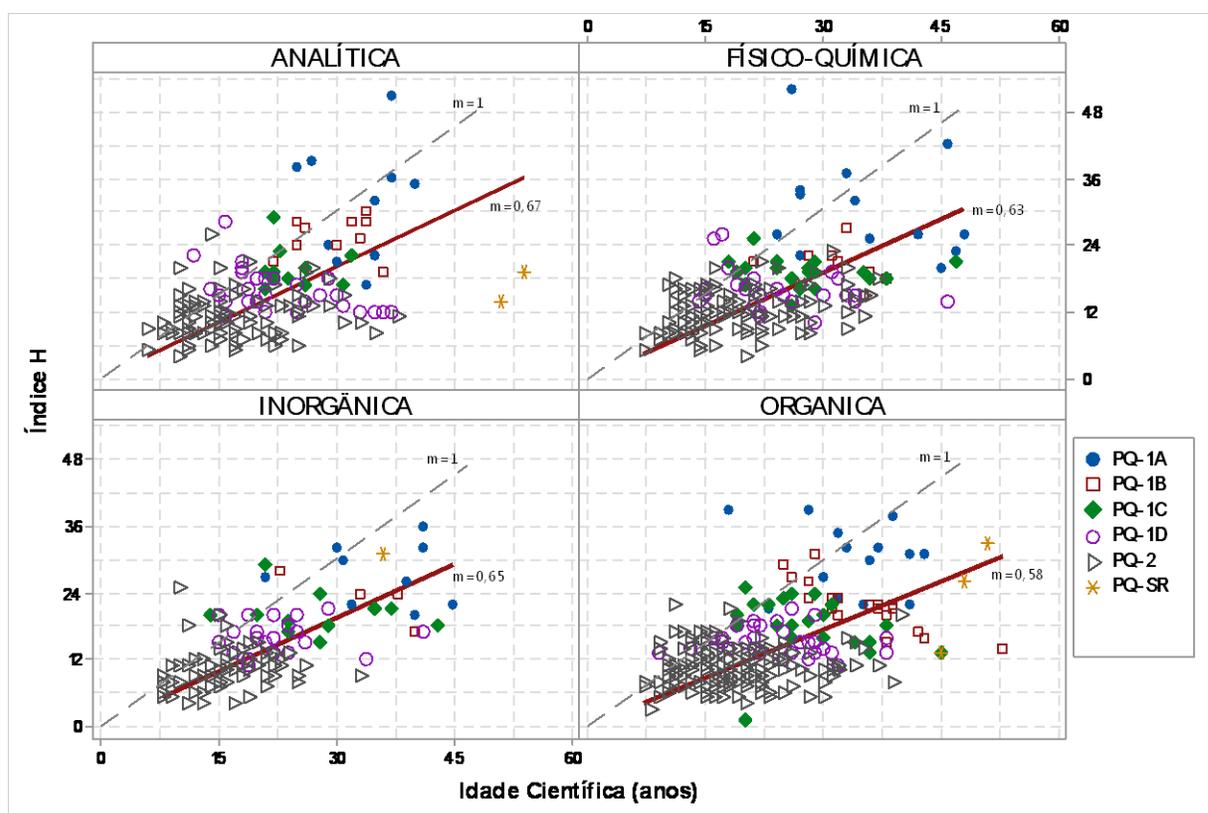
Na apreciação da média de índice H nas subáreas da Química por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$) verificou-se que todas as 4 subáreas possuíam médias de índice H compatíveis com a média geral da Química ($H=14,6$). Na apreciação por especialidades, verificou-se que todas as especialidades da Química possuíam valores de média, estatisticamente, semelhantes à média geral da área de Química, exceto, a Química de Produtos Naturais que possuía média considerada inferior à média geral da área.

No estudo publicado em 2010 (SANTOS et al., 2010) foi apresentado um gráfico relacionando o índice H e a idade científica do pesquisador para verificação do índice m ($m=h/t_{pub}$) e também foi informado que o índice m, de acordo com Hirsch (2005) avalia o sucesso da carreira científica do pesquisador pelo tempo transcorrido desde a publicação de seu primeiro artigo científico (t_{pub}). Para Hirsch, um índice $m \sim 1$ caracteriza um pesquisador bem sucedido, segundo os padrões do grupo estudado. Índices $m \sim 2$ caracterizam pesquisadores fora do comum encontrados apenas nas melhores universidades e índice $m \sim 3$ ou maiores caracterizam indivíduos

realmente únicos. Também foi destacado, no artigo de 2010, que são necessárias considerações sobre as avaliações da produtividade de pesquisadores com relação ao índice H, principalmente no que tange às especificidades da subárea de atuação do pesquisador.

A Figura 6 apresenta a relação do índice H e a idade científica nos níveis, dentro de cada subárea. A linha tracejada representa o índice $m=1$ de Hirsch e a linha contínua representa o índice m calculado e ajustado para cada subárea, a partir dos valores de índice m dos bolsistas PQ da subárea.

Figura 6 - Índice H dos bolsistas por nível em cada subárea da Química com o avanço da idade científica. A linha tracejada refere-se ao índice m e a linha contínua refere-se à reta de regressão. Os valores de índice H foram calculados a partir da base ISI Web of Knowledge pelos próprios pesquisadores e informados em seus Currículos Lattes.



Fonte: Autores

Os valores de índice m de Hirsch foram baseados nos índices H de pesquisadores norte-americanos da área de Física e esses tinham padrões de publicação e citação bem diferentes dos pesquisadores brasileiros da área de Química. Devido a esta questão, foi feita a apreciação do

universo de valores de índice H dos pesquisadores da área de Química pela idade científica, e registrada a reta de regressão, para a atribuição de um índice mais coerente com a realidade brasileira da área. Na análise de todos os bolsistas PQ do Programa de Pesquisa em Química, o valor de m obtido, graficamente pela reta de regressão, para a área de Química foi $m = 0,62$. Baseado neste índice, contextualizado à área de Química, verificou-se que 56% dos bolsistas PQ possuíam valores de índice $m \geq 0,62$ e, portanto, estavam acima da média em relação aos seus pares.

Conforme as análises anteriores sobre o índice H, verificou-se que o índice m possuía valores diferentes para cada subárea. A Química Analítica era a subárea que possuía o maior valor com índice $m = 0,67$ e a Química Orgânica era a que possuía o menor valor com índice $m = 0,58$.

O índice m não é utilizado pelo CA-QU nos julgamentos de bolsa PQ, mas guardados os devidos cuidados de análise e de fatores interferentes, é um indicador que pode revelar o ritmo de ascensão da produtividade científica de um pesquisador individual ou, em outro sentido, o grau de interesse produzido pela pesquisa desenvolvida.

Dentre os bolsistas PQ da Química, apenas 5 possuíam índice m maior ou igual a 2,0, sendo que 2 bolsistas eram da categoria PQ-1A (1 da Físico-Química e 1 da Química Orgânica) e 3 da categoria PQ-2 (1 da Química Inorgânica, 1 da Química Analítica e 1 da Química Orgânica). Em março de 2009, o maior valor de índice m da Química era $m = 1,82$ de um pesquisador PQ-1A da Físico-Química. Em março de 2013, este mesmo pesquisador possuía o terceiro maior valor deste índice com $m = 2,0$ e o pesquisador com o maior valor de índice m era um bolsista PQ-2 da Química Inorgânica com índice m igual a 2,5.

Em 2013, o universo de bolsistas PQ que possuíam índice m com valores entre 1,00 e 1,99 era de 135 pesquisadores (18,5%), destes, 84 eram bolsistas PQ-2, 11 eram PQ-1A, 8 eram PQ-1B, 12 eram PQ-1C e 20 eram PQ-1D. Em relação ao estudo de 2010, estes números indicaram um aumento considerável no número de bolsistas com valor de índice m maior que 1, pois no estudo de 2010, apenas 20 bolsistas da categoria PQ-1 possuíam valor de índice m maior que 1,0.

4.1.6 Formação de Recursos Humanos

Um outro critério adotado pelo CA-QU diz respeito à capacidade de formação de recursos humanos qualificados e para tal critério, o CA-QU adota um cálculo chamado de índice de orientação (IO) que se baseia no número de orientações concluídas de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado.

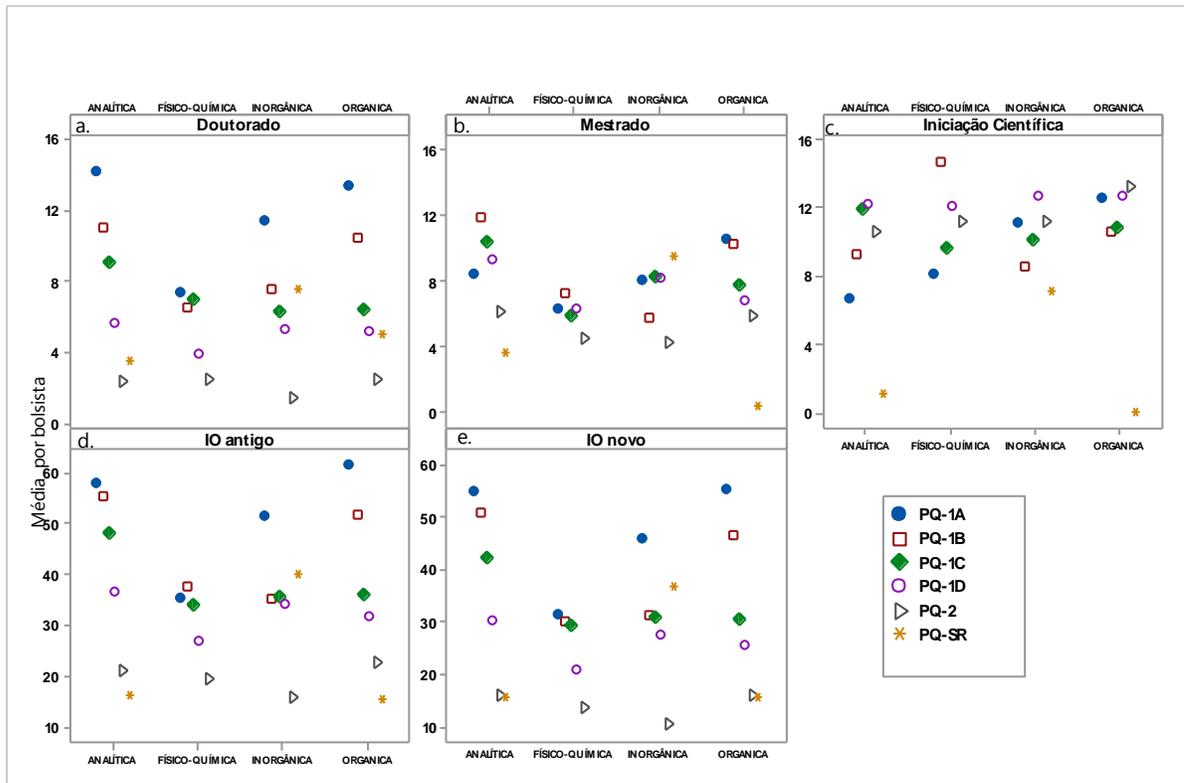
Neste trabalho estão sendo descritos dois IO diferentes. Um é o IO_{antigo} que se refere ao critério de julgamento utilizado pelo Comitê Assessor de Química no triênio 2012-2014 e outro é o IO_{novo} que se refere ao critério que será adotado no triênio 2015-2017. A diferença básica entre os dois IO está no fato da orientação concluída de iniciação científica não ser mais considerada para efeito de cálculo no IO_{novo} . Tal medida, de exclusão do número de orientação de iniciação científica, é entendida pelo CA-QU como uma forma de evitar distorções e incentivar a formação de recursos humanos em nível de pós-graduação.

A Figura 7 apresenta as médias do número de orientações concluídas de Iniciação Científica, de Mestrado, de Doutorado e a média dos índices de orientação (IO) obtidos em cada nível de bolsa PQ da subárea.

Na análise dos Gráficos 7A e 7B, verificou-se que em todos os níveis da categoria PQ-1, a Química Analítica possuía os maiores valores de média de orientação de Mestrado e/ou de Doutorado, tendo no nível PQ-1A a maior média de orientação de Doutorado com 14,1 orientações/bolsista, no nível PQ-1B a maior média de orientações de Mestrado com 11,8 orientações/bolsista e de Doutorado com 11,0 orientações/bolsista, no nível PQ-1C a maior média de orientações de Mestrado com 10,2 orientações/bolsista e de Doutorado com 9 orientações/bolsista e no nível PQ-1D a maior média de orientação de Mestrado com 9,2 orientações/bolsista e de Doutorado com 5,4 orientações/bolsista.

Em relação à orientação de alunos de Iniciação Científica, Gráfico 7C, verificou-se que a Físico-Química era a subárea que mais orientou alunos de iniciação científica com média de 14,6 orientações/bolsista no nível PQ-1B. A Química Orgânica era a subárea que mais orientou alunos de iniciação científica nos níveis PQ-2 e PQ-1A, com médias de 13,2 e 12,4 orientações/bolsista, respectivamente, e empatou com a Química Inorgânica no nível PQ-1D, com 12,6 orientações/bolsista e a Química Analítica orientou mais alunos de iniciação científica no nível PQ-1C com média de 11,8 orientações/bolsista.

Figura 7 - Formação de recursos humanos, sob orientação dos bolsistas PQ, por categoria de bolsa e nas subáreas: a. Orientação de Doutorado; b. Orientação de Mestrado; c. Orientação de Iniciação Científica; d. Índice de Orientação antigo (IO_{antigo}); e. Índice de Orientação novo (IO_{novo}). O IO_{antigo} se refere à equação do cálculo determinado nos critérios de julgamento de bolsa PQ estabelecidos pelo Comitê Assessor de Química no triênio 2012-2014 e o IO_{novo} se refere à equação do cálculo estabelecido no triênio 2015-2017.



Fonte: Autores

Na análise dos Gráficos 7D e 7E para o critério de julgamento adotado pelo CA-QU, índice de orientação (IO), a Química Analítica era a subárea com maior valor médio de IO_{antigo} e IO_{novo} nos níveis PQ-1B, PQ-1C e PQ-1D. A Química Orgânica possuía os maiores valores médios de IO_{antigo} e IO_{novo} no nível PQ-1A. Na categoria PQ-SR era a Química Inorgânica a subárea com os maiores valores médios de IO_{antigo} e IO_{novo} .

Em uma análise do critério qualificação de recursos humanos nos níveis de bolsa PQ da área de Química (dados não mostrados) verificou-se que a média geral nos níveis para o IO_{antigo} era: PQ-1A com valor 51,3 orientações/bolsista, PQ-1B com 48,0 orientações/bolsista, PQ-1C com 37,6 orientações/bolsista, PQ-1D com 32,3 orientações/bolsista, PQ-2 com 20,3 orientações/bolsista e PQ-SR com 22,8 orientações/bolsista.

Para o IO_{novo} , a média geral dos níveis era: PQ-1A com valor 46,5 orientações/bolsista, PQ-1B com 42,5 orientações/bolsista, PQ-1C com 32,3 orientações/bolsista, PQ-1D com 26,1 orientações/bolsista, PQ-2 com 14,5 orientações/bolsista e PQ-SR com 21,6 orientações/bolsista.

Apesar dos critérios de julgamento constantes na página do CNPq se referirem aos últimos 5 anos para o nível PQ-2, verificou-se que a média do IO, considerando-se 10 anos de produtividade, era superior a 10,3 orientações em todas as subáreas. Este valor de média de IO é superior ao mínimo exigido para ingressar no nível PQ-1, de acordo com os critérios em vigor.

A comparação entre o IO_{antigo} e IO_{novo} revelou que o novo critério de índice de orientação pode ser mais impactante aos bolsistas das categorias PQ-1D e PQ-2, por estes possuírem uma proporção maior de orientações de iniciação científica que os demais níveis de bolsa PQ.

4.1.7 Patente

Um outro indicador, relacionado nos critérios de Julgamento do CA-QU, que aponta para um maior envolvimento em inovação, é o que trata do número de depósito de pedidos de patentes.

A Química possuía 934 depósitos de pedido de patentes, no período estudado. A subárea com maior número bruto de depósitos era a Química Orgânica, no entanto, a que possuía a maior média de depósitos por bolsista era a Química Inorgânica com 2,0 depósitos/bolsista.

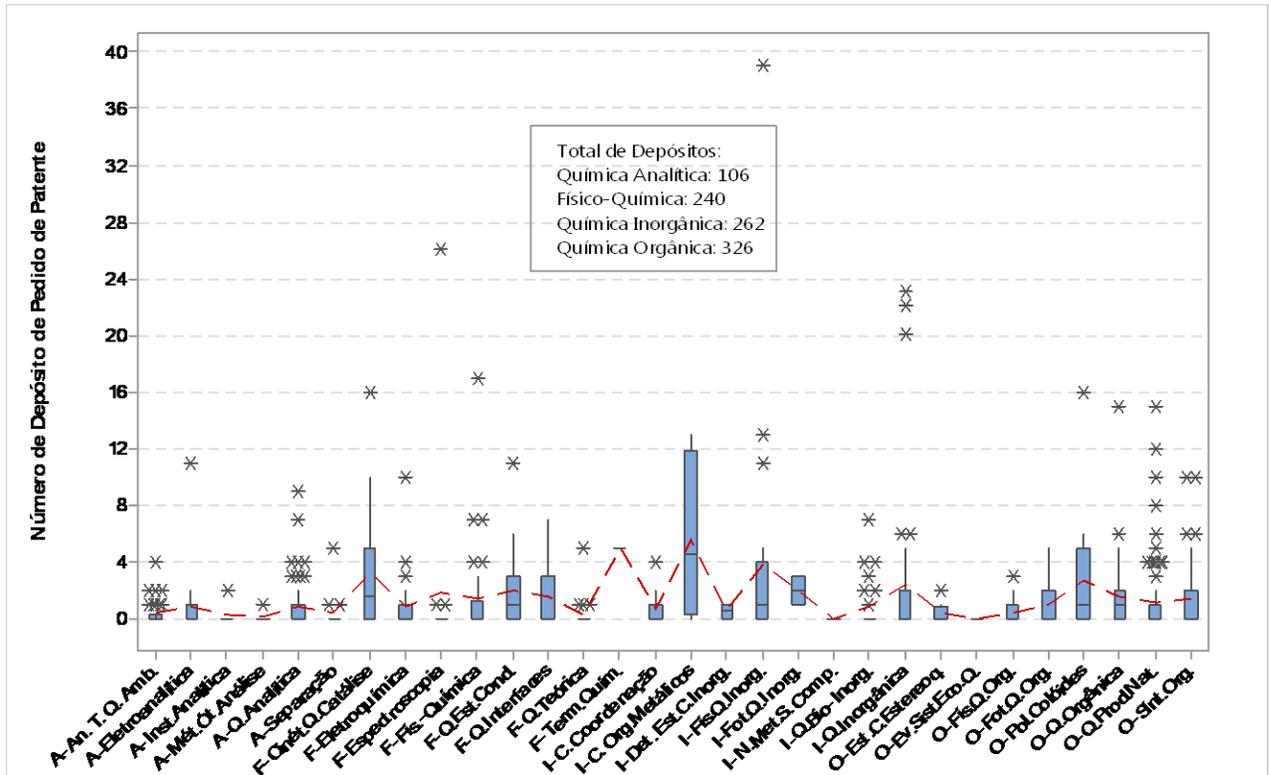
Neste quesito, depósito de pedido de patentes, a Química Inorgânica era destacada em todos os níveis da categoria PQ-1 por possuir as maiores médias; no nível PQ-1B com média de 6,7 depósitos/bolsista, no nível PQ-1A com média 4,7 depósitos/bolsista, no nível PQ-1D com média 3,7 depósitos/bolsista e no nível PQ-1C com média 3,3 depósitos/bolsista.

Na Figura 8 são apresentados os *boxplots* referentes ao número de depósito de pedido de patente, no período de 2003 a março de 2013, de acordo com a especialidade da Química.

Verificou-se que 13 especialidades da Química possuíam menos de 10 depósitos de pedido de patentes no período de 10 anos, ou seja, menos de 1 depósito/ano por especialidade, o que correspondia a 32,1% de todos os bolsistas PQ. Verificou-se, também, que 64,9% dos bolsistas PQ não possuíam sequer um depósito de pedido de patente neste período de 10 anos. Esses dados indicaram o baixo interesse dos pesquisadores da Química pelo registro de patentes, apesar de ser esta uma área com considerável viés de inovação e o CA-QU já ter estabelecido este indicador entre seus critérios de julgamento desde 2009.

Em contraposição a este número baixo de depósitos de pedido de patentes, a maioria das especialidades possuíam *outliers* e entre estes mereceram destaque um pesquisador da Físico-Química Inorgânica e uma pesquisadora da Espectroscopia, com 39 e 26 depósitos de pedido de patente, respectivamente. Entre as especialidades da Química, a que possuía um caráter de inovação mais acentuado era a Compostos Organo-Metálicos com mediana de 4,5 depósitos/bolsista.

Figura 8 - Número de depósito de pedido de patente, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada especialidade da Química. Os *boxplots* contêm a informação da mediana, intervalo interquartil, *outliers* (asteriscos) e a linha tracejada indica a conexão das médias de cada especialidade da Química. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).



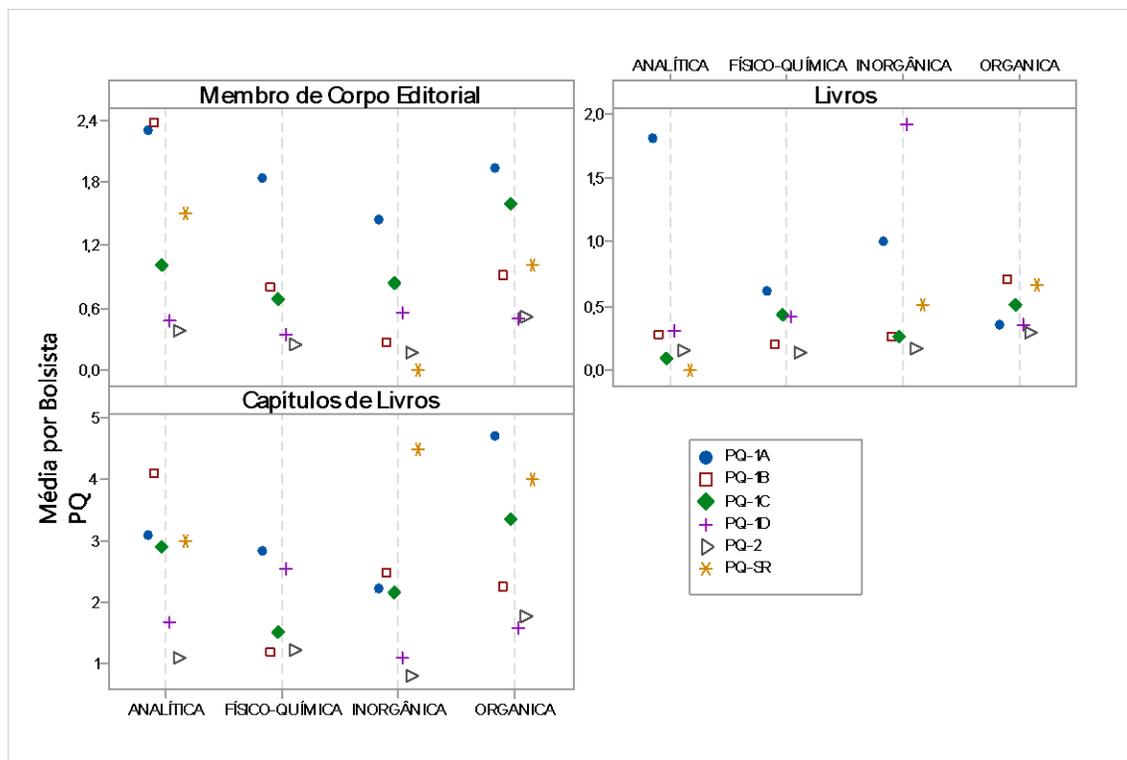
Fonte: Autores

4.1.8 Livros, Capítulos de Livros e Membro de Corpo Editorial

Na análise de outros indicadores de produtividade que diferenciam os bolsistas frente aos seus pares e expressam outras qualificações, estão relacionados os indicadores relativos à

produção de livros, capítulos de livros e atuação como membro de corpo editorial. A Figura 9 apresenta a produtividade dos bolsistas PQ da Química em relação a estes quesitos.

Figura 9 - Produtividade dos bolsistas PQ quanto à participação como membros de corpo editorial de revistas científicas, publicação de livros e capítulos de livro, nas subáreas da Química e nas categorias de bolsa PQ



Fonte: Autores

Percebeu-se que a Química, como um todo, era bastante incipiente, no que se refere à publicação de livros, uma vez que em um período de 10 anos, os 727 bolsistas PQ publicaram apenas 248 livros. A Química Inorgânica era a subárea que tinha a maior média de publicação, com 1,9 livros/bolsista no nível PQ-1D. Com relação à publicação de capítulos de livros, a participação das subáreas era mais pronunciada, com 1250 capítulos de livros publicados. A maior média neste item estava no nível PQ-1A da Química Orgânica com valor de 4,7 capítulos/bolsista.

A publicação de livros e capítulos de livros não foi relacionada, explicitamente, nos critérios de julgamento 2012-2014 do CA-QU e ainda é um processo que exige uma considerável

dedicação de tempo, o que pode explicar o nível reduzido de interesse neste tipo de produtividade científica por parte dos bolsistas PQ da Química.

Na participação como membros de corpo editorial de periódicos, a Química Analítica possuía as maiores médias da Química, com 2,3 participações/bolsista nos níveis PQ-1B e PQ-1A.

4.1.9 Conclusão sobre a área de Química

Em 2013, o número de bolsistas PQ da área de Química havia crescido 20,3%, em relação ao estudo de 2010. A área possuía uma considerável diversidade de características quando observado o perfil de produtividade científica de suas subáreas e de suas especialidades. Todavia, ressaltou-se que a análise das especialidades deveria ser vista com cuidado, uma vez que em alguns casos a análise foi baseada em número reduzido de bolsistas.

Os bolsistas PQ da Química publicaram menos nas faixas de fator de impacto acima de 5 e publicaram mais em revistas de baixo fator de impacto ($0 \leq FI < 1,0$), o que não desqualifica a produtividade da área.

A Química Inorgânica era a subárea que possuía a maior participação relativa feminina em todos os níveis de bolsa PQ e a que mais se destacou em inovação, com as maiores médias de depósitos de pedido de patente em todos os níveis da categoria PQ-1.

A Química Orgânica era a subárea com mais bolsistas PQ, a que mais publicou artigos por ano e a que possuía a maior média de publicações por bolsista, mas publicou mais em periódicos de baixo fator de impacto e tinha poucas citações por artigo. A Química Analítica e a Físico-Química foram as subáreas com as maiores médias de publicação/bolsista nas faixas de fator de impacto $3 \leq FI < 5$.

Quanto à formação de recursos humanos em nível de pós-graduação, a Química Analítica possuía os maiores valores de média de orientação de Mestrado e Doutorado da Química em todos os seus níveis de bolsa PQ.

O novo cálculo do índice de orientação, para o triênio 2015-2017, desconsidera a orientação de iniciação científica e pode ser mais impactante aos bolsistas das categorias PQ-1D e PQ-2, por estes possuírem uma proporção maior de orientações de iniciação científica que os demais níveis de bolsa PQ.

Quanto ao índice H, a Eletroanalítica era a especialidade com o maior valor médio entre as bolsistas das categorias PQ-1 e PQ-SR e as especialidades Química de Produtos Naturais e Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos estavam empatadas, como as de menor valor médio de índice H, entre estes mesmos níveis de bolsa. Todas as especialidades da Química possuíam média de índice H compatível com a média geral da área, exceto a Química de Produtos Naturais. Portanto quanto ao índice H, a Química de Produtos Naturais era diferenciada das demais.

As especialidades de Gravimetria, Titimetria e Química Nuclear e Radioquímica, no estudo de Santos et al. (2010), possuíam apenas 1 bolsista, cada uma. Estas mesmas especialidades não possuíam bolsistas PQ em 2013. O que sugere que estas especialidades estão se tornando inadequadas para descrever a atuação dos pesquisadores da Química. Este fato, juntamente com o número reduzido de bolsistas em outras especialidades, indica que o adequado enquadramento na área depende de uma atualização da Tabela das Áreas do Conhecimento.

Estudos adicionais são necessários para determinar por que razão as mulheres não estão representadas na mesma proporção nas 4 subáreas e nos níveis hierárquicos superiores das bolsas PQ da área de Química e se esta diminuição de representatividade feminina está relacionada a menor produtividade feminina ou a fatores sociais (sub-liminares) que envolvem a discriminação de gênero.

4.2. A Área de Geociências

Em uma análise das subáreas que compõem a Geociências, verificou-se que a Geodésia, Geofísica e Geologia correspondiam, respectivamente a 6,6% (22), 28,0% (94) e 65,4% (219) dos bolsistas PQ da Geociências.

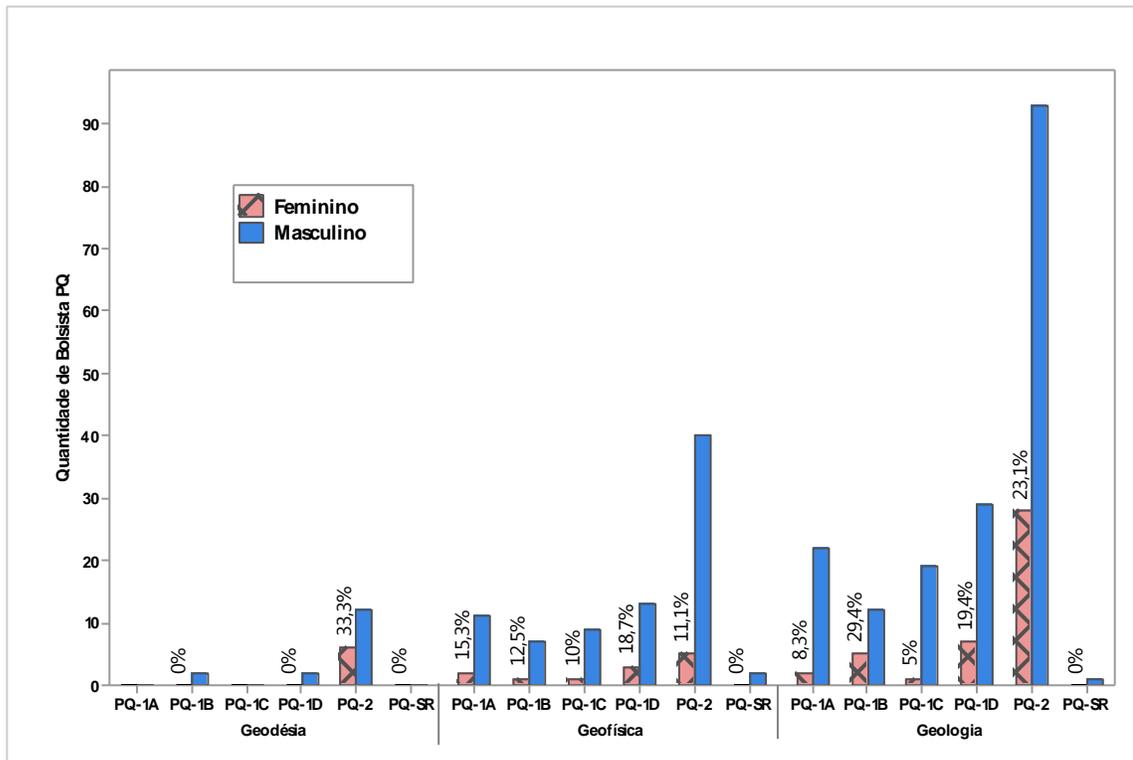
Figura 10 apresenta a distribuição dos bolsistas PQ de acordo com o sexo, nível e subárea. Em março de 2013 o Programa de Pesquisa em Geociências possuía 335 bolsistas PQ, sendo 148 na categoria PQ-1, 184 na categoria PQ-2 e 03 na categoria PQ-SR. A Geodésia não possuía pesquisadores nos níveis PQ-1A, PQ-1C e PQ-SR.

Na análise por sexo, verificou-se que comparativamente, a participação feminina era mais acentuada no nível PQ-2 da Geodésia e no nível PQ-1B da Geologia. Considerando-se toda a área de Geociência, a participação de mulheres correspondia a 18,2% dos bolsistas. Em uma análise por nível de bolsa PQ, a maior participação feminina era no nível PQ-2 com 21,1%. Na

categoria PQ-1, as mulheres representavam uma parcela de 14,8%, sendo que no nível PQ-1A esta participação é de apenas 10,8%.

Na análise das especialidades das Geociências verificou-se que 13 especialidades não possuíam mulheres entre seus bolsistas, a especialidade Geologia era a que possuía o maior número de pesquisadoras com 12 bolsistas (25,5%), seguida da Paleontologia Estratigráfica com 8 pesquisadoras (32%).

Figura 10 - Número de bolsistas PQ nas várias categorias/níveis de bolsa por subárea da Geociências (n=335)



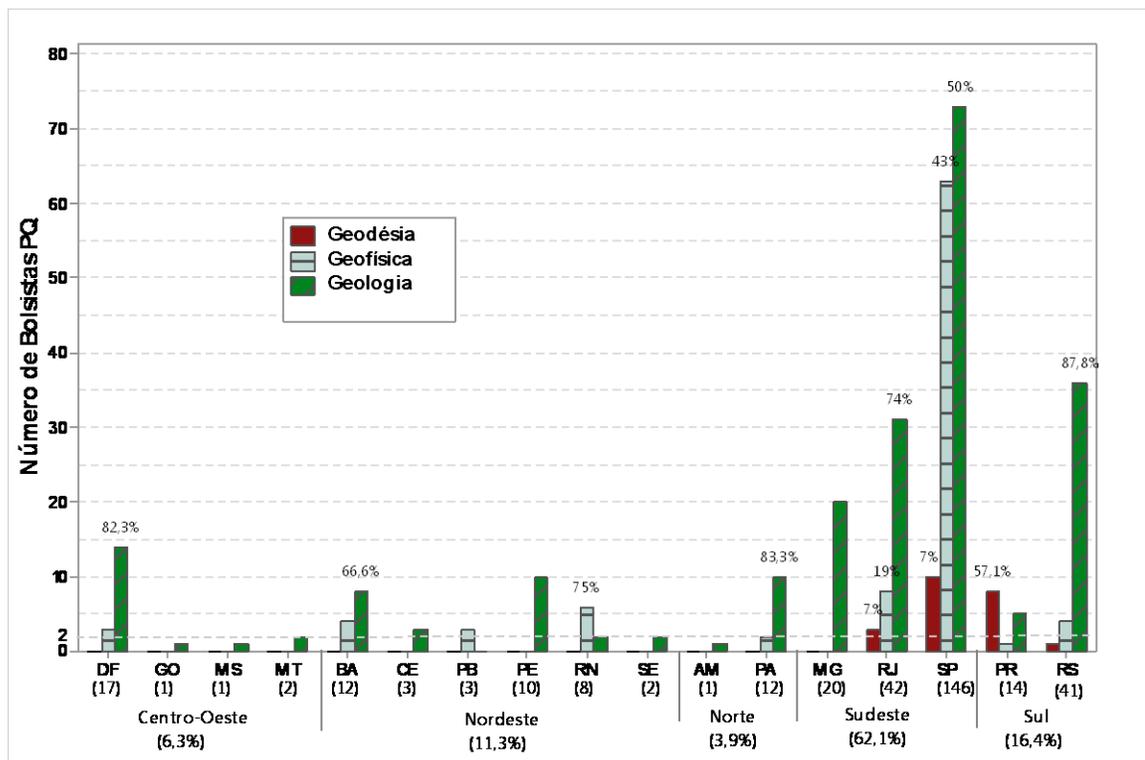
Fonte: Autores

A Figura 11A apresenta a distribuição destes bolsistas quanto à localidade das instituições de vínculo empregatício.

Verificou-se que a maior concentração dos bolsistas PQ estava na região Sudeste com 208 bolsistas (62,1%) e preferencialmente no estado de São Paulo com 146 bolsistas. As demais regiões brasileiras possuíam um número muito menor de bolsistas PQ. A região Sul possuía 55 bolsistas (16,4%), a Nordeste 38 (11,3%), a Centro-Oeste 21 (6,2%) e a Norte com 13 bolsistas (3,9%). Sendo que dentro das regiões, a distribuição era bastante desigual entre os estados.

Na região Sudeste, a maior concentração de bolsistas PQ estava em São Paulo, onde havia 146 bolsistas (43,6%), sendo que a USP era a instituição de vínculo do maior número de PQ com 57 bolsistas (17%), seguida pelo INPE com 30 bolsistas (8,9%) e da UNESP com 29 bolsistas (8,6%). No Sul, a instituição com maior concentração de bolsistas era a UFRGS com 28 bolsistas (8,4%), no Norte era a UFPA com 12 bolsistas (3,6%), no Centro-Oeste era a UnB com 13 bolsistas (3,9%) e no Nordeste estavam empatadas a UFBA e a UFPE com 10 bolsistas (2,9%).

Figura 11A - Distribuição dos bolsistas PQ por unidade da federação, de acordo com a instituição de vínculo empregatício. Entre parênteses está o número ou porcentagem de bolsistas por unidade da federação



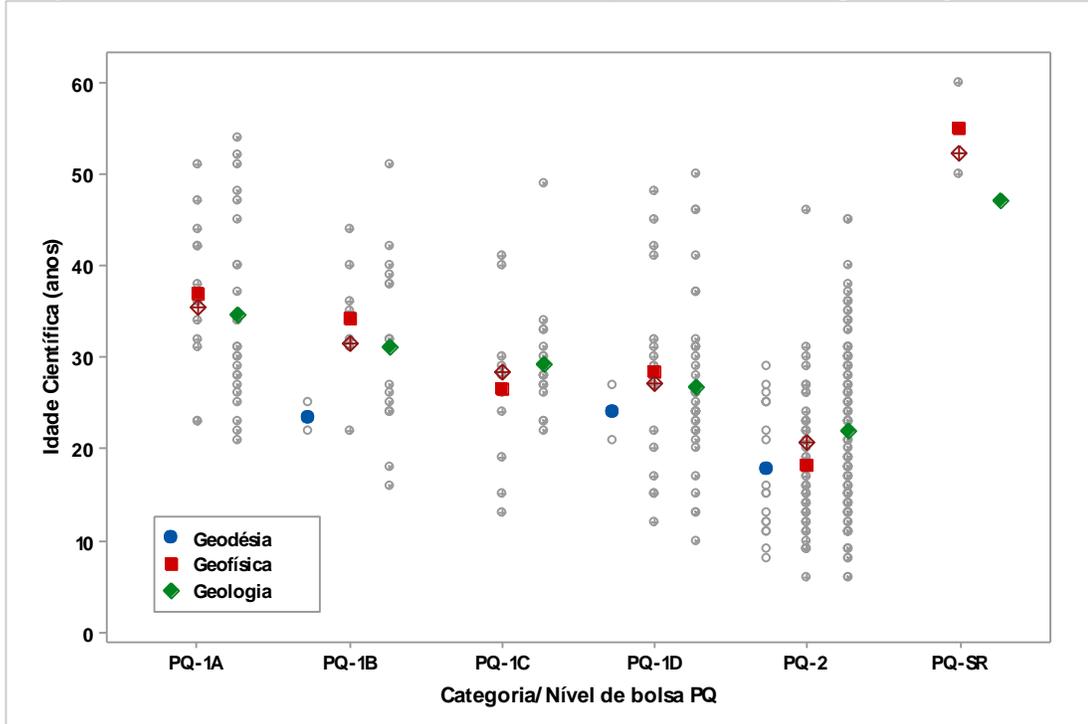
Fonte: Autores

Na Figura 11B é apresentada a distribuição dos bolsistas de acordo com a idade científica. A idade científica corresponde ao valor em anos decorridos desde a publicação do primeiro artigo científico.

Verificou-se que em média, a Geodésia era a subárea mais jovem cientificamente com média entre 23,5 anos de publicação do primeiro artigo, no nível PQ-1B, e 17,8 anos no nível PQ-2. Os dois pesquisadores mais jovens cientificamente, entre todas as categorias de bolsa PQ,

possuíam 06 anos de idade científica e eram bolsistas PQ-2 das subáreas de Geologia e de Geofísica. Entre os pesquisadores da categoria PQ-1, o mais jovem bolsista, ou seja, com a menor idade científica era um pesquisador da Geologia com 10 anos de idade científica.

Figura 11B - Idade científica dos bolsistas PQ das Geociências por categoria de bolsa.



Fonte: Autores.

^aOs pontos coloridos são as médias da idade científica nas respectivas subáreas. Os pontos menores em cinza se referem aos dados individuais dos bolsistas. O losango com cruz se refere à média geral no nível de bolsa.

4.2.1 - Artigos Publicados e Citações

O Comitê de Geociências (CA-GC) relacionou entre seus critérios de produtividade, no quesito avaliação da qualidade da produção científica, o índice de impacto das revistas e o número de citações dos artigos publicados. Estes índices estão apresentados na Tabela 4 para todas as Especialidades da área de Geociências.

A Tabela 4 apresenta na primeira coluna o nome das especialidades das Geociências e, entre parênteses, o número dos bolsistas PQ que estavam em cada uma dessas especialidades. A segunda coluna apresenta o número total de artigos publicados e as duas outras colunas apresentam, respectivamente, a razão citações por artigo e o fator de impacto médio dos artigos, sempre considerando as publicações dos últimos 10 anos.

Tabela 4 - Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ, por especialidades das Geociências

Especialidade da Geociências	Artigos Publicados	Média das Citações/artigo	Fator de Impacto Médio
Geociências (335)		6,37	1,90
<i>Geodésia (22)</i>		1,0	0,64
Geodésia Celeste (1)	23	1,78	0,61
Geodésia (10)	191	1,34	0,66
Cartografia Básica (3)	56	0,87	0,96
Fotogravimetria (7)	181	0,44	0,31
Geodésia Física (1)	16	1,12	1,83
<i>Geofísica(94)</i>		10,31	1,85
Aeronomia (18)	760	12,08	2,02
Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica (1)	34	8,38	1,94
Geofísica Aplicada (22)	405	4,71	1,50
Geofísica Espacial (1)	49	26,44	1,91
Geofísica Nuclear (3)	58	19,10	1,50
Geofísica (26)	880	14,52	2,06
Geomagnetismo (3)	114	10,40	2,83
Geotermia e Fluxo Térmico (1)	17	2,94	2,36
Gravimetria (2)	48	18,72	1,47
Sensoriamento Remoto (12)	338	4,98	1,57
Sismologia (5)	96	9,48	2,12
<i>Geologia(219)</i>		5,22	2,05
Geologia Ambiental (14)	371	2,84	0,98
Geologia Regional (10)	293	4,41	2,50
Estratigrafia (15)	318	4,72	2,10
Geocronologia (17)	551	10,42	2,70
Geologia (47)	1360	5,37	2,14
Geoquímica (19)	519	4,54	1,70
Geotectônica (14)	298	7,42	2,43
Hidrogeologia (9)	226	2,25	1,03
Metalogenia (14)	315	7,19	2,41
Mineralogia (6)	227	3,00	1,61
Paleontologia Estratigráfica (25)	720	2,55	1,41
Petrologia (19)	423	6,01	2,78
Prospecção Mineral (3)	130	11,37	3,43
Sedimentologia (7)	211	2,69	2,06

Fonte: Autores.

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013. ^b Na coluna especialidade, os dados entre parênteses são o número de bolsistas da especialidade.

Na análise do número total de artigos publicados em 10 anos, verificou-se que a subárea de Geologia foi a que mais publicou artigos, em números brutos. Entre as especialidades, as mais produtivas foram as “especialidades”-Geologia, “especialidade”-Geofísica e a Aeronomia.

A penúltima coluna da Tabela 4 apresenta a repercussão da produtividade científica com respeito às citações dos artigos científicos a partir de uma análise por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$).

Nesta análise, verificou-se que a média da área de Geociências era de 6,4 citações/artigo e que todas as especialidades das Geociências possuíam média de citações/artigo equivalentes à média geral das Geociências, porém mereceram destaques pelas médias superiores à média da área, as especialidades de Aeronomia com 12 citações/artigo e a Geofísica com 14,5 citações/artigo. Considerando a repercussão individual dos bolsistas, verificou-se que dois pesquisadores da Geofísica Espacial eram os mais citados com 55,6 citações/artigo e 52,8 citações/artigo.

Em uma análise dos valores de citações/artigo, verificou-se que a Geodésia, como quanto ao $FI_{\text{médio}}$, era a subárea com os menores valores entre as subáreas. Entre as especialidades da Geodésia, a maior média de citações por artigo era 1,78 citações/artigo na Geodésia Celeste. A Geofísica era a subárea com o maior valor de média de citações por artigo e 72% de suas especialidades possuíam valores de média de citações por artigo superiores a 8 citações/artigo.

4.1.2 Fator de impacto

A última coluna da Tabela 4 apresenta o fator de impacto médio ($FI_{\text{médio}}$) das publicações nas especialidades das Geociências a partir de uma análise por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$).

Na análise deste fator, verificou-se que a área de Geociências possuía um $FI_{\text{médio}}$ igual a 1,90 e a grande maioria das especialidades que compõem as subáreas possuíam fator de impacto médio compatível com a média da área de Geociências, porém em algumas especialidades este índice era inferior ao da área como foi verificado nas especialidades Geodésia com $FI_{\text{médio}}$ de 0,66, na Fotogrametria com 0,31 e na Geologia Ambiental com 0,98. Em duas outras especialidades, este índice foi considerado superior ao índice da área, ou seja, nas especialidades Geocronologia e na Petrologia com os valores de 2,70 e 2,78, respectivamente.

Em uma análise dos valores de $FI_{\text{médio}}$ de cada especialidade verificou-se que a Geodésia tinha a menor média entre as subáreas e que a maioria de suas especialidades tinha $FI_{\text{médio}}$ inferior

a 1. A Geologia era a subárea cujas especialidades possuíam os maiores $FI_{\text{médio}}$ das Geociências. Entre suas especialidades estava a Prospecção Mineral com o maior $FI_{\text{médio}}$ entre todas as especialidades das Geociências.

Em análise do fator de impacto médio e os níveis de bolsa PQ (dados não mostrados) verificou-se que a Geologia possuía os maiores valores médios para os níveis PQ-1A (2,12), PQ-1B (2,23), PQ-1C (2,12) e PQ-2 (2,06) e a Geofísica possuía os maiores valores nos níveis PQ-SR (2,67) e PQ-1D (2,02). A Geodésia possuía os menores valores de fator de impacto médio em todos os seus níveis de bolsa, PQ-1B (0,53), PQ-1D (0,36) e PQ-2 (0,68).

A Tabela 5 apresenta o número total de artigos publicados nas especialidades das Geociências por faixa de fator de impacto dos periódicos.

Tabela 5 - Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ das Geociências por faixa de fator de impacto dos periódicos

Especialidade das Geociências	Artigos por Faixa de Fator de Impacto (FI)								
	$FI \geq 6$	$5 \leq FI < 6$	$4 \leq FI < 5$	$3 \leq FI < 4$	$2 \leq FI < 3$	$1 \leq FI < 2$	$0,5 \leq FI < 1$	$0 < FI < 0,5$	$FI = 0$
Geociências (335)	236	13	121	891	781	2352	597	417	3820
<i>Geodésia (22)</i>									
Geodésia Celeste (1)	0	0	0	2	0	2	1	11	7
Geodésia (10)	0	0	1	3	5	23	3	61	95
Cartografia Básica (3)	0	0	1	0	4	0	2	17	32
Fotogrametria (7)	0	0	0	0	1	16	3	74	87
Geodésia Física (1)	0	0	0	0	3	1	0	1	11
<i>Geofísica(94)</i>									
Aeronomia (18)	5	1	4	200	10	387	51	3	99
Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica (1)	0	0	4	1	2	15	3	0	9
Geofísica Aplicada (22)	3	1	0	30	17	146	30	12	166
Geofísica Espacial (1)	0	1	0	19	1	17	0	0	11
Geofísica Nuclear (3)	0	0	1	1	3	44	1	1	7

(conclusão)

Especialidade das Geociências	Artigos por Faixa de Fator de Impacto (FI)								
	FI≥6	5≤FI<6	4≤FI<5	3≤FI<4	2≤FI<3	1≤FI<2	0,5≤FI<1	0<FI<0,5	FI=0
Geofísica (26)	14	4	21	146	91	310	52	30	212
Geomagnetismo (3)	9	0	10	20	13	12	17	0	33
Geotermia e Fluxo Térmico (1)	0	0	0	1	5	2	0	0	9
Gravimetria (2)	0	0	0	0	3	43	0	0	2
Sensoriamento Remoto (12)	0	0	13	5	15	65	27	20	193
Sismologia (5)	0	0	2	12	30	19	3	1	29
<i>Geologia(219)</i>									
Geologia Ambiental (14)	0	0	3	10	18	50	37	23	230
Geologia Regional (10)	18	0	2	47	30	64	2	9	121
Estratigrafia (15)	11	1	0	11	35	59	23	3	175
Geocronologia (17)	46	0	9	66	55	164	12	15	184
Geologia (47)	62	3	17	131	136	277	58	47	629
Geoquímica (19)	4	0	7	28	44	116	67	23	230
Geotectônica (14)	19	0	2	33	21	46	4	14	159
Hidrogeologia (9)	0	0	1	2	6	27	7	2	181
Metalogenia (14)	10	0	1	32	31	83	2	4	152
Mineralogia (6)	0	1	2	7	51	48	14	19	85
Paleontologia Estratigráfica (25)	13	1	4	9	61	156	159	21	296
Petrologia (19)	19	0	6	57	32	89	8	0	212
Prospecção Mineral (3)	1	0	8	8	25	21	2	1	64
Sedimentologia (7)	2	0	2	10	33	50	9	5	100

Fonte: Autores

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013. ^b Na coluna especialidade, os dados entre parênteses são o número de bolsistas da especialidade.

Na apreciação do fator de impacto dos artigos publicados por subárea, referentes às Tabelas de pontuação do JCR 2011, verificou-se que as maiores médias de publicação das Geociências foram nas faixas com valores de $0 \leq FI < 4$. Na faixa de $3 \leq FI < 4$ a Geofísica foi a que mais publicou, com média de 4,6 artigos/bolsista, seguida da Geologia, com média de 2,0 artigos/bolsista, dentre as especialidades dessas subáreas, as que mais publicaram, nesta faixa de FI, foram a Geofísica Espacial com média de 19 artigos/bolsista e a Geologia Regional com 4,7 artigos/bolsista. Na faixa de $2 \leq FI < 3$, a Geologia foi a subárea que mais publicou. A especialidade da Geologia que mais publicou nesta faixa foi a Mineralogia com média de 8,5 artigos/bolsista.

Na faixa $0,5 \leq FI < 2$ a subárea com maior média de publicação foi a Geofísica. Na faixa de $1 \leq FI < 2$, as especialidades da Geofísica que mais publicaram nesta faixa foram a Aeronomia e a Gravimetria com média 21,5 artigos/bolsista e na faixa $0,5 \leq FI < 1$, a especialidade de Geomagnetismo tinha mais publicações, com média de 5,6 artigos/bolsista. Na faixa de $0 < FI < 0,5$, a Geodésia foi a subárea com maior média de publicação e a Geodésia Celeste foi a especialidade que mais publicou com média de 11 artigos/bolsista. Com relação aos artigos publicados em periódicos cujo $FI=0$, a subárea que mais publicou foi a Geologia com média de 12,8 artigos/bolsista, seguida da Geodésia com média de 10,5 artigos/bolsista. As especialidades que mais publicaram artigos com $FI=0$ foram a Prospecção Mineral com média de 21,3 artigos/bolsistas e a Fotogrametria com média de 12,4 artigos/bolsista.

Já nas revistas de maior fator de impacto, ou seja, de $FI \geq 4$, a área de Geociências publicou pouco em comparação às demais faixas de fator de impacto. A Geologia foi a subárea com maior média de publicação em periódicos de $FI \geq 6$ e a especialidade da Geologia que mais publicou nesta faixa foi a Geocronologia com média de 2,7 artigos/bolsista. A Geofísica foi a subárea que mais publicou na faixa de $4 \leq FI < 6$ e a especialidade da Geofísica com maior média de publicação, na faixa $4 \leq FI < 5$ foi a de Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica com média de 4,0 artigos/bolsista e na faixa $5 \leq FI < 6$ foi a Geofísica Espacial com média de 1,0 artigos/bolsista.

4.2.3 - Artigos Publicados por Ano e Trabalhos em Eventos por Ano

Um critério adotado pelo CA-GC, referente à produção científica, é o número de artigos publicados em periódicos indexados nacionais e internacionais. Considerando-se a produtividade científica dos bolsistas PQ das Geociências, no quesito número de publicação de artigos e trabalhos publicados em eventos, escolheu-se uma apreciação mais focada na mediana, por esta ser uma medida robusta, insensível a valores extremos (*outliers*) e por isso, expressar melhor o comportamento produtivo da maioria dos bolsistas.

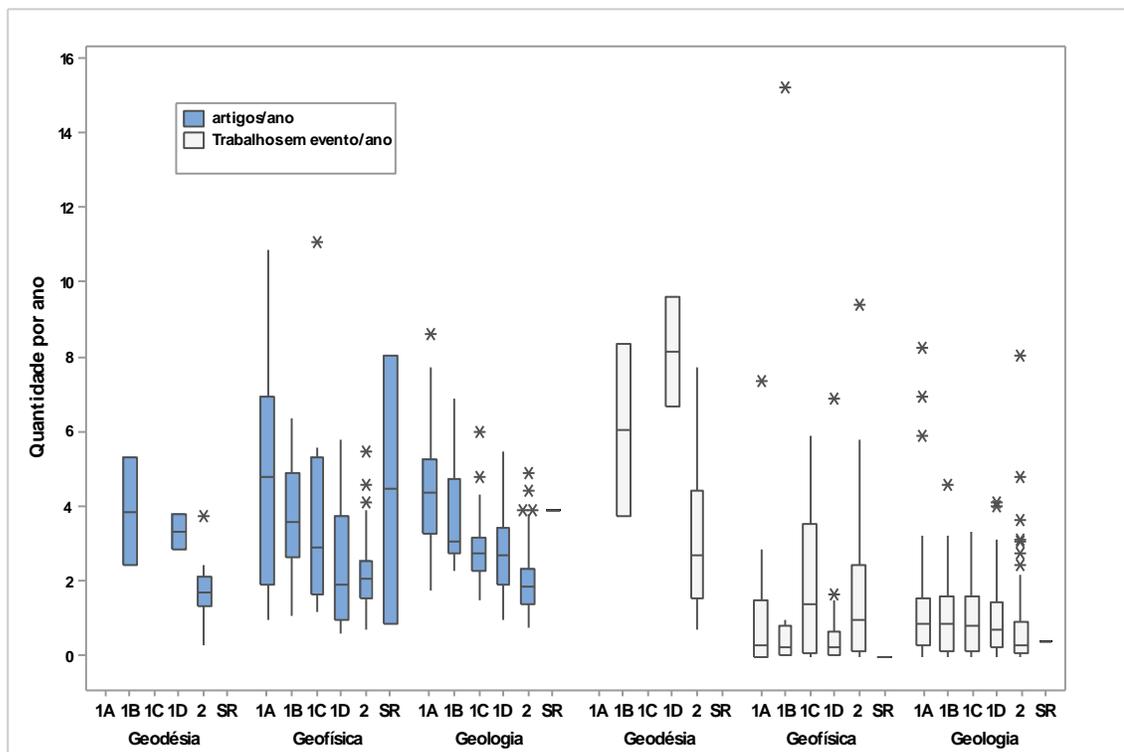
Na Figura 12A são mostrados os *boxplots* com a distribuição do número de artigos por ano e de trabalhos em eventos por ano em cada nível de bolsa nas subáreas das Geociências.

Na análise da produtividade científica, no quesito artigos publicados e trabalhos publicados em eventos, verificou-se que a Geodésia era a única das subáreas que publicava mais trabalhos em eventos do que artigos em periódicos. No período de 10 anos, a Geodésia publicou em eventos, 867 trabalhos, a Geofísica publicou 1352 trabalhos e a Geologia publicou 2072

trabalhos. Apesar do maior número bruto de trabalhos publicados em eventos, a Geologia era a subárea com a menor média por bolsista com valor de 9,4 trabalhos/bolsista. A Geodésia tinha a maior média de trabalhos em eventos por bolsista com o valor de 39,4 trabalhos/bolsista e a Geologia tinha a menor média com 9,4 trabalhos/bolsista. Verificou-se que era no nível PQ-1C da Geodésia que se encontrava a maior mediana com 8,1 trabalhos/ano. O bolsista com o valor mais extremo de trabalhos publicados em eventos era um pesquisador PQ-1B da Geofísica com 15,2 trabalhos/ano.

O CA-GC relaciona em seus critérios de julgamentos que a participação em conferências, coordenação de eventos científicos são considerados no quesito experiência e atuação do pesquisador, o que exemplifica a peculiaridade da área de Geociências em valorizar a participação de seus bolsistas em eventos científicos e consequentemente os trabalhos publicados em eventos.

Figura 12A - Artigos publicados por ano e trabalhos publicados em eventos por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada subárea e nível de bolsa PQ. Os *boxplots* contêm a informação da mediana, intervalo interquartil, *outliers* (asteriscos).



Fonte: Autores

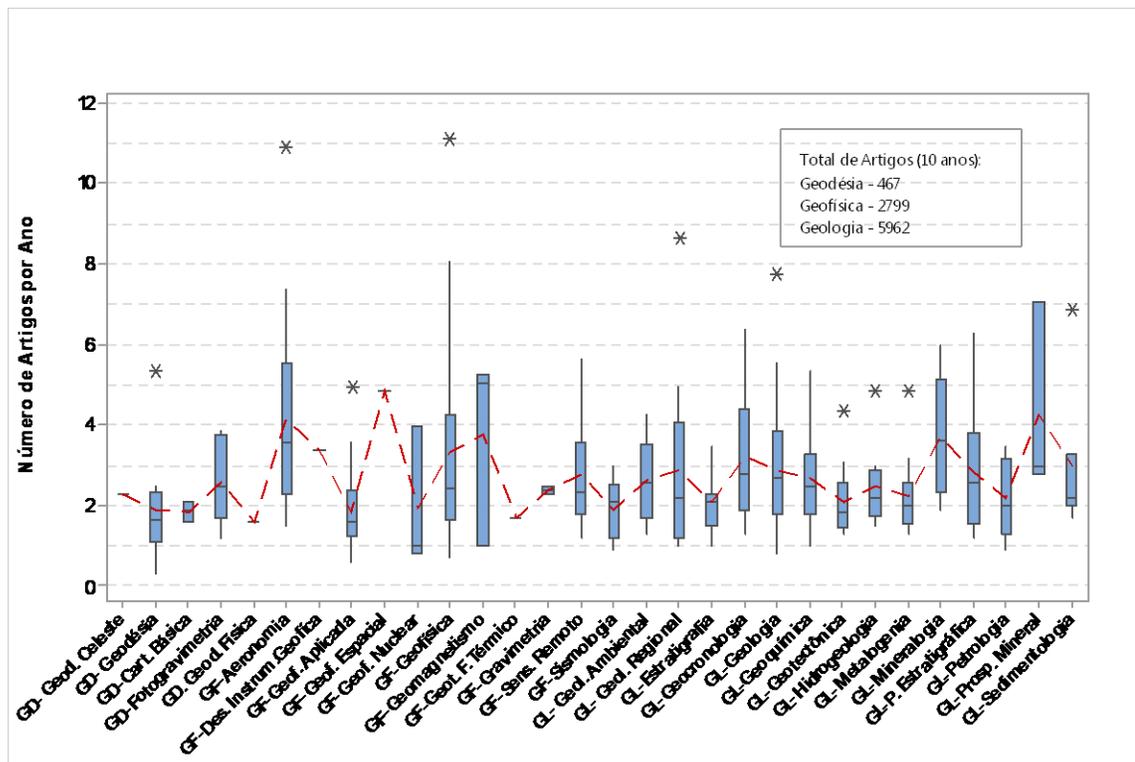
Na análise dos artigos publicados, verificou-se que no período de 10 anos, a Geodésia publicou 467 artigos, a Geofísica 2799 artigos e a Geologia publicou 5962 artigos, considerando o número de bolsistas de cada subárea, a Geofísica era a subárea que tinha a maior média de artigos por bolsista com o valor de 29,8 artigos/bolsista e a Geodésia tinha a menor média com 21,2 artigos/bolsista.

No quesito artigos publicados, os PQ-1A da Geofísica eram os mais produtivos com uma mediana de 4,8 artigos/ano e os PQ-2 da Geodésia eram os menos produtivos com a mediana de 1,7 artigos/ano.

Em uma apreciação dos intervalos interquartílicos de cada nível e subárea, verificou-se que a Geologia tinha a produtividade mais homogênea entre seus bolsistas e em todos os níveis de bolsa, tanto no quesito artigos por ano quanto em trabalhos publicados em eventos por ano, já a Geofísica era a mais heterogênea no quesito artigos por ano e a Geodésia era a mais heterogênea no quesito trabalhos em eventos por ano.

Em uma análise da produtividade das especialidades das Geociências quanto ao número de artigos publicados por ano, Figura 12B, verificou-se que as especialidades Geofísica Espacial e Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica possuíam os valores de média elevados, destacando-se a boa produtividade individual dos seus bolsistas.

Figura 12B - Número de artigos publicados por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada especialidade das Geociências. Os *boxplots* contém a informação da mediana, intervalo interquartil, *outliers* (asteriscos). A linha tracejada é a conexão das médias de cada especialidade das Geociências. Os nomes das especialidades foram precedidos pelos símbolos das respectivas subáreas a que pertencem: GD(Geodésia), GF(Geofísica) e GL(Geologia).



Fonte: Autores

Em uma análise por subárea, verificou-se que na Geodésia a especialidade mais produtiva era a Fotogrametria com mediana de 2,4 artigos/ano, mas a especialidade com o perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Cartografia Básica.

Na Geofísica, a especialidade mais produtiva era a Geomagnetismo com mediana de 5 artigos/ano, mas a especialidade com o perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Gravimetria.

Na Geologia, a especialidade mais produtiva era a Mineralogia com mediana de 3,5 artigos/ano, mas a especialidade com o perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Estratigrafia.

Em quase todas as especialidades o valor de média era superior ao valor da mediana, já que bolsistas muito produtivos favoreciam a elevação da média. Excepcionalmente, nas especialidades Geomagnetismo e Sismologia, existiam bolsistas com produtividade bem menor que a dos demais, deslocando a média para valores abaixo das respectivas medianas.

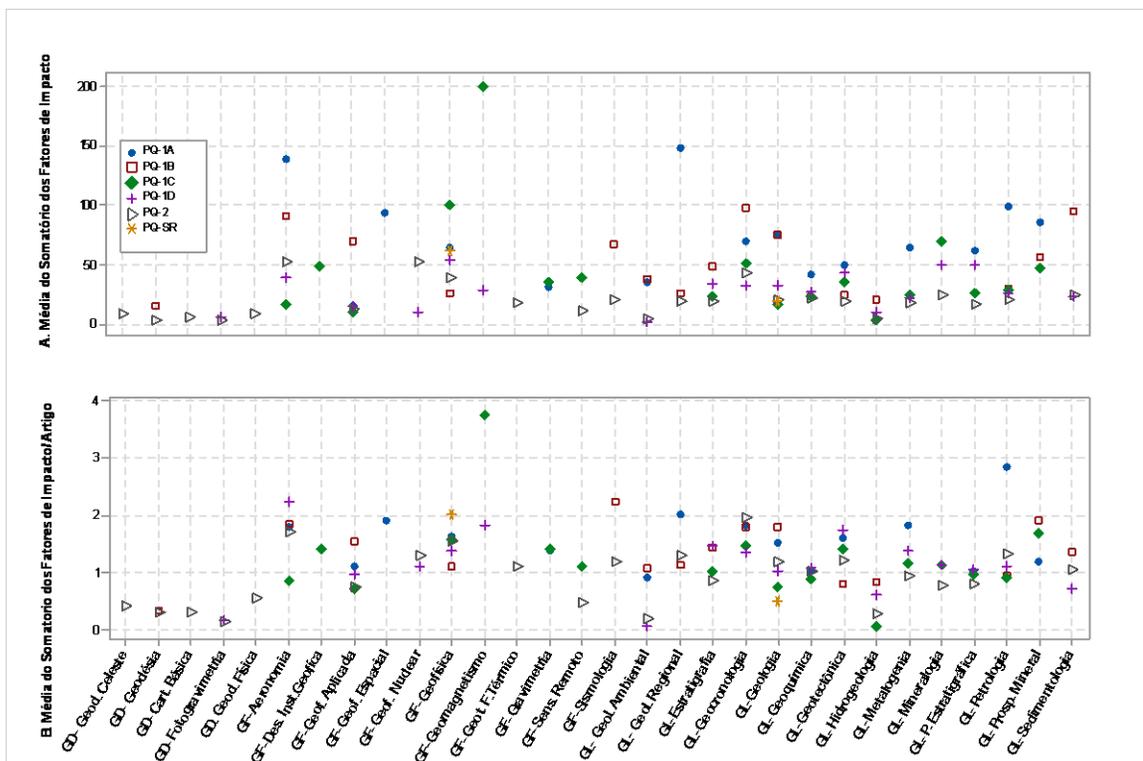
Entre todos os bolsistas PQ da Geociências, os dois pesquisadores com o maior número de artigos publicados no período de 10 anos eram de um pesquisador PQ-1C da especialidade Geofísica com 11,1 artigos/ano e um pesquisador PQ-1A da Aeronomia com 10,9 artigos/ano.

4.2.4 - Somatórios dos Fatores de Impacto

Um outro indicador relacionado ao fator de impacto dos periódicos, critério utilizado pelo CA-GC, é o resultado do somatório dos fatores de impacto ($\sum FI$) de todos os artigos publicados no período de 10 anos.

A Figura 13 apresenta a comparação entre as médias dos valores de $\sum FI$ (13A) e as médias da razão $\sum FI/artigo$ (13B) em cada especialidade da Geociências e por nível de bolsa PQ.

Figura 13 - Comparativo entre o somatório dos fatores de impacto dos periódicos (13A) e a razão somatório de fator de impacto pelo número de artigos publicados (13B), referentes ao período de 2003 a 2013, em cada especialidade por categoria/nível de bolsa. Antecedendo os nomes das especialidades estão as siglas representando as subáreas GD (Geodésia), GF (Geofísica) e GL (Geologia).



Fonte: Autores

Na análise do Gráfico 13A verificou-se que em apenas 9 especialidades o nível de bolsa PQ hierarquicamente mais elevado possuía os maiores valores de $\sum FI$, em todas as demais especialidades havia inversão desta ordem. Na Geofísica Aplicada a média dos níveis PQ-1A, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2 estavam praticamente todas empatadas. Na Gravimetria também estavam empatadas as médias dos níveis PQ-1A e PQ-1C. Na Hidrogeologia estavam empatadas as médias dos níveis PQ-1C e PQ-2. Na Petrologia estavam empatadas as médias dos níveis PQ-1B, PQ-1C e PQ-1D. Na Geologia Regional estava a maior diferença entre as médias de níveis hierárquicos seqüenciais, com o nível PQ-1A com uma média de $\sum FI$ igual a 148 e no nível PQ-1B com uma média de $\sum FI$ igual a 26.

A maior média de $\sum FI$ na categoria PQ-1 era 199,9 do nível PQ-1C da especialidade Geomagnetismo e o menor valor era 4,8 do nível PQ-1C da Hidrogeologia. Entre os pesquisadores da categoria PQ-2 os maiores valores eram 52,6 e 52,5 e estavam na Aeronomia e na Geofísica Nuclear, respectivamente. O menor valor de média de $\sum FI$ era 3,36 da Fotogrametria.

Em uma análise da produtividade individual do valor de $\sum FI$, verificou-se que o valor máximo da área era 218,23 de um bolsista PQ-1A da Geologia Regional e que o valor mínimo era zero, de bolsistas PQ-2 e/ou PQ-1D da Hidrogeologia, Geoquímica, Geologia, Geologia Ambiental e Geofísica Aplicada.

O Gráfico 13B apresenta o comportamento das especialidades e das categorias de bolsa a partir de uma apreciação que considera a influência do número de artigos publicados sobre o somatório dos fatores de impacto ($\sum FI/artigo$).

Nesta análise, verificou-se que a inversão na ordem das médias definidas no Gráfico 13A demonstrou que nas especialidades alguns pesquisadores publicaram muitos artigos, mas estas publicações estavam em revistas de baixo fator de impacto e outros pesquisadores publicaram menos, porém em revistas de maior fator de impacto. Isto foi verificado na Aeronomia com a médias de $\sum FI/artigo$ do nível PQ-1A inferior ao PQ-1D, na Geologia com a média de $\sum FI/artigo$ do nível PQ-1A inferior ao PQ-1B, na Geotectônica no nível PQ-1A com média de $\sum FI/artigo$ inferior ao PQ-1D e no nível PQ-1B inferior à média do nível PQ-2, na Metalogenia no nível PQ-1D com média de $\sum FI/artigo$ superior ao PQ-1B, na Petrologia com média de $\sum FI/artigo$ no nível PQ-2 superior aos níveis PQ-1B e PQ-1D e na Prospecção Mineral com as médias dos níveis PQ-1A inferiores às médias dos níveis PQ-1B e PQ-1C.

4.2.5 Índice H

O índice H é um indicador de produtividade utilizado em algumas áreas do conhecimento como um sinalizador da relevância da produtividade científica do pesquisador. A área de Geociências não relaciona este indicador entre seus critérios de julgamento, porém a título de conhecimento, este índice foi apresentado neste trabalho devido ao crescente interesse que o CA-GC tem demonstrado por este indicador.

Os valores de índice H utilizados foram aqueles informados pelos pesquisadores em seus Currículos Lattes e quando não informados, os valores foram obtidos automaticamente pelo Sistema do CNPq, por meio do cruzamento entre os artigos publicados e a base ISI Web of Knowledge.

Na análise do índice H nos níveis por subáreas da Geociências verificou-se que na Geofísica a média do índice H no PQ-1A é 14, no nível PQ-1B é 15, no nível PQ-1C é 9, no nível PQ-1D é 8, no nível PQ-SR é 7 e no nível PQ-2 é 5.

Na Geodésia não constam bolsistas PQ nos níveis PQ-1A, PQ-1C e PQ-SR. A média de índice H no nível PQ-1B era 4, no nível PQ-1D era 2 e no nível PQ-2 era 1.

Na Geologia a média do índice H no nível PQ-SR era 15, no nível PQ-1A era 11, no nível PQ-1B era 9, no nível PQ-1C era 6, no nível PQ-1D era 5 e no nível PQ-2 era 4.

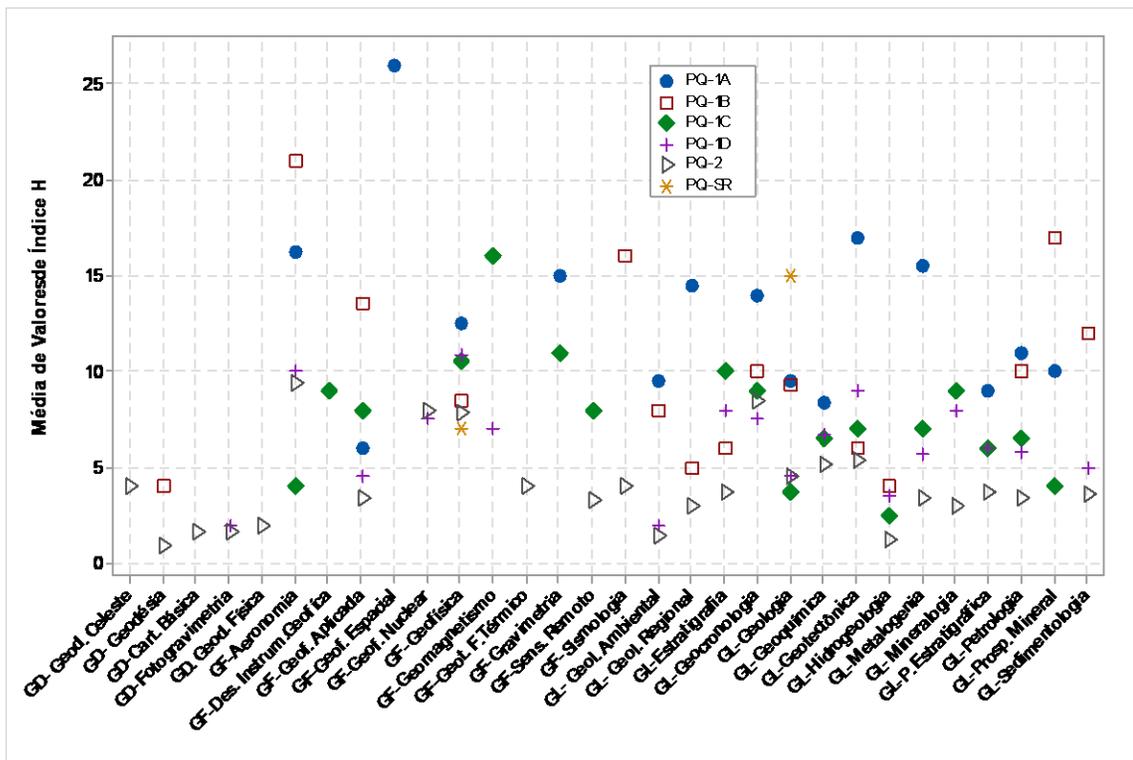
A Figura 14 apresenta as médias das especialidades das Geociências por níveis de bolsa.

Verificou-se que as especialidades da Geofísica possuíam os maiores valores médios de índice H em todos os níveis das categorias PQ-1 e PQ-2. Na maioria das especialidades o valor da média do índice H decrescia de acordo com a diminuição da ordem do nível de bolsa PQ, no entanto, foram verificadas algumas inversões nos valores de média atribuídos aos níveis em algumas especialidades. Na Prospecção Mineral verificou-se a média do índice H no nível PQ-1B era superior à média do nível PQ-1A e na Aeronomia além da média no nível PQ-1B ser superior à média do nível PQ-1A, as médias dos níveis PQ-1D e PQ-2 foram superiores à média do nível PQ-1C. Na Geofísica Aplicada os níveis PQ-1B e PQ-1C possuíam médias de índice H superiores ao nível PQ-1A. Na Geotectônica, na Geofísica e na Estratigrafia os níveis PQ-1C e PQ-1D possuíam médias de índice H superiores ao nível PQ-1B. Na Geocronologia a média do índice H no nível PQ-2 era superior à média do nível PQ-1D.

Os maiores valores individuais de índice H foram de uma pesquisadora PQ-1A da Aeronomia com H igual a 27 e de um pesquisador PQ-1A da Geofísica Espacial com H igual a

26. Entre os três pesquisadores da categoria PQ-SR, o maior valor de índice H era do pesquisador da Geologia com H=15 e entre os bolsistas PQ-2 o maior valor de índice H era 16 de um pesquisador da Geofísica.

Figura 14 - Média dos valores de índice H (ISI Web of Knowledge) nas categorias de bolsa das especialidades da área de Geociências. Os nomes das especialidades foram precedidos pelos símbolos das respectivas subáreas a que pertencem: GD(Geodésia), GF(Geofísica) e GL(Geologia).



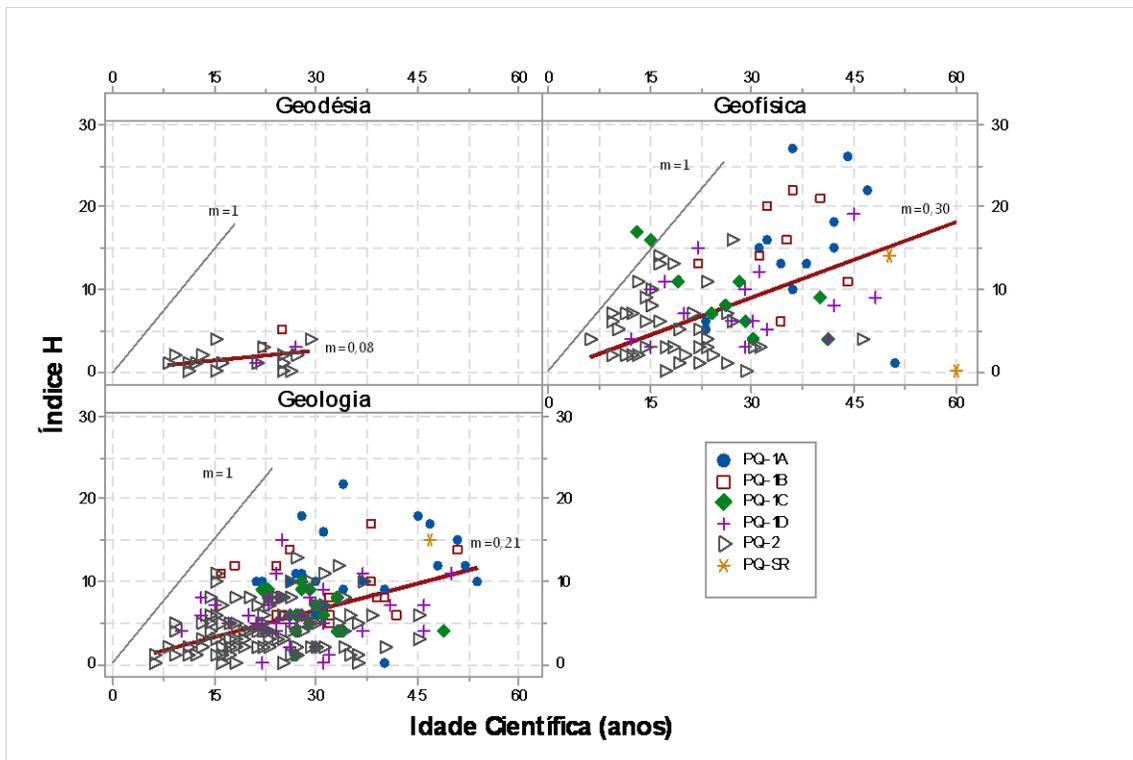
Fonte: Autores

Na apreciação da média de índice H nas subáreas das Geociências por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$) verificou-se que a Geologia era a única subárea com média de índice H compatível com a média geral da área de Geociências ($H=6,2$). A Geodésia e a Geofísica possuíam médias, estatisticamente, inferior e superior, respectivamente, à média geral da área de Geociências. Na apreciação por especialidades, verificou-se que na Geodésia era a “especialidade”-Geodésia que possuía a média de índice H, considerada estatisticamente, inferior à média geral da área. Na Geofísica as especialidades que possuíam médias superiores à média geral da área foram a Aeronomia, a Geofísica Espacial e a “especialidade”-Geofísica.

Na Figura 15 é apresentada a comparação entre as três subáreas referentes à relação entre o índice H e a idade científica dos bolsistas, medida em anos a partir da publicação do primeiro artigo. A reta de tendência registrada nos gráficos é chamada de índice m. Este índice também não é utilizado pelo CA-GC entre seus critérios de julgamento de bolsa PQ.

Nesta análise verificou-se que em toda a área de Geociências apenas dois pesquisadores tinham índice m superior a 1, com valores de $m=1,31$ e $1,07$ e ambos eram pesquisadores PQ-1C da Geofísica. Quando foram considerados os valores de índice m em relação às linhas ajustadas de cada subárea, verificou-se que a Geofísica era a subárea da Geociências com o maior valor de índice m e a Geodésia possuía o menor valor. Aproximadamente 50% dos pesquisadores da categoria PQ-1 e PQ-SR de cada uma das subáreas possuíam valores de índice m superiores a linha de tendência da respectiva subárea.

Figura 15 - Índice H dos bolsistas de cada subárea da Geociências com o avanço da idade científica nos níveis das categorias de bolsa PQ. As linhas referem-se ao índice m de Hirsch e à reta de regressão de cada subárea. Os valores de Índice H foram calculados a partir da base ISI Web of Knowledge.



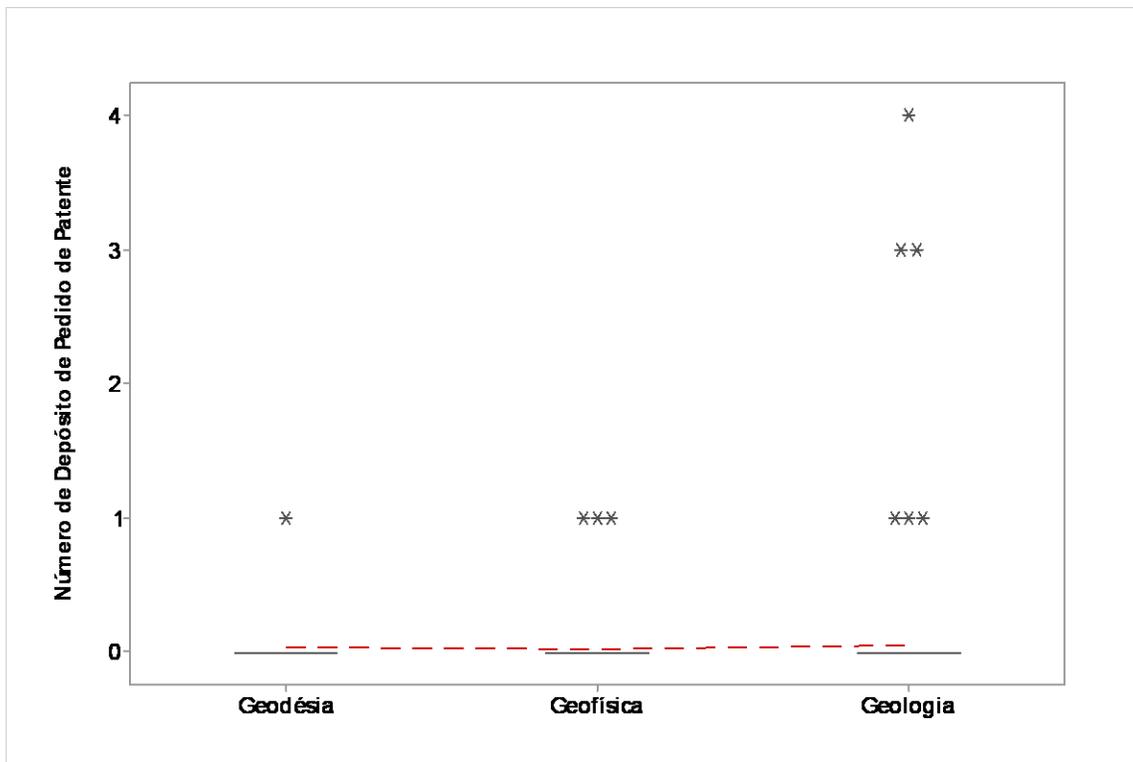
Fonte: Autores

4.2.6 Patente

Um indicador de produtividade que mede a inserção na área de inovação é o número de depósitos de pedidos de patente. O Comitê Assessor de Geociências (CA-GC) também não relaciona, entre seus critérios de julgamento, o número de depósitos de pedidos de patentes.

Em uma análise da Figura 16, verificou-se que a área de Geociências não possuía expressão neste quesito e apenas alguns poucos pesquisadores tinham demonstrado interesse neste tipo de produtividade.

Figura 16 - Número de depósito de pedido de privilégio de patente, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada especialidade das Geociências. Os *outliers* são representados por asteriscos e a linha tracejada indica a conexão das médias de cada subárea da área de Geociências.



Fonte: Autores

Com relação ao número de depósitos de pedido de patente em 10 anos, toda a área de Geociências depositou 17 pedidos de patente. Destes pedidos, 1 era da Geodésia, 3 eram da Geofísica e 13 eram da Geologia. A especialidade da Geologia mais produtiva, neste quesito, era a Sedimentologia com média 0,6 depósitos/bolsista, no período de 10 anos. A maior

produtividade individual da área, neste quesito, estava em um pesquisador PQ-2 da Sedimentologia com 4 depósitos em um período de 10 anos.

Este quesito, depósito de patentes, não é destaque entre os bolsistas PQ da área de Geociências e os dados apresentados explicam o fato deste indicador não se encontrar entre os indicadores utilizados nos critérios de julgamento do CA-GC.

4.2.7 Membro de Corpo Editorial, Livros, Capítulos de Livros e Formação de Recursos Humanos

A contribuição científica dos pesquisadores das Geociências na publicação de livros, capítulos de livros e editoração de periódicos é relacionado nos critérios do CA-GC como indicadores de produção científica do pesquisador e o número de orientações de iniciação científica, mestrado e doutorado como indicadores da capacidade de formação de recursos humanos.

A Figura 17 apresenta a produtividade científica dos bolsistas da Geociências, no período de 10 anos, quanto a participação como membros de corpo editorial (Gráfico 17a), aos livros publicados (Gráfico 17b), aos capítulos de livros (Gráfico 17c) e quanto à formação de recursos humanos, nas orientações de alunos de iniciação científica (Gráfico 17d), mestrado (Gráfico 17e) e doutorado (Gráfico 17f).

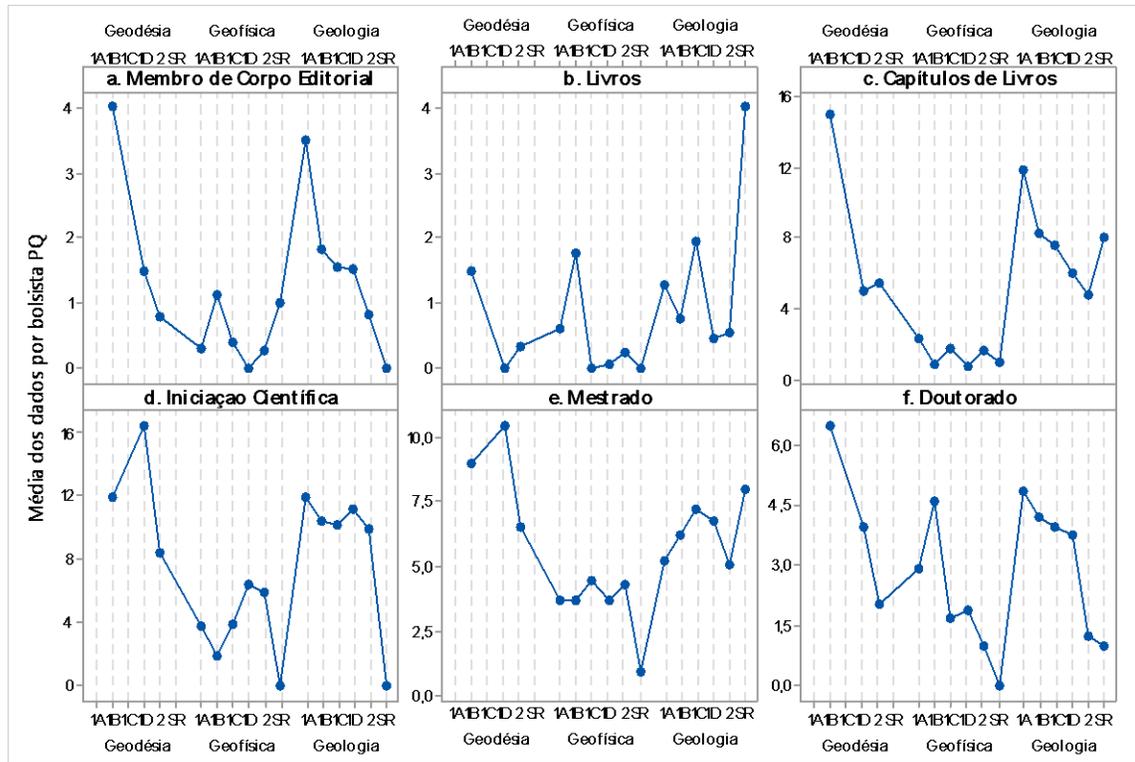
Na análise da participação dos bolsistas das Geociências como membro de corpo editorial, Gráfico 17a, verificou-se que nas subáreas a participação como membro de corpo editorial era proporcional à ordem de hierarquização das bolsas PQ, o que poderia estar relacionado à maior experiência profissional dos pesquisadores. Entre as subáreas, a Geologia tinha mais representatividade com 302 participações como membro de corpo editorial, seguida da Geofísica com 32 e da Geodésia com 25 participações.

Com relação aos níveis de bolsa PQ, verificou-se que os bolsistas PQ-1B da Geodésia eram os que mais se apresentavam como membros de corpo editorial com uma média de 4 participações e os PQ-1A da Geologia com 3,5 participações.

No quesito livros publicados, a área de Geociências publicou 212 livros em 10 anos. Entre as subáreas a Geologia era a que mais publicou livros com um total de 169 livros. Na análise do número de livros publicados no período de 10 anos, Gráfico 17b, verificou-se que a subárea que mais publicou livros também era a que possuía a maior média de publicação de livros por bolsista com uma média de 0,7 livros publicados. O destaque da subárea estava na

categoria PQ-SR com uma média de 4 livros publicados. A menor média de publicação de livros entre as subáreas era da Geodésia com 0,3 livros/bolsista.

Figura 17 - Produtividade científica e na formação de recursos humanos sob orientação dos bolsistas PQ nas categorias de bolsa das subáreas das Geociências: a. Participação como membro de corpo editorial; b. Livros publicados; c. Capítulos de livros publicados; d. Orientações de Iniciação Científica; e. Orientações de Mestrado; f. Orientações de Doutorado



Fonte: Autores.

^aTodos os dados se referem ao período de 2003 a março de 2013.

Quanto à publicação de capítulos de livros, as médias eram bem mais elevadas. As subáreas Geologia e Geodésia ficaram empatadas com 6,3 capítulos/ bolsista, a maior média das subáreas. Já a Geofísica apresentava um média muito menor com 1,5 capítulos/bolsista. Na análise do Gráfico 17c, com a média da publicação de capítulo de livro nos níveis de bolsa PQ, o desempenho nas subáreas era semelhante ao da participação como membro de corpo editorial, com destaque para nível PQ-1B da Geodésia com média de 15 capítulos publicados e no PQ-1A da Geologia com média de 11,8 capítulos publicados. As menores produções neste quesito estavam em todos os níveis de bolsa da Geofísica e a menor média de publicação era no nível PQ-1D com 0,6 capítulos de livros.

No quesito formação de recursos humanos no período de 10 anos, a área de Geociências formou 2969 alunos de iniciação científica, 1792 mestres e 785 doutores. Na análise dos Gráficos 17d, 17e e 17f verificou-se que a Geofísica era a subárea que possuía a menor média de formação de recursos humanos em todas as modalidades de orientação (iniciação científica, mestrado e doutorado) e em todos os seus níveis de bolsa. O que indicou uma deficiência da subárea neste quesito.

A maior média de orientação de iniciação científica e de mestrado, nos níveis de bolsa PQ, estava no PQ-1D da Geodésia com média de 16,5 orientações de iniciação científica e de 10,5 orientações de mestrado. A maior média de orientação de doutorado estava no nível PQ-1B da Geodésia com média de 6,5 orientações de doutorado.

Na Geologia as médias de orientações de iniciação científica e mestrado possuíam valores bem próximos em todos as categorias e níveis de bolsa PQ, mas na orientação de doutorado a média de orientação do nível PQ-2 era muito menos expressiva que as médias de todos os demais níveis de bolsa PQ-1.

4.2.8 - Conclusão sobre a Área de Geociências

Os critérios de julgamento de bolsas PQ das Geociências dão ênfase à produtividade científica tanto qualitativa como quantitativa. Este estudo destacou os principais critérios quantitativos desta produtividade científica e foi verificado que estes fatores não são homogêneos nos níveis de bolsa PQ, nas especialidades e/ou nas subáreas das Geociências. Alguns indicadores como o índice H e o depósitos de pedidos de patentes não são considerados entre os critérios das Geociências e foram aqui estudados a título de conhecimento, sobre a aplicabilidade destes indicadores às Geociências a fim de contribuir para a discussão de quais critérios são ou não indicados para a área.

Quanto ao perfil das subáreas das Geociências, verificou-se que a maior participação feminina nos níveis de bolsa PQ estava no nível PQ-2 da Geodésia, que era a subárea mais jovem cientificamente e era a subárea que publicou mais trabalhos em eventos do que artigos em periódicos. A Geologia era a subárea que possuía os maiores valores de fator de impacto médio dos periódicos, além de ser a que mais publicou livros e tinha a maior participação de seus bolsistas como membros de corpo editorial de revistas. A Geofísica possuía a maior média de

citações por artigo e a maior média de artigos publicados por ano, mas era a subárea com a menor média de formação de recursos humanos em todos os níveis de bolsa.

Estudos adicionais são necessários para determinar por que razão as mulheres não estão representadas na mesma proporção nas 3 subáreas e nos níveis hierárquicos superiores das bolsas PQ da área de Geociências e se esta diminuição de representatividade feminina está relacionada a menor produtividade feminina ou a fatores sociais (sub-liminares) que envolvem a discriminação de gênero.

5. ANÁLISE COMPARATIVA DAS ÁREAS DE QUÍMICA E GEOCIÊNCIAS

As áreas do conhecimento compreendem um universo bem distinto de perfis que as distinguem. De acordo com a comissão de proposta de nova Tabela das Áreas do Conhecimento (CNPq, 2015) entende-se por *Área* o conjunto de conhecimentos inter-relacionados, coletivamente construído, reunido segundo a natureza do objeto de investigação com finalidade de ensino, pesquisa e aplicações práticas.

As áreas de Química e Geociências são áreas bastante distintas em vários aspectos e por isso são áreas do conhecimento diferenciadas, no entanto, neste estudo foi possível reconhecer algumas características comuns, guardadas as devidas proporções. Um exemplo de característica comum foi a concentração do número de bolsistas PQ nas regiões Sul e Sudeste, sendo que na região Sudeste estavam mais de 60% dos pesquisadores de cada área.

Outra característica comum às duas áreas foi a maior participação de mulheres no nível PQ-2 com decréscimo mais acentuado desta representatividade feminina nos níveis hierárquicos superiores da bolsa PQ.

Em relação às faixas de fator de impacto dos periódicos dos artigos publicados, no período de 10 anos, foi verificado que tanto a Química como as Geociências possuíam uma grande parcela de seus artigos publicados em revistas de baixo fator de impacto. Na faixa de $FI < 2$ estavam 48% dos artigos publicados pelos bolsistas da área de Química e 77,8% dos artigos publicados pelas Geociências. Na faixa de $FI < 1$, a área de Geociências concentrava 52,8% dos artigos publicados e a Química possuía um número um pouco menor, com 24,6% dos artigos publicados com $FI < 1$.

A análise comparativa dos valores de média dos indicadores de produtividade científica, utilizados neste estudo, das áreas de Química e Geociências é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 - Produtividade comparativa das áreas de Química e Geociências.

Indicadores	Química	Geociências
Artigos Publicados por Ano	4,8	2,7
Trabalhos em Evento por Ano	0,6	1,2
Citações por artigo	16,1	6,4
Fator de Impacto Médio	2,55	1,9

Somatório dos Fatores de Impacto	109,9	33,0
Somatório dos Fatores de Impacto por Artigo	2,3	1,1
Índice H	14,6	6,2
Índice m	0,69	0,26
Orientação de Iniciação Científica	11,4	8,8
Orientação de Mestrado	6,2	5,3
Orientação de Doutorado	4,0	2,3
Patente	1,2	0,05
Livros	0,3	0,6
Capítulos de Livros	1,7	4,9
Membro de Corpo Editorial	0,6	1,0

^a Os dados apresentados na Tabela referem-se à média dos valores de cada indicador no período de 2003 a março de 2013.

Em relação aos valores das médias obtidas em cada um dos indicadores de produtividade descritos na Tabela 6 para cada uma das áreas do conhecimento, verificou-se que a área de Química possuía os maiores valores de média em praticamente todos os indicadores, exceto nos indicadores Trabalhos Publicados em Eventos por Ano, Livros, Capítulos de Livros e Participação como Membro de Corpo Editorial em que os maiores valores das médias dos indicadores pertenciam à área de Geociências.

Os valores absolutos das médias dos indicadores, apresentados na Tabela 6, foram consideravelmente diferentes para cada área, o que ratificou a necessidade de cautela na comparação de áreas diferentes, mesmo que pertençam à uma mesma Grande Área do Conhecimento. Portanto, deve-se ter em mente que estes valores de média representam o valor obtido em cada área e servem de comparação apenas dentro da própria área, ou seja, entre suas subáreas e especialidades.

6. PERSPECTIVAS

Espera-se que este estudo possa permitir o conhecimento à comunidade científica e às agências de fomento do quanto a disponibilização, no sítio do CNPq, dos critérios de julgamento das bolsas de produtividade tem influenciado no nível da produção científica que o Brasil tem conquistado nas áreas das Ciências Químicas e Geociências do CNPq. Espera-se também verificar o quanto isto tem contribuído para uma centralização ou descentralização de pesquisadores no Brasil, o que influenciou na formação de recursos humanos e por fim, espera-se também que seja possível a verificação de quais parâmetros ainda não são considerados em uma determinada área e que são muito expressivos em outra área do conhecimento e assim fazer uma análise comparativa, porém cautelosa, dos valores atribuídos a cada critério.

Espera-se, também, que a Comunidade Científica das áreas estudadas possam ter dados que mostrem as diferenças e semelhanças entre as áreas do conhecimento em Ciências Químicas e Geociências, seu nível de crescimento, expectativas, deficiências e carências. E assim possibilitar ao CNPq o estabelecimento de políticas estratégicas de distribuição de recursos que levem em conta as características e peculiaridades de cada área da COCQG.

Espera-se que as publicações, geradas a partir deste estudo, em revistas científicas de considerável visibilidade à comunidade científica nacional, representem uma ferramenta de consulta à comunidade científica e às instâncias de decisão do CNPq na distribuição de recursos e bolsas.

7 CONCLUSÃO

O artigo publicado na revista Química Nova (SANTOS et al., 2010) recebeu relativa atenção da mídia especializada, tendo sido comentado no Jornal da Ciência (2010), no editorial da revista Química Nova por Torresi et al. (2010) e no sítio do CNPq (2010). Este trabalho impulsionou o interesse de desvendar o perfil dos pesquisadores considerados a elite da ciência no país e a influência destes perfis na área do conhecimento. Portanto, é possível presumir que semelhantemente ao que foi publicado sobre a Química, esta tese contribuirá no conhecimento do perfil dos bolsistas de produtividade das duas áreas que compreendem a Coordenação do Programa de Pesquisa em Ciências Químicas e Geociências, na análise dos critérios de julgamento adotados pelos Comitês Assessores e na influência destes no perfil dos bolsistas e no comportamento produtivo da área.

De 2006 a 2010 o número total de bolsas PQ aumentou de 9.082 a 12.879 (42%), sendo que o investimento em bolsas PQ em 2010 foi de 249.395.107 milhões de reais (CNPq, 2011). Em virtude deste crescimento do investimento público na produção científica brasileira, especialmente na modalidade de bolsa PQ, é imprescindível a avaliação deste universo de financiamento e um acompanhamento do que é produzido a partir deste.

Os objetivos propostos nesta tese foram todos atingidos, pois foi possível o reconhecimento do perfil produtivo dos bolsistas PQ, das áreas, das subáreas e das especialidades das Ciências Químicas e Geociências, com destaque na avaliação das particularidades da produtividade científica das áreas. A partir dos dados de produtividade científica foram produzidos dois artigos científicos em revistas de considerável visibilidade nacional para as áreas de Química e Geociências, oferecendo assim subsídios à tomada de decisão da comunidade científica e das agências de fomento à pesquisa.

No tocante ao desempenho individual dos bolsistas, alguns pesquisadores, com indicadores muito diferentes dos demais de seu nível e subárea, podem estar classificados em níveis inadequados ao seu desempenho. A correção desses desvios pode ser feita com julgamentos periódicos de reclassificação, ocasião em que todos os bolsistas são avaliados simultaneamente.

Os dados apresentados aqui demonstram que apesar do bom desempenho que cada área possui em nível de produtividade científica nacional e internacional, ainda precisa incrementar sua produtividade e formação de recursos humanos, para que o Brasil se aproxime dos países

tradicionais nas Ciências Exatas em termos de impacto e influência (internacionalização efetiva). Esta é uma questão da maioria das áreas do conhecimento, o que significa que o Brasil tem muito a empregar em investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação (CAPES, 2015).

Estudos adicionais são necessários para determinar o motivo das mulheres não estarem representadas na mesma proporção em níveis hierárquicos superiores das bolsas PQ das áreas de Química e Geociências e se esta diminuição de representatividade está relacionada a menor produtividade feminina ou a fatores sociais (sub-liminares) que envolvem a discriminação de gênero.

Diante de tantos dados de produtividade, uma subárea pode ser considerada mais produtiva, e da mesma forma uma subárea pode sobressair-se em relação às demais, no entanto, uma análise mais aprofundada, que considera uma visão de todo o universo que compõe a subárea, é possível perceber que algumas especialidades impulsionam a subárea em relação às outras. Portanto, o reconhecimento da dinâmica de produtividade de cada especialidade pode contribuir para a melhor interpretação do que seria a evolução da produtividade da área e assim promover o fortalecimento científico das Especialidades, das Subáreas e finalmente da Área como um todo.

Esta tese sobre a avaliação da produtividade científica das Ciências Químicas e Geociências representa uma possibilidade da própria Comunidade Científica destas áreas em determinar estratégias e exercer sua influência dentro de cada instituição de pesquisa e na política científica a fim de direcionar o fortalecimento da ciência brasileira.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A.D.; YANASSE, H. H.; SOMA, N. Y; **Perfil dos Bolsistas PQ da Área de Química Baseado na Plataforma Lattes**. Química Nova. v.37, n.2, p. 377-383. 2014
- AMERICAN SOCIETY OF CELL BIOLOGY. **San Francisco Declaration on Research Assessment**. 2012. Disponível em: <http://am.ascb.org/dora/>> Acesso em: 23 set. 2015.
- AFONSO, J.C.; SANTOS, N. P. **Instituto de Química da UFRJ- 50 anos**. 1ª ed . Instituto de Química/UFRJ. 2009. Disponível em: <<https://www.iq.ufrj.br/arquivos/2014/05/iq50anos.pdf>>
- AZAMBUJA, R. S. L. **A Criação do Programa de Pós-graduação do Departamento de Geologia do Instituto de Geociências – UFRJ**. Anuário do Instituto de Geociências, v.16, Rio de Janeiro, 1993.
- CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL SUPERIOR. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4634-quimica>, acesso em 23 set. de 2015.
- CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Critérios de Julgamento de bolsa PQ 2012 a 2014**. 2012. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/criterios-de-julgamento#>> Acesso em: 17 abr. 2013.
- CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Nova Tabela das Áreas do Conhecimento**. 2005. Disponível em: <http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/docs/cee-areas_do_conhecimento.pdf> Acesso em: 14 jul. 2015.
- CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Tabela das Áreas do Conhecimento**. 2015. Disponível em: <<http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/1.htm> > Acesso em: 14 jul. 2015.
- CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Estatísticas**. Disponível em: <http://www.cnpq.br/estatisticas/bolsas/modalidade.htm>, acesso em mar. 2011.
- CNPQ – CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Estudo traça perfil dos pesquisadores da química**. Sala de Imprensa, Brasília. 2010. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/saladeimprensa/noticias/2010/0406.htm>> acesso em abril de 2010.
- EWING J; ADLER, R & TAYLOR, P. **Citation Statistics**. 2008. Disponível em: <<http://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Report/CitationStatistics.pdf>> Acesso em: 23 set. 2015.

GARFIELD, E; **Journal Impact Factor: a Brief Review**. Canadian Medical Association Journal. v. 161, n. 8, p. 979-980. 1999.

HERMES-LIMA, M.; ALENCASTRO, A. C. R.; SANTOS, N. C. F.; NAVAS, C. A.; BELEBONI, R. O. **The relevance and recognition of Latin American science. Introduction to the fourth issue of CBP-Latin America**. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology, v. 146, n. 1, p. 1-9. 2007

HIRSCH, J. E. **An index to quantify an individual's scientific research output**. Proceedings of the National Academy of Sciences. v. 102, n. 46, p. 16569-16572. 2005.

INPI- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/servicos/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-1>> Acesso em: 19 dez. 2015

JORNAL DA CIÊNCIA. **Estudo Traça Perfil dos Pesquisadores da Química**. Jornal da Ciência, 2010. Disponível em: <http://www.jornaldaciencia.org.br/Detalhe.jsp?id=70121>. acesso em abril de 2010.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L .S.; FARIA, L. I. L. **Bibliometria e "Avaliação" da Atividade Científica: um Estudo sobre o Índice H**. Perspectivas em Ciência da Informação. v. 17, n. 3, p. 3-17. 2012.

MARTELLI JÚNIOR, H.; MARTELLI, D. R. B.; QUIRINO, I. G.; OLIVEIRA, M.C.L.A.; LIMA, L. S.; OLIVEIRA, E. A. **Pesquisadores do CNPq na área de medicina: comparação das áreas de atuação**. Revista da Associação Médica Brasileira. v.56, n. 1, p. 478-483. 2010.

OLINTO, G. **A inclusão das mulheres nas carreiras de ciência e tecnologia no Brasil**. Inclusão Social, v.5, n.1, p. 68-77. 2011.

OLIVEIRA, E. A.; PECÓITS-FILHO, R.; QUIRINO, I. G.; OLIVEIRA, M. C.; MARTELLI, D. L.; LIMA, L. S.; MARTELLI JÚNIOR, H.; **Perfil e produção científica dos pesquisadores do CNPq nas áreas de nefrologia e urologia**. Jornal Brasileiro de Nefrologia. v. 33, n. 1, p. 31-37. 2011.

OLIVEIRA, M.C.L.A.; MARTELLI, D. L.; PINHEIRO, S. V.; MIRANDA, D. M.; QUIRINO, I. G.; LEITE, B. G. L; COLOSIMO, E.; SILVA, A. C. S.; MARTELLI JÚNIOR, H.; OLIVEIRA, E. A.; **Perfil e produção científica dos pesquisadores do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico na área de Pediatria**. Revista Paulista de Pediatria, v.31, n 3, p. 278. 2013

OLIVEIRA, M.C.L.A.; MARTELLI, D. L.; QUIRINO, I. G.; COLOSIMO, E.; SILVA, A. C. S.; MARTELLI JÚNIOR, H.; OLIVEIRA, E. A.; **Profile and scientific production of the Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq) researchers in the field of Hematology/Oncology**. Revista da Associação Médica Brasileira. v.60, n. 6, p. 542-547.2014.

- ROSSNER, M.; EPPS, H.V.; HILL,E.; **Show Me the Data**. The Journal of General Physiology. v.131, n.1, p. 3-4. 2008a.
- ROSSNER, M.; EPPS, H.V.; HILL,E.; **Irreproducible Results – a Response to Thomson Scientific**. The Journal of General Physiology. v. 131, n.2, p.183-184. 2008b.
- SANTOS, C. M. **Tradições e Contradições da Pós-Graduação no Brasil**. Educação e Sociedade, v. 24, n. 83, p. 627-641. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v24n83/a16v2483.pdf>> acesso em 08/01/16
- SANTOS, N. C. F.; CÂNDIDO, L. F. O. & KUPPENS, C. L. **Produtividade em Pesquisa do CNPq: Análise do Perfil dos Pesquisadores da Química**. Química Nova, v.33, n. 2, p. 489-495. 2010.
- SCHWARTZMAN, S. **Um Espaço para a Ciência – A Formação da Comunidade Científica no Brasil**. Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos. 2001.
- SENGLEN P.O. **Why the impact factor of journals should not be used for evaluation research**. British Medical Journal, v. 314, n.7079, p. 498-502.1997. DOI:10.1136/bmj.314.7079.497PMID:9056804 Disponível em: <http://www.ease.org.uk/sites/default/files/ease_statement_ifs_final.pdf>. Acesso em: 23 set. 2015.
- SIMONS, K.; **The Misused Impact Factor**. Science. v.322, n. 5899, p. 165.2008
- STURMER, G.; VIERO, C.C.M.; SILVEIRA, M.N.; LUKRAFKA,J.L.; PLENTZ, R.D.M.; **Profile and scientific output analysis of physical therapy researchers with research productivity fellowship from the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development**. Brazilian Journal of Physical Therapy. v.17, n. 1, p. 41-48. 2013
- TORRESI,S.I.C., PARDINI, V.L., FERREIRA, V.F.: **A Desigualdade só Aumenta Prejuízos e Diminui as Oportunidades**. Química Nova. v. 33, n. 3, p. 499. 2010. Disponível em: <<http://quimicanova.sbgq.org.br/qn/qnol/2010/vol33n3/00b-editorial33-3.pdf>> acesso em: 11 nov. 2010.
- VANCLAY, J.K. **Impact Factor: Outdated artefact or stepping-stone to journal certification?** Scientometrics. v. 92, n. 2, p. 211-238. 2012. DOI 10.1007/s11192-011-0561-0

ANEXOS E APÊNDICES

**ANEXO A - CRITÉRIOS DE JULGAMENTO UTILIZADOS PELOS COMITÊS
ASSESSORES DA COCQG, REFERENTES AO TRIÊNIO 2012-2014**

COCQG | GC - Geociências

Critérios de Julgamento CA-GC

Vigência: 2012 a 2014

Critérios Gerais

a) O enquadramento do pesquisador na categoria 1 exige que o pesquisador tenha, no mínimo, 8 (oito) anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa. O enquadramento do pesquisador na categoria 2 exige que o pesquisador tenha, no mínimo, 3 (três) anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa.

b) 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.

c) Os critérios incluem sua produção científica, formação de recursos humanos, contribuição para a inovação, coordenação ou participação em projetos de pesquisa, participação em atividades editoriais e de gestão científica e administração de instituições e núcleos de excelência científica e tecnológica.

d) Os solicitantes serão classificados pelos critérios a seguir, exclusivamente com a finalidade de adequar a demanda às cotas de bolsas PQ disponibilizadas pelo CNPq.

Critérios específicos

Subárea de Geologia

No julgamento e na classificação dos pesquisadores na subárea de Geologia serão considerados:

- 1) produção científica;
- 2) formação de recursos humanos;
- 3) experiência e atuação (incluindo participação ou coordenação de projetos de pesquisa e emissão de pareceres *ad hoc*);
- 4) projeto de pesquisa.

Os candidatos serão priorizados segundo:

- 1) pareceres de consultores *ad hoc* , providenciados pelo CNPq;
- 2) análise comparativa entre os projetos submetidos e as atividades dos pesquisadores durante os últimos 5 (cinco) anos para o nível PQ-2, e os últimos 10 (dez) anos para o nível PQ-1 (A a D). Para a classificação dos pesquisadores nos níveis estabelecidos pelo CNPq considerar-se-á não somente esta análise, mas o conjunto de sua obra.

Considera-se como produção científica:

- 1) artigos publicados em periódicos indexados nacionais e internacionais;
- 2) livros e
- 3) capítulos de livros. A editoração de periódicos é também considerada como produção científica.

A qualidade da produção científica do pesquisador será considerada tendo-se como critérios o índice de impacto das revistas, o número de citações e, como referência complementar, a classificação Qualis/CAPES.

Conferências, coordenação de eventos científicos e de laboratórios são considerados dentro do quesito experiência e atuação do pesquisador.

Recomenda-se que o pesquisador participe de grupo de pesquisa cadastrado no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq.

Espera-se que um pesquisador do CA-GC tenha, no mínimo, 2 (dois) trabalhos publicados por ano em revistas indexadas.

1. Perfil para classificação na Categoria 2

Este pesquisador deverá:

- ter número total de trabalhos compatível com o tempo decorrido desde sua titulação como doutor;
- apresentar projeto próprio de pesquisa (não ser mera continuação do doutorado ou do pós-doutorado);
- demonstrar independência científica (ser autor principal de alguns trabalhos);

- participar de grupo de pesquisa; e
- ter orientado projetos de iniciação científica e estar orientando mestrados e/ou doutorados.

2. Perfil para classificação na Categoria 1

Os pesquisadores da Categoria 1 devem demonstrar:

a) capacidade de formar recursos humanos na pós-graduação de forma continuada e que tenham

originado publicações em revistas científicas indexadas;

b) qualidade e regularidade da produção científica, demonstradas por publicações em revistas científicas conceituadas, número de citações, editoria, atuação como assessor *ad hoc* junto a órgãos de fomento, arbitragens para revistas indexadas, palestras/seminários/cursos como convidado(a), participação em comitês de organização de eventos científicos e em bancas de concursos e de pós-graduação;

c) capacidade para a captação de recursos e atuação institucional para instalação, ampliação e manutenção de infra-estrutura de pesquisa e de pós-graduação que gerem impactos positivos sobre o desenvolvimento científico nacional ou internacional.

Para classificação dos pesquisadores nos níveis (**1D** , **1C** , **1B** , **1A**) serão observados especificamente os seguintes aspectos:

Nível 1D : Pesquisador que alcançou independência científica e que demonstre a capacidade de formação continuada de mestres e doutores;

Nível 1C : Reservado a pesquisadores experientes e que tenham demonstrado a capacidade de formação de doutores e um número considerável de boas publicações;

Nível 1B : Reservado a pesquisadores com larga experiência científica, liderança nacional em sua área de atuação e que tenham reconhecimento internacional. Devem apresentar produção científica original, com publicações de excelente qualidade em bons periódicos científicos e orientação de mestres e doutores; atuação ativa em programas de pós-graduação em sua

instituição, desenvolvimento de projetos científicos de longo prazo, além de contribuição para a criação de uma reconhecida competência científica do grupo e da instituição onde trabalha;

Nível 1A : Reservado a pesquisadores que, além dos atributos listados para o nível 1B, demonstrem capacidade de liderança científica tanto na sua instituição como no plano internacional, e que tenham dado contribuição significativa para o desenvolvimento das Geociências no País. Devem ser líderes de grupo de pesquisa consolidado e responsáveis pela criação de novos laboratórios ou centros de pesquisa. Sua carreira deve demonstrar atividade científica contínua, em nível de excelência, nos últimos 15 (quinze) anos, tendo contribuído para formação de novos cientistas e atuado na nucleação de grupos de pesquisa reconhecidos nacional e/ou internacionalmente.

Subárea de Geofísica

Para a recomendação da bolsa de pesquisa, o CA procede à análise e classificação dos candidatos tendo por base os itens: produção científica em termos de publicações, atuação na formação de recursos humanos, participação em projetos de pesquisa, contribuição para o desenvolvimento e divulgação do conhecimento científico e regularidade na produção científica.

O ingresso do pesquisador como bolsista PQ do CNPq deverá atender os seguintes requisitos mínimos.

1. Para ingresso na categoria PQ 2 deverá:

- (i) apresentar Projeto de Pesquisa revelando maturidade científica.
- (ii) Além disso, deve:
 - a) ter orientado pelo menos um mestrado ou doutorado,
 - b) ter participado como pesquisador de projeto de pesquisa financiado por agência governamental ou empresa e
 - c) ter publicado como primeiro autor em revista nacional ou internacional.

2. Para ingresso na categoria 1D, 1C, 1B e 1A:

2.1. Para ingresso na categoria 1D deverá:

- (i) Satisfazer a todos os itens da categoria **2** ;
- (ii) apresentar Projeto de Pesquisa revelando independência científica;
- (iii) ter regularidade na produção científica no período analisado.
- (iv) Ter orientado em nível de doutorado.
- (v) Ter publicado trabalho em revista internacional como primeiro autor.

2.2. Para ingresso na categoria 1C deverá:

- (i) Satisfazer os itens da categoria **1D** .
- (ii) Ter coordenado projeto de pesquisa financiado por agência governamental ou empresa.

2.3. Para ingresso na categoria 1B deverá:

- (i) Satisfazer os itens da categoria **1C** .
- (ii) Ter desenvolvido atividades editoração de periódicos científicos ou de gestão de política científica ou de organização de eventos científicos e de divulgação do conhecimento.

2.4. Para ingresso na categoria 1A deverá:

- (i) Satisfazer os itens da categoria **1B** .
- (ii) Ser líder de grupo de pesquisa.
- (iii) Ter reconhecimento nacional e internacional em sua área de atuação ou ter contribuído para a inovação tecnológica.

COCQG | QU - Química

Critérios de Julgamento (CA-QU)

Vigência: 2012 a 2014

Critérios Gerais para Bolsas de Produtividade em Pesquisa

a) O enquadramento do pesquisador na categoria 1 exige que o pesquisador tenha, no mínimo, 8 (oito) anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa. O enquadramento do pesquisador na categoria 2 exige que o pesquisador tenha, no mínimo, 3 (três) anos de doutorado por ocasião da implementação da bolsa.

b) 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.

c) Os critérios incluem sua produção científica, formação de recursos humanos, contribuição para a inovação, coordenação ou participação em projetos de pesquisa, participação em atividades editoriais e de gestão científica e administração de instituições e núcleos de excelência científica e tecnológica.

d) Os solicitantes serão classificados pelos critérios a seguir, exclusivamente com a finalidade de adequar a demanda às cotas de bolsas PQ disponibilizadas pelo CNPq.

1. Critérios Específicos

Na avaliação das solicitações, o CA-QU considerará:

a) O conjunto de toda a produção científica e tecnológica do proponente, tendo como indicadores principais o índice h [1] e o número de patentes concedidas ou licenciadas.

b) A produtividade do pesquisador, referente apenas aos últimos cinco anos para a categoria 2 e aos últimos 10 anos para a categoria 1 (incluído o ano de julgamento), tendo como indicadores principais o somatório dos índices de impacto das revistas onde seus trabalhos foram publicados, contados um a um ("soma de impactos"), seu índice de orientações concluídas [2] e o número de pedidos de privilégio protocolados junto ao INPI ou a agências governamentais de patentes no exterior, como, por exemplo, o USPTO. Como indicador de apoio, poderá ser considerado o índice de impacto médio de suas publicações.

c) A perspectiva de futuro de sua atividade científica e tecnológica, evidenciada pela originalidade, relevância, exequibilidade e consistência do projeto, considerando-se tanto a sua avaliação pelo CA-QU, quanto àquelas realizadas pelos consultores *ad hoc*.

No sentido de facilitar a análise comparativa e a avaliação pelos assessores *ad hoc*, os projetos não deverão exceder 10000 palavras, incluídas as referências bibliográficas e excluídas equações, tabelas, gráficos, figuras e esquemas.

Nos julgamentos serão consideradas e comparadas apenas as solicitações que participam da chamada em análise.

Em todas as modalidades de bolsa e auxílios serão desenquadrados, na pré-seleção feita pelo corpo técnico, os processos que não atenderem às exigências das normas específicas da modalidade de bolsa e editais dos auxílios financeiros (<http://www.cnpq.br/bolsas/index.htm> e <http://www.cnpq.br/editais/index.htm>).

2. Detalhamento: Bolsas de Produtividade em Pesquisa - PQ

2.1. Requisitos e Critérios Mínimos para Enquadramento e Classificação

2.1.1. Por categoria

De acordo com norma específica do CNPq (http://www.cnpq.br/normas/rn_06_016_anexo1.htm), os

requisitos mínimos para enquadramento como bolsista, por categoria são os seguintes:

- Pesquisador **1** : 8 (oito) anos, no mínimo, de doutorado por ocasião da implementação da bolsa;
- Pesquisador **2** : 3 (três) anos, no mínimo, de doutorado por ocasião da implementação da bolsa.

2.1.2. Por nível

Categoria 1

Para que o CA-QU venha a apreciar a concessão da bolsa de produtividade na **categoria 1** , será exigido um somatório de índices de impacto dos trabalhos publicados nos últimos 10 (dez) anos (incluído o ano de julgamento) no mínimo igual a 40 (quarenta), e um índice de orientações concluídas nos últimos 10 (dez) anos, maior ou igual a 6 (seis).

Para a classificação nos níveis da **categoria 1** (A, B, C e D), o CA-QU enfatizará o passado científico e tecnológico do proponente, quando será analisada toda sua produção com base em critérios que incluem a qualidade e o conjunto da obra, bem como sua relevância e inserção na ciência e tecnologia atuais, tendo como indicadores primários o índice h e o número de patentes concedidas ou licenciadas. Além disso, serão também avaliadas a produção recente do proponente e a perspectiva de futuro de sua atividade científica, acima descritas.

Espera-se dos pesquisadores da **categoria 1** , além de uma crescente contribuição à formação de recursos humanos e à produção de ciência e tecnologia, contribuição relevante em diferentes aspectos da organização dos grupos de pesquisa e programas de graduação e pós-graduação de sua instituição. Espera-se que estes pesquisadores sejam assessores *ad hoc* de revistas nacionais e internacionais e de órgãos de financiamento à pesquisa. Espera-se ainda que tenham efetivamente participado em algumas atividades de política e gestão científica, incluindo a organização de eventos, participação em comitês assessores estaduais ou nacionais, sociedades

científicas, revistas científicas, assessoria de órgãos de governo estaduais ou nacionais, e ministrado conferências convidadas e/ou plenárias em congressos nacionais e internacionais.

O nível **A** é reservado a candidatos cujo perfil extrapole os aspectos unicamente de produtividade para incluir aspectos adicionais que mostrem uma significativa liderança dentro da Química no Brasil e no cenário internacional.

Somente as informações contidas no CV Lattes congelado [3] do proponente (artigos aceitos e publicados, documentos de patentes, orientações concluídas, índice h etc) serão levadas em conta na avaliação da proposta.

Categoria 2

Para a **categoria 2**, o CA-QU enfatizará a produtividade recente do pesquisador e a perspectiva de futuro de sua atividade científica.

Para que o CA-QU venha a apreciar a concessão da bolsa de produtividade na **categoria 2**, será exigido um somatório de índices de impacto dos trabalhos publicados nos últimos 5 (cinco) anos (incluído o ano de julgamento) no mínimo igual a 10 (dez), e um índice de orientações concluídas nos últimos 5 (cinco) anos maior ou igual a 1 (um).

Na comparação entre os pesquisadores que satisfizerem estas condições mínimas, será levada em consideração a perspectiva de futuro de sua atividade científica, evidenciada pela originalidade, relevância, exequibilidade e consistência do projeto, considerando-se tanto a sua avaliação na reunião do CA-QU, quanto àquelas realizadas pelos consultores *ad hoc* e uma avaliação de sua produção recente, respaldada principalmente nos indicadores: soma de impactos, índice de orientações concluídas e o número de pedidos de privilégio protocolados junto ao INPI ou a agências governamentais de patentes no exterior, como, por exemplo, o USPTO. O índice h não será utilizado como índice de corte na avaliação de pesquisadores classificados na **categoria 2**.

Referências:

[1] J. E. Hirsch, *An index to quantify an individual's scientific research output*, Proc. Natl. Acad. Sciences (USA) 102(46) 16569-16572(2005).
<http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/102/46/16569>

[2] O índice de orientações concluídas é uma soma de parcelas. Cada parcela se refere a 1 (um) aluno. O valor de cada parcela é o produto do fator do aluno pelo seu fator de orientação. O fator de 1 (um) aluno de doutorado é 3, o de 1 (um) aluno de mestrado 1,5. O fator de 1 (um) aluno de iniciação científica com bolsa é 0,5 por período de 12 meses completos. O fator de orientação é 1 para o orientador principal e $\frac{1}{2}$ para o co-orientador para orientações de mestres e doutores. Não será considerada a co-orientação de alunos de iniciação científica.

[3] "Currículo Lattes congelado" refere-se ao currículo Lattes do pesquisador, tal como se apresentava ao sistema ao fim do último dia do prazo de inscrição.

ANEXO B: Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq

Legenda de cores:
Grande Área
Área
Subárea
Especialidade

1.00.00.00-3 - CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

1.06.00.00-0 – QUÍMICA

- 1.06.01.00-7 - Química Orgânica
 - 1.06.01.01-5 - Estrutura, Conformação e Estereoquímica
 - 1.06.01.02-3 - Síntese Orgânica
 - 1.06.01.03-1 - Físico-Química Orgânica
 - 1.06.01.04-0 - Fotoquímica Orgânica
 - 1.06.01.05-8 - Química dos Produtos Naturais
 - 1.06.01.06-6 - Evolução, Sistemática e Ecologia
- Química
 - 1.06.01.07-4 - Polímeros e Colóides
- 1.06.02.00-3 - Química Inorgânica
 - 1.06.02.01-1 - Campos de Coordenação
 - 1.06.02.02-0 - Não-Metais e Seus Compostos
 - 1.06.02.03-8 - Compostos Organo-Metálicos
 - 1.06.02.04-6 - Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos
 - 1.06.02.05-4 - Foto-Química Inorgânica
 - 1.06.02.06-2 - Físico Química Inorgânica
 - 1.06.02.07-0 - Química Bio-Inorgânica
- 1.06.03.00-0 - Físico-Química
 - 1.06.03.01-8 - Cinética Química e Catálise

- 1.06.03.02-6 - Eletroquímica
- 1.06.03.03-4 – Espectroscopia
- 1.06.03.04-2 - Química de Interfaces
- 1.06.03.05-0 - Química do Estado Condensado
- 1.06.03.06-9 - Química Nuclear e Radioquímica
- 1.06.03.07-7 - Química Teórica
- 1.06.03.08-5 - Termodinâmica Química
- 1.06.04.00-6 - Química Analítica
 - 1.06.04.01-4 – Separação
 - 1.06.04.02-2 - Métodos Óticos de Análise
 - 1.06.04.03-0 –Eletroanalítica
 - 1.06.04.04-9 - Gravimetria
 - 1.06.04.05-7 - Titimetria
 - 1.06.04.06-5 - Instrumentação Analítica
 - 1.06.04.07-3 - Análise de Traços e Química

Ambiental

1.07.00.00-5 – GEOCIÊNCIAS

- 1.07.01.00-1 - Geologia
 - 1.07.01.01-0 - Mineralogia
 - 1.07.01.02-8 - Petrologia
 - 1.07.01.03-6 - Geoquímica
 - 1.07.01.04-4 - Geologia Regional
 - 1.07.01.05-2 - Geotectônica
 - 1.07.01.06-0 - Geocronologia
 - 1.07.01.07-9 - Cartografia Geológica
 - 1.07.01.08-7 - Metalogenia
 - 1.07.01.09-5 - Hidrogeologia
 - 1.07.01.10-9 - Prospecção Mineral
 - 1.07.01.11-7 - Sedimentologia
 - 1.07.01.12-5 - Paleontologia Estratigrafica
 - 1.07.01.13-3 - Estratigrafia
 - 1.07.01.14-1 - Geologia Ambiental
- 1.07.02.00-8 - Geofísica
 - 1.07.02.01-6 - Geomagnetismo
 - 1.07.02.02-4 - Sismologia

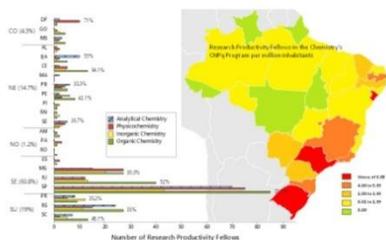
- 1.07.02.03-2 - Geotermia e Fluxo Térmico
- 1.07.02.04-0 - Propriedades Físicas das Rochas
- 1.07.02.05-9 - Geofísica Nuclear
- 1.07.02.06-7 - Sensoriamento Remoto
- 1.07.02.07-5 - Aeronomia
- 1.07.02.08-3 - Desenvolvimento de

Instrumentação Geofísica

- 1.07.02.09-1 - Geofísica Aplicada
- 1.07.02.10-5 - Gravimetria
- 1.07.04.00-0 - Geodésia
- 1.07.04.01-9 - Geodésia Física
- 1.07.04.02-7 - Geodesia Geométrica
- 1.07.04.03-5 - Geodesia Celeste
- 1.07.04.04-3 - Fotogrametria
- 1.07.04.05-1 - Cartografia Básica

APÊNDICE A - ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA QUÍMICA NOVA

Graphical Abstract



Chemistry, Its Specialties And Specificities In Research Productivity

PERFIL DOS BOLSISTAS DE PRODUTIVIDADE EM PESQUISA NAS SUBÁREAS DA QUÍMICA DO CNPq

Lucilene F. O. Cândido^{a*}, Natacha C. F. Santos^{a,b} e João B. T da Rocha^c

^aConselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, SHIS QI 01, Conjunto B, Bloco C, Lago Sul, 71605-001, Brasília-DF, Brasil

^bUniversidade Paulista, SGAS 913, s/nº - Conjunto B - Asa Sul, 70390-130, Brasília – DF, Brasil

^cCentro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria-RS, Brasil

-----marque uma alternativa, não apague o texto em azul-----

() Manuscrito com material suplementar

(x) Manuscrito sem material suplementar

*e-mail: lucilene.candido@cnpq.br <mailto:mcavalcante@servidor.com>

PROFILE OF PRODUCTIVITY FELLOWS RESEARCH IN SUBFIELDS OF CNPQ CHEMISTRY

The profile analysis of CNPq Research Productivity Fellows (PQ) in the four subfields of chemistry and in their respective specialties highlighted particularities with regard to the indicators related to the judging criteria established by the Chemistry Advisory Committee. The curricula of all 727 PQ fellows with grants in vigor in 15/03/2013 were analyzed considering the previous 10 years (2003-2013). The researchers in the subfield of Organic Chemistry are the ones with the highest median number of articles published per year, out of all PQ-1 fellows. The subfield of Analytical Chemistry trains a higher number of human resources in postgraduate level in comparison to other Chemistry subfields. Furthermore, the subfield is the one with the highest average Hirsch index among PQ-1A and PQ-1B fellows. On the other hand Inorganic Chemistry has the highest average number of patent applications per researcher, while Physical Chemistry has the specialties with the highest citation rates per paper and the highest average impact factors per journals. In all subfields, women have low participation rates, especially at the highest levels of PQ fellowships. Although quantitative differences in scientific productivity were observed among the subfields, qualitative evaluation of science output has not been developed.

Keywords: Chemistry, Subfields, Bibliometric Indices, Research Productivity, PQ fellowship

INTRODUÇÃO

As primeiras bolsas de Produtividade em Pesquisa (PQ) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), na área de Química, foram concedidas em 1976 com o intuito de valorizar a produtividade científica dos pesquisadores frente a seus pares. Esta é uma modalidade de bolsa do CNPq que confere um *status* aos pesquisadores produtivos, refletindo em impacto positivo na vida acadêmica do pesquisador e da instituição ao qual o mesmo está vinculado. Esta modalidade de bolsa é hierarquizada em seis níveis (PQ-SR, PQ-1A, PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2). Todos os níveis de bolsa PQ são recomendados pelo Comitê Assessor de Química. A bolsa PQ-SR tem o diferencial de ser concedida em caráter vitalício ao pesquisador que se manteve ativo nos níveis PQ-1A ou PQ-1B por, no mínimo, 15 anos.

A literatura reporta alguns poucos estudos sobre o perfil dos bolsistas de Produtividade Científica (PQ) do CNPq, apesar do grande interesse da comunidade científica por esta modalidade de bolsa. Um primeiro estudo sobre o perfil dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ) da área de Química do CNPq foi publicado em 2010 por Santos *et al.*¹ Em outro estudo,² Alves, *et al.* fez uma reavaliação do perfil dos bolsistas PQ do CNPq, da área de Química no Brasil, de acordo com as informações contidas na Plataforma Lattes. Foi considerada a produção científica de 695 bolsistas em 10 anos (2002 a 2011) e, utilizando uma linguagem automática de extração dos dados que foi desenvolvida pelos autores.

Estes dois artigos são os únicos estudos existentes até o momento que avaliam a produtividade científica dos bolsistas PQ da Área de Química de forma objetiva, utilizando ferramentas bibliométricas ou cientométricas. Outra área do conhecimento, a Ciências da Saúde, também tem realizado estudos semelhantes a fim de promover o conhecimento do desenvolvimento científico obtido naquela área.³⁻⁷

O estudo de 2010¹ apresentou a produtividade individual dos bolsistas PQ e destacou que alguns indicadores objetivos e quantitativos de produtividade científica deveriam ser analisados com cautela, devido às especificidades das áreas do conhecimento. A partir desta idéia, o estudo atual se propõe avançar na avaliação do perfil de produtividade científica da Química, com uma abordagem que atente às peculiaridades das Subáreas e de suas Especialidades.

De acordo com um trabalho preliminar, realizado pela Comissão Especial de Estudos constituída por representantes do CNPq, da CAPES e da FINEP,⁸ sobre a proposta de uma nova Tabela das Áreas do Conhecimento, entende-se por *Subárea* uma segmentação da área de conhecimento estabelecida em função do objeto de estudo e de procedimentos metodológicos reconhecidos e amplamente utilizados e por *Especialidade* entende-se a caracterização temática da atividade de pesquisa e de ensino.

A área de Química no CNPq é dividida, conforme a Tabela de Áreas do Conhecimento, em quatro subáreas: Química Analítica, Físico-Química, Química Inorgânica e Química Orgânica. Cada uma dessas subáreas é subdividida em Especialidades do conhecimento, perfazendo um total de 29 Especialidades.⁹

Neste trabalho foi realizado um estudo do perfil de produtividade científica das subáreas da Química e de suas Especialidades, a partir dos indicadores de produtividade dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ), extraídos dos currículos Lattes dos bolsistas PQ e referentes ao período de 10 anos (2003 até a captura dos dados em 15/03/2013).

MÉTODO

As informações sobre os dados de produção foram extraídas dos currículos Lattes dos bolsistas PQ da Química classificados nos níveis PQ-SR, PQ-1A, PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2. O universo abordado compreendeu todos os pesquisadores bolsistas PQ da Química com bolsa vigente em 15/03/2013. Naquela data, 93% dos currículos Lattes dos bolsistas haviam sido atualizados há menos de 3 meses e apenas 2% dos currículos haviam sido atualizados há mais de 9 meses.

O enquadramento na Subárea e na Especialidade foi definido pelo próprio bolsista PQ, no momento em que realizou a submissão do pedido de bolsa. Alguns pesquisadores não se enquadraram em qualquer das Especialidades da Tabela do CNPq⁹ e mantiveram a subárea como sendo a sua Especialidade. Por este motivo, foram relacionadas 30 Especialidades da Área de Química com a inclusão das quatro subáreas Química Analítica, Química Inorgânica, Química Orgânica e Físico-Química com a sinalização "Especialidade"-nome da subárea.

A geração dos dados de produção científica, para a realização deste trabalho, obedeceu aos critérios pré-estabelecidos para o julgamento de propostas de bolsa PQ, do Comitê Assessor da Química (CA-QU),^{10,11} mas também foram buscados outros dados relevantes à avaliação da área de Química.

A equipe de informática do CNPq gerou planilhas Excel, com informações retiradas dos currículos Lattes dos bolsistas de PQ com dados que abrangeram o período de 10 anos (2003 até a captura em 15/03/2013). A planilha de

Artigos Completos Publicados em Periódicos teve seus dados extraídos da base de produção científica do Currículo Lattes no CNPq. Os valores de fator de impacto (FI)¹² dos periódicos foram estabelecidos a partir das Tabelas de pontuação do JCR 2011 (Journal Citation Report 2011). Um algoritmo foi utilizado para localização e comparação por similaridade (Trigrama) dos nomes dos periódicos cuja informação do ISSN não estava presente ou estava incoerente no momento da busca dos dados. Este procedimento visava efetivar as ligações, por meio do ISSN, com as Tabelas de pontuação do JCR 2011. As demais planilhas de produção científica dos pesquisadores foram extraídas diretamente da base do Currículo Lattes, sem necessidade de transformações ou ajustes.

A análise estatística e a geração dos Gráficos foram realizadas por meio do programa estatístico Minitab® 17 (Minitab 17 Statistical Software) sob licença de uso acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição dos bolsistas PQ por subárea, categorias de bolsa e gênero.

A Figura 1 apresenta a distribuição dos bolsistas PQ de acordo com o sexo, nível e subárea. Em março de 2013 o Programa Básico de Química possuía 727 bolsistas PQ, sendo 262 na categoria PQ-1, 458 na categoria PQ-2 e 7 na categoria PQ-SR.

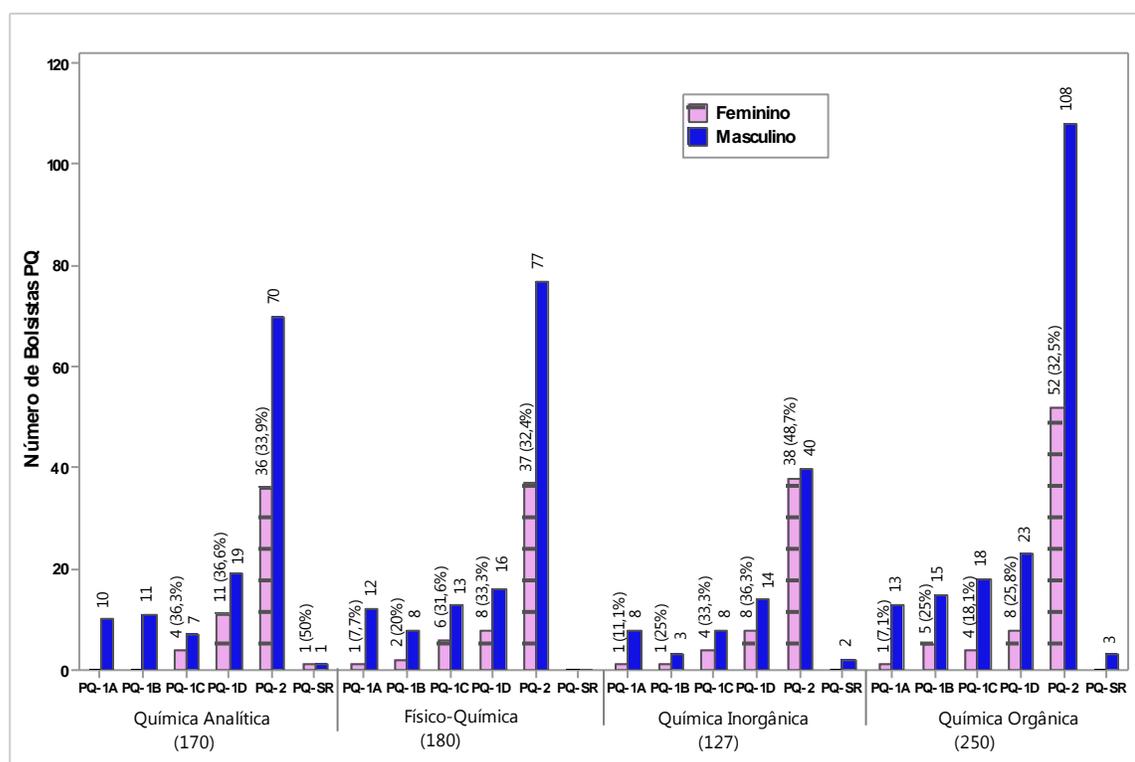


Figura 1. Número de bolsistas PQ nas várias categorias/níveis de bolsa por subárea da Química (n=727)

Em números brutos, a Química Orgânica era a maior das subáreas, em número de bolsistas PQ, com 34,4% dos bolsistas e a Química Inorgânica era a menor com 17,5%. A Físico-Química e a Química Analítica possuíam respectivamente 24,7% e 23,4% dos bolsistas. Em todas as categorias e níveis de bolsa, a Química Orgânica tinha a maior proporção desses, enquanto a Química Inorgânica tinha a menor proporção em todos os níveis da categoria 1, exceto nos níveis PQ-1C em que a Química Analítica era a menor, com 17% dos bolsistas e na categoria PQ-SR em que a Físico-Química não possuía bolsista. Esta distribuição dos bolsistas PQ entre as subáreas já era observada em 2010 e se manteve, em 2013, devido a uma distribuição baseada em parte à demanda e noutra à disponibilidade de cotas a vencer. Entre as Especialidades, a de Química de Produtos Naturais era a maior em número de bolsistas, com 12,2% do total de bolsistas PQ, seguida da Síntese Orgânica com 7,2% e da Química Teórica com 5,6%. Os bolsistas PQ que mantiveram a sua Subárea como Especialidade, correspondiam nas "Especialidades"-Química Analítica, -

Química Orgânica, -Química Inorgânica e -Físico-Química à respectivamente 10,6%, 7,5%, 6,6% e 5,2% do total de bolsistas.

A análise de gênero mostrou que dos 727 bolsistas PQ, 31,3% são mulheres. A maior proporção de mulheres, nos níveis de bolsa PQ, estava na categoria PQ-2 com 163 pesquisadoras (35,6%), seguidos dos níveis PQ-1D com 35 pesquisadoras (32,7%), PQ-1C com 18 pesquisadoras (28,1%), PQ-1B com 8 pesquisadoras (17,7%), PQ-SR com 1 pesquisadora (14,3%) e PQ-1A com 3 pesquisadoras (6,5%). Em 2015, a parcela de mulheres no nível PQ-1A aumentou para 8,6% com a inclusão de duas pesquisadoras ao grupo de 58 bolsistas.

Na análise da distribuição dos bolsistas nas subáreas, verificou-se que a Química Inorgânica era a única que possuía, na categoria PQ-2, uma proporção próxima da equivalência entre os sexos com 48,7% de mulheres. Também era a subárea com a maior proporção de mulheres no nível PQ-1A com 11,1%. A Química Analítica não possuía mulheres em seus níveis PQ-1A e PQ-1B. Nos níveis PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2, nas demais subáreas, a proporção de mulheres estava entre 18,1% a 36,6%, do total de bolsistas do nível. Somente a Química Analítica apresentava mulheres no nível PQ-SR.

Com relação à distribuição por sexo nas Especialidades (dados não mostrados), verificou-se que, em números brutos, a Química de Produtos Naturais era a Especialidade com o maior número de mulheres com 36 pesquisadoras (40,4% dos bolsistas da Especialidade), seguida da Química Bio-Inorgânica com 19 pesquisadoras (61,2%), da Química Analítica com 19 pesquisadoras (24,6%), da Análise de Traços e Química Ambiental e da Físico-Química, ambas com 15 pesquisadoras (39,4%). A Cinética Química e Catalise, com 10 pesquisadoras, e a Fotoquímica Inorgânica, com 1 pesquisadora, eram as únicas Especialidades que o número de bolsistas dos dois sexos era equivalente. As Especialidades de Química Bio-Inorgânica e de Polímeros e Colóides, com 19 e 10 pesquisadoras, respectivamente, eram as únicas Especialidades com mais bolsistas do sexo feminino que do sexo masculino.

Em 2015, a Química Analítica passou a contar com uma mulher no nível PQ-1B, mas continuou sendo a única das subáreas sem representatividade feminina no nível PQ-1A.

Em trabalho de Olinto,¹³ a autora mostrou que a tendência de menor representatividade feminina nos níveis mais altos, é observada desde o início da carreira científica. As mulheres representavam 56% dos bolsistas de Iniciação Científica do CNPq, de todas as áreas, mas esse percentual ia caindo à medida que se avançava na carreira de pesquisador, sendo de 52% para os bolsistas de Mestrado e 51% para bolsistas de Doutorado, mas apenas 36% dos bolsistas PQ.

Os estudiosos das questões de gênero denominam esta baixa representatividade feminina, de discriminação vertical: diminuição da representatividade feminina observada à medida que se sobe na escala hierárquica da carreira.

No estudo de 2010,¹ a representatividade feminina nos níveis de bolsa PQ era de 32,8 % do total de bolsistas PQ. Comparativamente ao estudo de 2010,¹ a participação feminina diminuiu, em 2013, para 31,3% do total de bolsistas da Química, mas a representatividade feminina nos níveis hierárquicos PQ-1A e PQ-1B teve um aumento de 4,5% para 6,5% do total de bolsistas PQ-1A e de 15,2% para 17,7% do total de bolsistas PQ-1B. Em números brutos, de 2010 a 2013, houve um aumento de 30 mulheres e de 93 homens no sistema de bolsas do CNPq. Estes dados, referentes à questão de gênero na área Química, sugeriram que sejam necessários estudos adicionais para uma melhor compreensão do tema e de suas implicações na distribuição de bolsas PQ.

Artigos publicados por Especialidade da Química

A Tabela 1 apresenta na primeira coluna o nome das Especialidades da Química e, entre parênteses, o número dos bolsistas PQ que estão em cada uma dessas Especialidades. A segunda coluna apresenta o número total de artigos publicados e as duas outras colunas apresentam, respectivamente, a razão de citações por artigo e o fator de impacto médio dos artigos.

Na análise do número total de artigos publicados em 10 anos, verificou-se que a subárea de Química Orgânica foi a que mais publicou artigos, em números brutos. Entre as Especialidades, as mais produtivas foram a Química de Produtos Naturais e a "Especialidade"- Química Analítica.

Na análise da repercussão da produção científica, como medida do número de citações dos artigos publicados pelos pesquisadores de cada Especialidade, em 10 anos, verificou-se que as Especialidades com maior número de citações recebidas foram a "Especialidade"- Química Analítica com 67369 citações e a Química de Produtos Naturais com 50615 citações.

Tabela 1. Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ, por Especialidades da Química

Especialidade da Química	Artigos Publicados	Média das Citações/artigo	Fator de Impacto Médio
Química (727)		16,14	2,55
<i>Química Analítica (170)</i>		15,09	2,57
Análise de Traços e Química Ambiental (38)	1638	14,08	2,52
Eletroanalítica (21)	1189	15,76	2,76
Instrumentação Analítica (7)	291	22,17	2,87
Métodos Óticos de Análise (8)	330	13,06	2,48
Química Analítica (77)	3985	16,29	2,59
Separação (19)	718	9,74	2,34
<i>Físico-Química (180)</i>		20,83	2,74
Cinética Química e Catálise (20)	775	27,53	2,95
Eletroquímica (32)	1603	21,57	3,03
Espectroscopia (15)	592	21,80	3,04
Físico-Química (38)	1905	20,68	2,75
Química de Interfaces (12)	494	17,15	2,70
Química do Estado Condensado (21)	919	18,36	2,38
Química Teórica (41)	1787	19,33	2,51
Termodinâmica Química (1)	69	11,50	2,33
<i>Química Inorgânica (127)</i>		16,29	2,66
Compostos de Coordenação (15)	595	12,69	2,41
Compostos Organo-Metálicos (4)	184	18,28	2,69
Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos (2)	135	8,96	1,70
Físico-Química Inorgânica (24)	1282	14,17	2,69
Fotoquímica Inorgânica (2)	36	18,96	3,91
Não-Metals e Seus Compostos (1)	136	18,35	2,30
Química Bio-Inorgânica (31)	1054	14,44	2,62
Química Inorgânica (48)	2240	19,66	2,73
<i>Química Orgânica (250)</i>		13,42	2,33
Estrutura, Conformação e Estereoquímica (8)	476	11,99	1,93
Evolução, Sistemática e Ecologia Química (1)	46	7,97	1,99
Físico-Química Orgânica (19)	932	24,37	2,87
Fotoquímica Orgânica (6)	231	14,64	2,52
Polímeros e Colóides (19)	827	17,51	2,43
Química dos Produtos Naturais (89)	5202	9,79	2,02
Química Orgânica (55)	3305	12,90	2,48
Síntese Orgânica (53)	2721	14,86	2,52

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013. ^b Na coluna Especialidade, os dados entre parênteses são o número de bolsistas da Especialidade.

A penúltima coluna da Tabela 1 apresenta a média de citações/artigo, nas respectivas Especialidades e subáreas da Química, os dados se referem à média da razão entre o número de citações recebidas e o número dos artigos publicados por pesquisador da Especialidade. As médias obtidas foram geradas a partir de uma análise de média por ANOVA com 1 fator ($\alpha=0,05$).

Nesta análise, verificou-se que todas as Especialidades possuíam média de citações/artigo consideradas estatisticamente semelhantes à média geral da Química que era de 16,14 citações/artigo, exceto nas Especialidades Cinética Química e Catálise com média de 27,53 citações/artigo e na Química de Produtos Naturais com média de 9,79 citações/artigo, cujas médias eram, respectivamente, superior e inferior à média geral da Química.

Em uma apreciação por subárea, verificou-se que a Especialidade da Química Analítica com o maior número de citações por artigo era a Instrumentação Analítica, com média de 22,7 citações/artigo. Na Físico-Química, a maior média era da Cinética Química e Catálise, na Química Inorgânica, a maior média era da Fotoquímica Inorgânica e na Química Orgânica, a maior média era da Físico-Química Orgânica.

Fator de impacto por Especialidade da Química e categoria de bolsa

O CA-QU incluiu, nos novos critérios que serão utilizados no triênio 2015-2017, como um dos indicadores de apoio para a apreciação do critério Produção do Pesquisador, o fator de impacto médio das publicações. Este indicador já era apreciado pelo CA-QU nos julgamentos de bolsa PQ, desde 2009, a título de informação complementar sobre a produtividade do pesquisador.

O fator de impacto médio representa a média aritmética dos valores de fator de impacto (FI) de cada um dos periódicos publicados. A Tabela 1 apresenta, na última coluna, a média do fator de impacto médio das publicações em cada Especialidade no período de 10 anos.

O fator de impacto médio da área de Química no período de 2003 a 2013 era igual a 2,55. O maior valor médio entre as subáreas era da Físico-Química com 2,74 e o menor valor era da Química Orgânica com 2,33. Nesta análise verificou-se que a Especialidade que possuía o maior fator de impacto médio, entre as Especialidades da Química, era a Fotoquímica Inorgânica com o valor de 3,91 e o menor era da Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, com valor de 1,70. Também, verificou-se que nenhuma das Especialidades da Físico-Química ou da Química Analítica possuíam valores de fator de impacto médio inferiores a 2,3.

Em análise do fator de impacto médio e os níveis de bolsa PQ (dados não mostrados) verificou-se que tanto para os níveis PQ-1A quanto para o PQ-2, a Físico-Química possuía os maiores valores (3,06) e (2,77), respectivamente. A Química Analítica tinha os maiores valores médios para os pesquisadores classificados nos níveis PQ-1B com 2,80, PQ-1C com 2,75 e PQ-SR com 2,71. A Química Inorgânica possuía o maior valor de fator de impacto médio no nível PQ-1D com 2,71.

O fator de impacto das revistas é um indicador bastante controverso, visto que, é baseado em citações das publicações. No entanto, sua utilização como medida da qualidade de um trabalho ou revista, por sua vez também é bastante controversa. O fator de impacto dos periódicos, calculado pela Thomson Reuters e publicado anualmente como Relatório de Citação de Periódicos (JCR), foi criado originalmente como uma ferramenta para ajudar bibliotecários a escolher periódicos que iriam adquirir, não como medida da qualidade científica da pesquisa em um artigo. Alguns autores¹⁴⁻¹⁶ afirmam que os dados utilizados para calcular o fator de impacto não são transparentes ou de livre acesso ao público e que o valor do fator de impacto publicado pela Thomson Reuters no Journal Citation Report não é reproduzível e por isso outras bases de dados deveriam ser utilizadas. Neste aspecto, Vanclay¹⁴ destacou que o fator de impacto tem várias limitações, tais como: a) a distribuição das citações em um periódico é bastante distorcida; b) depende enormemente da área de pesquisa, subárea e até Especialidade; c) é dado que pode ser manipulado por políticas editoriais; e d) os dados utilizados para calcular o fator de impacto não são transparentes ou de livre acesso ao público. Considerando as limitações do fator de impacto, muitos têm sido os manifestos contra o seu uso na avaliação científica de artigos, indivíduos e instituições.¹⁷⁻¹⁹

Apesar destas controvérsias, este é um índice utilizado nos julgamentos de bolsa PQ pelo Comitê Assessor de Química e por alguns outros Comitês de Assessoramento do CNPq. A Tabela 2 apresenta o número total de artigos publicados nas Especialidades da Química, por faixa de fator de impacto.

Tabela 2. Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ da Química por faixa de fator de impacto dos periódicos

Especialidade da Química	Artigos por Faixa de Fator de Impacto (FI)								
	FI≥6	5≤FI<6	4≤FI<5	3≤FI<4	2≤FI<3	1≤FI<2	0,5≤FI<1	0<FI<0,5	FI=0
Química (727)	541	672	2363	6787	8082	8460	3775	1178	3839
<i>Química Analítica (170)</i>									
Análise de Traços e Química Ambiental (38)	5	20	120	437	317	319	193	27	200
Eletroanalítica (21)	5	25	96	339	283	225	99	19	98

Instrumentação Analítica (7)	3	12	23	97	36	59	33	7	21
Métodos Óticos de Análise (8)	0	2	19	97	64	69	35	7	37
Química Analítica (77)	17	73	350	1010	605	894	416	75	545
Separação (19)	2	2	100	86	100	158	98	35	137
<i>Físico-Química (180)</i>									
Cinética Química e Catálise (20)	31	25	49	228	163	99	62	35	83
Eletroquímica (32)	13	40	226	368	312	281	147	35	181
Espectroscopia (15)	28	13	35	125	141	128	29	11	82
Físico-Química (38)	61	70	175	365	409	492	112	35	186
Química de Interfaces (12)	9	9	55	112	119	99	36	16	39
Química do Estado Condensado (21)	16	26	39	127	182	249	83	93	104
Química Teórica (41)	26	42	119	249	443	633	122	7	146
Termodinâmica Química (1)	0	0	7	12	13	28	9	0	0
<i>Química Inorgânica (127)</i>									
Compostos de Coordenação (15)	10	4	20	87	122	203	49	46	54
Compostos Organo-Metálicos (4)	2	2	7	32	60	64	12	4	1
Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos (2)	0	0	3	10	43	49	14	15	1
Físico-Química Inorgânica (24)	41	32	89	239	307	296	109	41	128
Fotoquímica Inorgânica (2)	5	0	4	2	7	10	2	2	4
Não-Metais e Seus Compostos (1)	3	3	1	19	49	48	7	2	4
Química Bio-Inorgânica (31)	19	13	81	224	233	304	73	19	88
Química Inorgânica (8)	63	61	140	372	575	543	136	48	302
<i>Química Orgânica (250)</i>									
Estrutura, Conformação e Estereoquímica (8)	8	2	10	41	96	162	46	85	26
Evolução, Sistemática e Ecologia Química (1)	0	1	0	3	19	11	10	0	2
Físico-Química Orgânica (19)	24	36	100	143	235	239	61	12	82
Fotoquímica Orgânica (6)	2	4	6	34	96	59	10	1	19
Polímeros e Colóides (19)	15	25	32	147	185	233	95	13	82
Química dos Produtos Naturais (89)	17	14	167	897	931	1225	1018	248	685
Química Orgânica (55)	51	55	211	521	934	686	390	126	331
Síntese Orgânica (53)	65	61	79	364	1003	595	269	114	171

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013. ^b Na coluna Especialidade, os dados entre parênteses são o número de bolsistas da Especialidade.

Na apreciação do fator de impacto dos artigos publicados por subárea, referentes às Tabelas de pontuação do JCR 2011, verificou-se que as maiores médias de publicação da Química foram nas faixas com valores de $1 \leq FI < 4$. Na faixa de $3 \leq FI < 4$ a Química Analítica foi a que mais publicou, com média de 12,1 artigos/bolsista, seguida da Físico-Química, com média de 8,8 artigos/bolsista, dentre as Especialidades dessas subáreas, as que mais publicaram, nesta faixa de FI, foram a Eletroanalítica com média de 16,1 artigos/bolsista e a Termodinâmica Química com média de 12 artigos/bolsista. Na faixa de $FI < 3$, a Química Orgânica foi a subárea que mais publicou. A Especialidade da Química Orgânica que mais publicou na faixa de $2 \leq FI < 3$ foi a Evolução, Sistemática e Ecologia Química com média de 19 artigos/bolsista. Na faixa de $1 \leq FI < 2$, a Estrutura, Conformação e Estereoquímica foi a Especialidade que mais publicou com média 20,2 artigos/bolsista. Na faixa de $0,5 \leq FI < 1$, a Química de Produtos Naturais tinha mais publicações, com média de 11,4 artigos/bolsista e na faixa de $0 < FI < 0,5$ a Especialidade que mais publicou foi a Estrutura, Conformação e Estereoquímica com média de 10,6 artigos/bolsista. Com relação aos artigos publicados em periódicos cujo $FI=0$, a Química Analítica era a subárea com mais publicações por pesquisador, sendo que a

Separação era a Especialidade da Química Analítica que mais publicou artigos em periódico de $FI=0$, com média de 7,2 artigos/bolsista.

Já nas revistas de maior fator de impacto, ou seja, de $FI \geq 4$, a Química publicou pouco em comparação às demais faixas de fator de impacto. A Química Inorgânica foi a subárea com maior média de publicação em periódicos de $FI \geq 6$ e a Especialidade que mais publicou nestes periódicos foi a Não-Metals e Seus Compostos com média de 3 artigos/bolsista. A Físico-Química foi a subárea que mais publicou na faixa de $5 \leq FI < 6$, com 1,2 artigos/bolsista e a Especialidade com maior média de publicação foi a “Especialidade”-Físico-Química com 1,8 artigos/bolsista. Na faixa $4 \leq FI < 5$, as subáreas que mais publicaram foram a Química Analítica e a Físico-Química e as Especialidades mais produtivas foram, respectivamente, a Separação com média 5,2 artigos/bolsista e a Termodinâmica Química e a Eletroquímica, essas últimas com média de 7 artigos/bolsista.

Artigos publicados por ano nas Especialidades da Química

Na análise da produtividade científica dos bolsistas PQ da Química, no quesito número de artigos por ano, escolheu-se uma apreciação mais focada na mediana, por esta ser uma medida robusta, insensível a valores extremos (*outliers*) e por isso, expressar melhor o comportamento produtivo da maioria dos bolsistas.

Na Figura 2 são apresentados os *boxplots* referentes ao número de artigos publicados por ano, no período de 10 anos, de acordo com a Especialidade da Química. Os dados apresentam a mediana, o intervalo interquartil (IQ), os *outliers* e a linha de conexão dos valores das médias.

Verificou-se que as Especialidades de Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, Não-Metals e Seus Compostos e Termodinâmica Química possuíam valores de mediana e média bem elevados, o que destacou a boa produtividade individual de seus bolsistas.

Na análise do número de artigos por ano nas subáreas, verificou-se que na Química Analítica, a Especialidade mais produtiva era a Instrumentação Analítica com mediana de 4,8 artigos/ano, mas a Especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Separação.

Na Físico-Química, a Especialidade mais produtiva era a Eletroquímica com mediana de 5,1 artigos/ano, mas a Especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Química de Interfaces.

Na Química Inorgânica, a Especialidade mais produtiva, em número de artigos, era a Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, com mediana de 6,6 artigos/ano, mas a Especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Fotoquímica Inorgânica.

Na Química Orgânica, a Especialidade mais produtiva era a Físico-Química Orgânica com mediana 4,8 artigos/ano, mas a Especialidade com perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas era a Fotoquímica Orgânica.

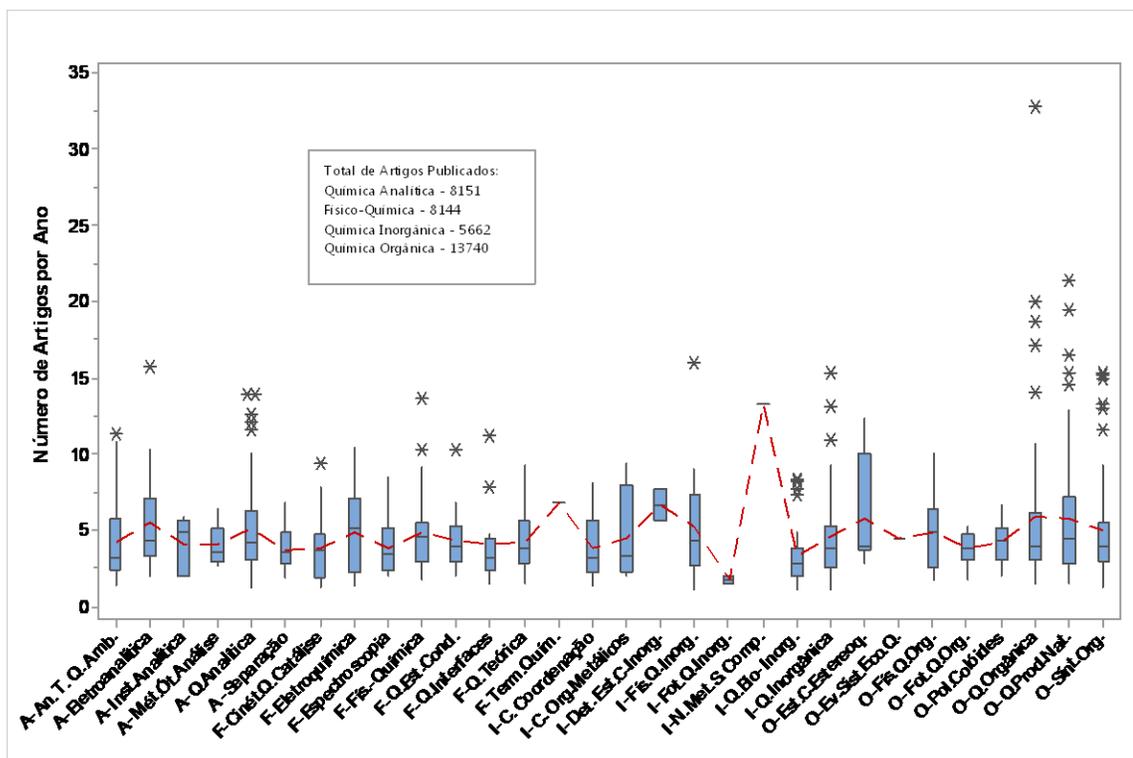


Figura 2. Número de artigos publicados por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada Especialidade da Química. Os boxplots contêm a informação da mediana, intervalo interquartil, outliers (asteriscos). A linha tracejada é a conexão das médias de cada Especialidade da Química. Antecedendo o nome da Especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).

Em quase todas as Especialidades o valor da média era superior ao valor da mediana, pois bolsistas muito produtivos favoreciam a elevação da média. Excepcionalmente, nas Especialidades Instrumentação Analítica e Eletroquímica, existiam bolsistas com produtividade bem menor que a dos demais, o que deslocou a média para valores abaixo das respectivas medianas.

Na análise do número de artigos publicados, nos 10 anos estudados, por categoria de bolsa PQ (dados não mostrados) a Especialidade no nível PQ-1A com maior produtividade era a Química de Produtos Naturais com mediana de 16,5 artigos/ano e a menos produtiva era a Espectroscopia com mediana 2,7 artigos/ano. No nível PQ-1B, a mais produtiva era a Estrutura, Conformação e Estereoquímica com mediana de 11,9 artigos/ano e a menos produtiva era a Química Teórica com mediana 4,1 artigos/ano. No nível PQ-1C, a mais produtiva era a “Especialidade”-Química Orgânica com mediana 10,2 artigos/ano e a menos produtiva era a Química Bioinorgânica com mediana 2,8 artigos/ano. No nível PQ-1D, a mais produtiva era a Físico-Química Orgânica com mediana de 7,8 artigos/ano e a menos produtiva era a Química Teórica com mediana 3,5 artigos/ano. No nível PQ-2, a mais produtiva era a Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos com mediana de 7,6 artigos/ano e a menos produtiva era a Fotoquímica Inorgânica com mediana 1,7 artigos/ano. No nível PQ-SR, a mais produtiva era a Química de Produtos Naturais com mediana de 15,3 artigos/ano e a menos produtiva era a Físico-Química Orgânica com mediana 2,3 artigos/ano.

Entre todos os bolsistas PQ da área de Química, os dois pesquisadores com os maiores números de artigos publicados, em 10 anos, da área de Química, foram um pesquisador da “Especialidade”-Química Orgânica com 334 artigos e uma pesquisadora da Química de Produtos Naturais com 218 artigos.

Somatório dos fatores de impacto

Um outro critério utilizado pelo CA-QU nos julgamentos de bolsa é a análise do Somatório dos Fatores de Impacto dos periódicos (ΣFI) em que o pesquisador publicou, no período.

Na análise da média do Σ FI das revistas em cada Especialidade no período de 10 anos, verificou-se que as Especialidades com os maiores valores de média de Σ FI eram a Eletroanalítica com média de 145,1 (DP=95,6) e a “Especialidade- Química Orgânica com 135,3 (DP=162,9).

O CA-QU em seus critérios 2012-2014,¹⁰ e mantido para 2015-2017,¹¹ estabeleceu que o valor mínimo de Σ FI para os pesquisadores PQ-1 deveria ser igual a 40, em um período de 10 anos de produtividade, e para os bolsistas PQ-2, o valor mínimo igual a 10, em 05 anos de produtividade. Na apreciação dos valores mínimos de Σ FI em cada uma das Especialidades da Química (dados não mostrados), verificou-se que três pesquisadores PQ-1D não atingiram esse critério mínimo, sendo estes das Especialidades Química de Produtos Naturais com Σ FI=23,1, Espectroscopia com Σ FI=29,1 e Análise de Traços e Química Ambiental com Σ FI=39,3. Em todas as demais Especialidades da Química, o Σ FI era superior a 43,8 para os bolsistas da categoria PQ-1. Esta mesma análise, para os bolsistas da categoria PQ-2, revelou que o menor valor de Σ FI nesta categoria, considerando-se 10 anos de produtividade, era igual a 23,6 e se referia a um bolsista da Especialidade Cinética Química e Catálise.

Na averiguação da produtividade dos bolsistas PQ-2 no período de 5 anos, conforme o critério do CA-QU, foi verificado que 5 bolsistas PQ-2 não possuíam o mínimo estabelecido pelo comitê, sendo 3 da Química Inorgânica, 1 da Físico-Química e 1 da Química Analítica. Esta distorção no cumprimento dos critérios foi corrigido pelo próprio CA-QU em abril de 2013, quando o CNPq convocou os comitês para a reunião de Reclassificação Geral dos Bolsistas PQ. Naquela ocasião o CA-QU alertou os bolsistas da produtividade insuficiente e em 2014 nenhum destes oito pesquisadores permaneceu como bolsista PQ.

A Figura 3 apresenta a comparação entre as médias do Σ FI dos artigos (3A) e as médias da razão Σ FI/artigo (3B) nas categorias de bolsa PQ, das Especialidades da Química.

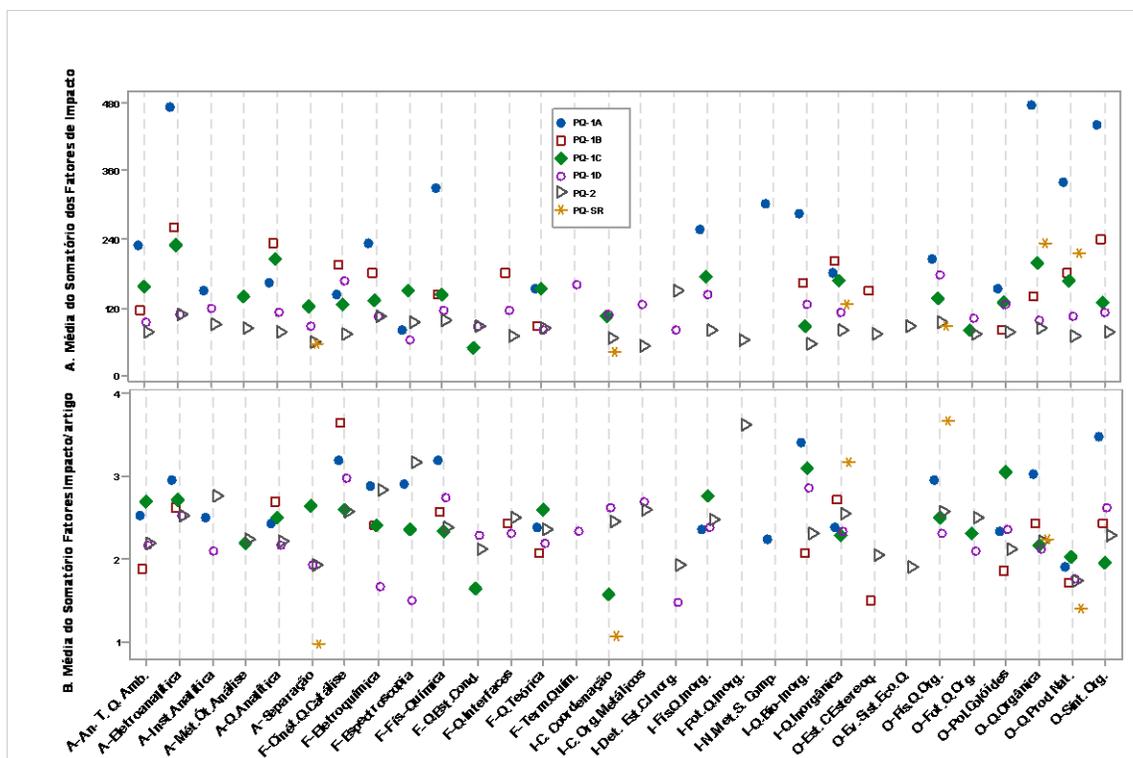


Figura 3. Comparativo entre o somatório dos fatores de impacto dos periódicos (3A) e a razão somatório de Fator de impacto pelo número de artigos publicados (3B), referentes ao período de 2003 a 2013, em cada Especialidade por categoria/nível de bolsa. Antecedendo o nome da Especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).

Na análise do Gráfico 3A, verificou-se que os níveis de bolsa mais elevados possuíam, na maioria das Especialidades, os maiores valores de Σ FI e que a Eletroanalítica apresentava os maiores valores médios nos níveis PQ-1A, PQ-1B e PQ-1C. Em algumas Especialidades houve uma inversão da ordem natural esperada, com categorias de bolsa inferiores com valores maiores de média de Σ FI. Isto foi observado na subárea de Química

Análítica nas Especialidades Análise de Traço e Química Ambiental, que em média os bolsistas PQ-1C apresentavam valores maiores de Σ FI que os bolsistas PQ-1B e na “Especialidade-Química Analítica, que bolsistas PQ-1B e PQ-1C apresentavam maiores valores de Σ FI que os bolsistas PQ-1A. Na subárea de Físico-Química essa inversão foi observada nas Especialidades Cinética Química e Catálise, em que o nível PQ-1A apresentou a média de Σ FI menor que os níveis PQ-1B e PQ-1D e este último nível apresentou o valor de média maior que PQ-1C; na Espectroscopia, que o nível PQ-1A tinha valor médio de Σ FI menor que PQ-1C e PQ-2; na Química do Estado Condensado, em que o nível PQ-1C tinha valor de Σ FI menor que os níveis PQ-1D e PQ-2 e na Química Teórica, que em relação à média de Σ FI, PQ-1C estava empatado com PQ-1A e acima de PQ-1B, PQ-1D e PQ-2, que também estavam empatados. Na subárea de Química Inorgânica as inversões ocorreram nas Especialidades de Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos, na qual a média de Σ FI de PQ-2 tinha valor maior que a dos bolsistas PQ-1D; na Química Bio-Inorgânica, que a média de Σ FI de PQ-1D era maior que a de PQ-1C; na “Especialidade”-Química Inorgânica que a média de Σ FI de PQ-1B era maior que PQ-1A. Na subárea de Química Orgânica esse fenômeno se observou na Fotoquímica Orgânica, que em relação à média de Σ FI, o nível PQ-1C estava praticamente empatado com PQ-2 e em valor menor que PQ-1D; na Físico-Química Orgânica que a média de Σ FI de PQ-1D tinha valor maior que a de PQ-1C; na Polímeros e Colóides que o nível PQ-1B tinha valor de média de Σ FI menor que de PQ-1C e PQ-1D; e na “Especialidade”-Química Orgânica que PQ-1B tinha valor de média de Σ FI menor que a de PQ-1C.

Em análise do Gráfico 3B, observou-se que algumas inversões foram repetidas quando a média de Σ FI/artigo era comparada. Para uma determinada Especialidade a média de Σ FI estava coerente com o nível, mas se a média de Σ FI/artigo estava invertida em relação aos níveis, atribuiu-se ao fato dos bolsistas daquele nível mais elevado terem publicado mais que os de níveis mais baixos, mas em revistas de menor FI. Isto foi observado, por exemplo no nível PQ-1A da Especialidade Química de Produtos Naturais.

A situação inversa, baixa média de Σ FI, mas alta média de Σ FI/artigo, indicou que o grupo daquele nível publicava menos que os outros demais níveis, mas em revistas de maior FI. Isto se observou, por exemplo, nos PQ-2 da Especialidade Fotoquímica Inorgânica.

Entretanto, na Especialidade que o nível de bolsa PQ mais elevado apresentava tanto a média de Σ FI quanto a média de Σ FI/artigo com valores menores, isto significava que, não apenas os pesquisadores daquele nível publicaram menos, mas também em periódicos de menor FI. A análise destes dados indicou que existiam pesquisadores menos produtivos que seus pares na mesma Especialidade, mas classificados em nível mais elevados que esses. Isto se observou, por exemplo no nível PQ-1A da “Especialidade”-Química Analítica, no nível PQ-1B de Polímeros e Colóides e no nível PQ-1C de Química do Estado Condensado.

Índice H

Um outro indicador de produtividade utilizado pelo CA-QU e considerado um sinalizador da relevância da produção científica do pesquisador é o índice de Hirsch,²⁰ conhecido por índice H. O valor de índice H utilizado no estudo foi o valor informado pelo pesquisador no currículo Lattes e obtido na base ISI Web of Knowledge.

Na análise deste indicador em cada subárea, constatou-se que havia um decréscimo no valor de média e mediana do índice H entre os níveis PQ-1A, PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2, obedecendo a ordem decrescente na hierarquia das categorias de bolsa.

A análise do índice H nas subáreas (dados não mostrados) revelou que na Química Analítica a média e a mediana de índice H, em ordem decrescente, nos níveis de bolsa eram: no nível PQ-1A com média de 31,5 (DP=10,4) e mediana de 33,5 (IQ=21,7-38,2); no nível PQ-1B com média de 25,5 (DP=3,3) e mediana de 27 (IQ=24-28); no nível PQ-1C com média de 19,8 (DP=3,7) e mediana de 19 (IQ=17-22); no nível PQ-SR com média 16,5 (DP=3,5) e mediana de 16,5 (IQ=0); no nível PQ-1D com média de 15,8 (DP=3,7) e mediana de 15 (IQ=12,5-18); e no nível PQ-2 com média de 11,3 (DP=4) e mediana de 11 (IQ=8-14).

Na Físico-Química, os valores de média e mediana de índice H eram: no nível PQ-1A com média de 30,6 (DP=9) e mediana de 26 (IQ=24-35,5); no nível PQ-1B com média de 20,5 (DP=3,2) e mediana de 21 (IQ=18,5-22); no nível PQ-1C com média de 19 (DP=2,5) e mediana de 19 (IQ=18-21); no nível PQ-1D com média de 15,9 (DP=3,7) e mediana de 15 (IQ=14-17,5); e no nível PQ-2 com média de 12,5 (DP=3,9) e mediana de 12 (IQ=9-15,5).

Na Química Inorgânica, os valores de média e mediana de índice H eram: no nível PQ-SR com média de 31 (DP=0,0) e mediana de 31 (IQ=0); no nível PQ-1A com média de 27,4 (DP=5,4) e mediana de 27 (IQ=22-32); no nível PQ-1B com média de 22,2 (DP=4,5) e mediana de 24 (IQ=18,7-27); no nível PQ-1C com média de 20 (DP=3,6) e mediana de 19,5 (IQ=15-21); no nível PQ-1D com média de 16 (DP=3) e mediana de 16 (IQ=13-19); e no nível PQ-2 com média de 10,4 (DP=3,6) e mediana de 10 (IQ=8-12).

Na Química Orgânica, os valores de média e mediana de índice H eram: no nível PQ-1A com média de 30,1 (DP=6,3) e mediana de 31 (IQ=22,7-35,7); no nível PQ-1B com média de 21,7 (DP=4,4) e mediana de 22 (IQ=20-23); no nível PQ-SR com média de 24 (DP=10,1) e mediana de 26 (IQ=13-33); no nível PQ-1C com média de 18,1 (DP=5,2) e mediana de 18 (IQ=15,7-22); no nível PQ-1D com média de 15,4 (DP=2,6) e mediana de 15 (IQ=13-18); e no nível PQ-2 com média de 10,6 (DP=3,5) e mediana de 10 (IQ=8-13).

Os valores de média e mediana do índice H, nas subáreas e nas Especialidades da Química, foram muito semelhantes, o que demonstrou que existiam poucos valores de índice H atípicos e por isso, optou-se pela discussão dos dados utilizando a média dos valores de índice H.

A Figura 4 apresenta a média dos valores de índice H de acordo com a Especialidade e nível de bolsa PQ.

Verificou-se que os valores de média de índice H eram muito diferentes dentro de cada subárea, quando se considerava a Especialidade e as categorias de bolsa.

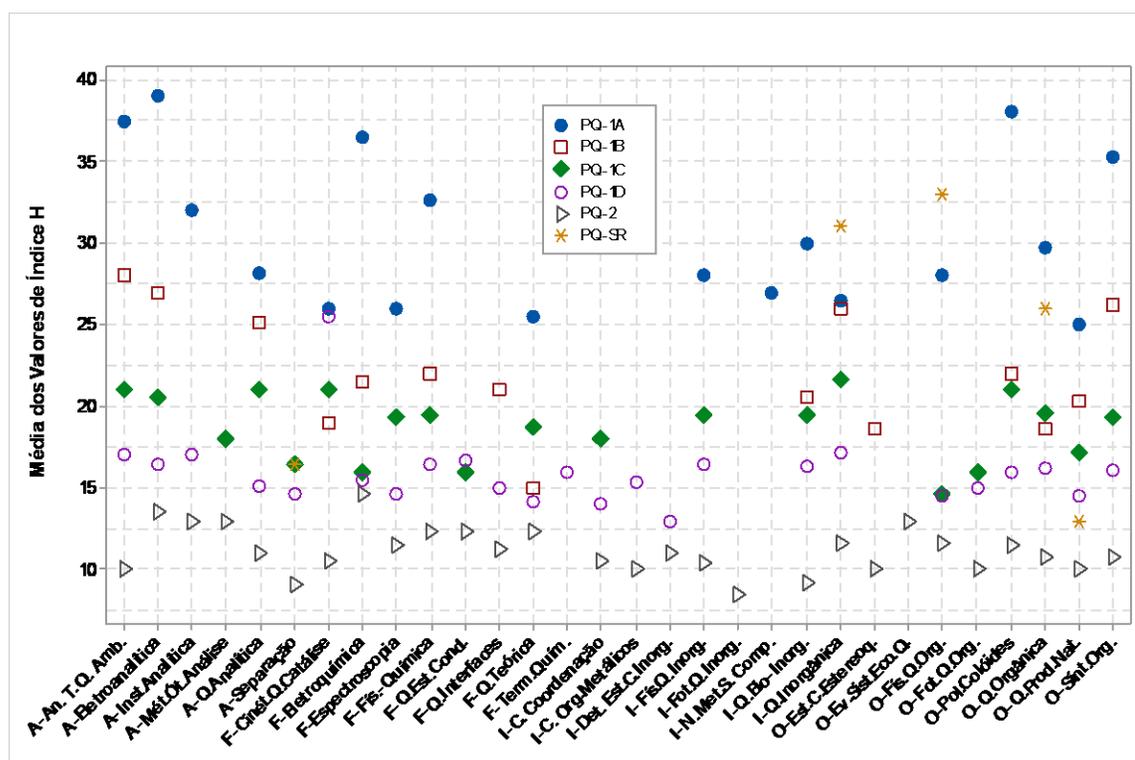


Figura 4. Média dos valores de índice H nas Especialidades da Química e nas categorias de bolsa.

Na análise das subáreas, verificou-se que, na Química Analítica, eram os bolsistas PQ-1A e PQ-1B da Análise de Traços e Química Ambiental e da Eletroanalítica que elevaram a média destes níveis na subárea. Na Físico-Química, para estes mesmos níveis, as Especialidades que elevaram a média do índice H eram a Eletroquímica e a "Especialidade"-Físico-Química. Na Química Inorgânica, as Especialidades responsáveis pela elevação da média eram a Não-Metals e Seus compostos e a Química Bio-Inorgânica. Na Química Orgânica as Especialidades que elevaram as médias nos níveis PQ-1A e PQ-1B eram a de Polímeros e Colóides e a de Síntese Orgânica.

Na análise dos menores valores de média de índice H, verificou-se que a Química de Produtos Naturais possuía o menor valor médio de índice H, entre os bolsistas PQ-1A, a Química Teórica possuía a menor média entre os bolsistas PQ-1B, a Físico-química Orgânica entre os bolsistas PQ-1C e a Determinação Estrutural de Compostos Inorgânicos entre os bolsistas PQ-1D. Portanto, essas Especialidades deslocaram as médias de índice H para valores mais baixos, nos respectivos níveis de bolsa PQ.

Já entre os bolsistas PQ-2 a maior média de índice H era da Eletroquímica e a menor média era da Fotoquímica Inorgânica.

Em quase todas as Especialidades, a ordem de média de índice H acompanhava a ordem de hierarquização dos níveis de bolsas, exceto nas Especialidades Química do Estado Condensado, que a média no nível PQ-1D era superior às médias dos níveis PQ-1B e PQ-1C, e nas Especialidades Química Teórica e "Especialidade"- Química Orgânica em que as médias no nível PQ-1C foram maiores que as médias no PQ-1B.

Entre os pesquisadores da categoria PQ-1 a menor média de índice H era da Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos com valor igual a 13 e entre os pesquisadores da categoria PQ-2, o menor valor de média era 8,5 e estava na Especialidade Fotoquímica Inorgânica.

Na apreciação da média de índice H nas subáreas da Química por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$) verificou-se que todas as 4 subáreas possuíam médias de índice H compatíveis com a média geral da Química ($H=14,6$). Na apreciação por Especialidades, verificou-se que todas as Especialidades da Química possuíam valores de média, estatisticamente, semelhantes à média geral da área de Química, exceto a Especialidade de Química de Produtos Naturais que possuía média considerada inferior à média geral da área.

No estudo publicado em 2010¹ foi apresentado um gráfico relacionando o índice H e a idade científica do pesquisador para verificação do índice m ($m=h/t_{pub}$) e também foi informado que o índice m , de acordo com Hirsch,²⁰ avalia o sucesso da carreira científica do pesquisador pelo tempo transcorrido desde a publicação de seu primeiro artigo científico (t_{pub}). Para Hirsch, um índice $m \sim 1$ caracteriza um pesquisador bem sucedido, segundo os padrões do grupo estudado. Índices $m \sim 2$ caracterizam pesquisadores fora do comum encontrados apenas nas melhores universidades e índice $m \sim 3$ ou maiores caracterizam indivíduos realmente únicos. Também foi destacado, no artigo de 2010, que são necessárias considerações sobre as avaliações da produtividade de pesquisadores com relação ao índice H, principalmente no que tange às especificidades da subárea de atuação do pesquisador.

A Figura 5 apresenta a relação do índice H e a idade científica nos níveis, dentro de cada subárea. A linha tracejada representa o índice $m=1$ de Hirsch e a linha contínua representa o índice m calculado e ajustado para cada subárea, a partir dos valores de índice m dos bolsistas PQ da subárea.

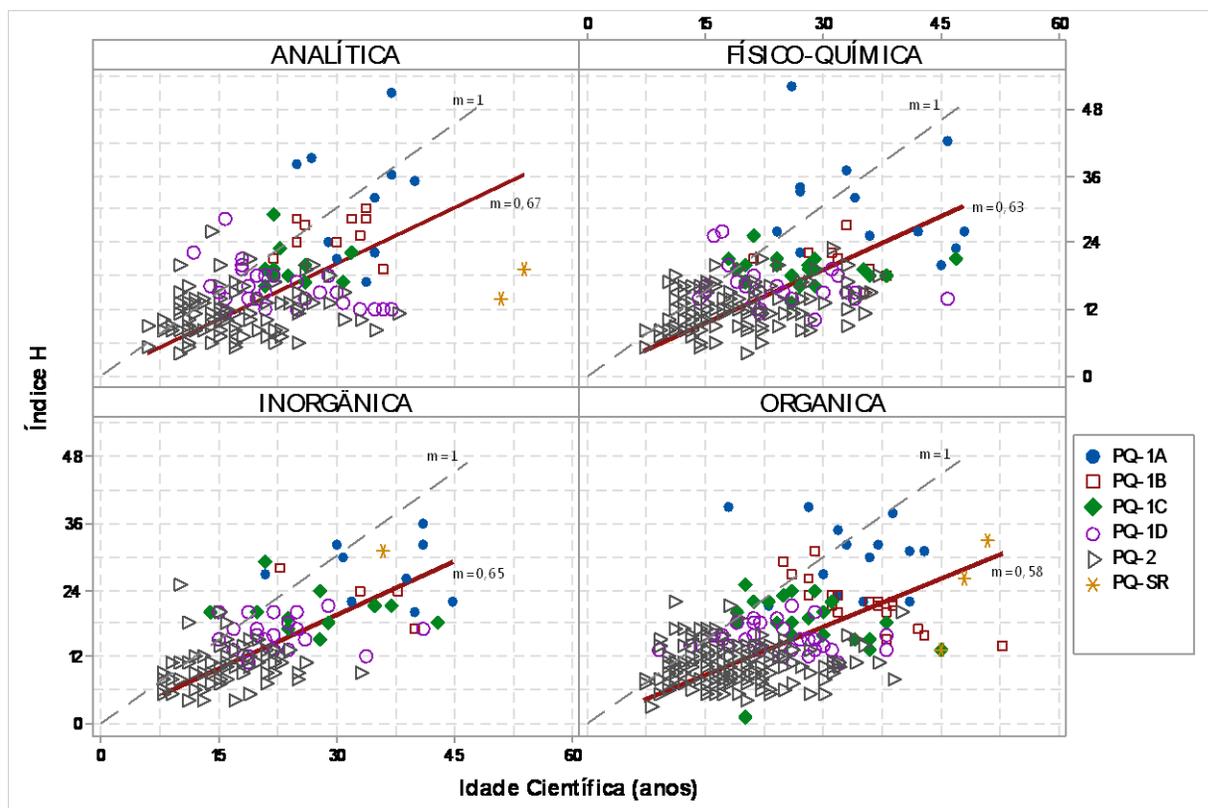


Figura 5. Índice H dos bolsistas por nível em cada subárea da Química com o avanço da Idade Científica. A linha tracejada refere-se ao índice m e a linha contínua refere-se à reta de regressão. Os valores de Índice H foram calculados a partir da base ISI Web of Knowledge pelos próprios pesquisadores e informados em seus currículos Lattes.

Os valores de índice m de Hirsch foram baseados nos índices H de pesquisadores norte-americanos da área de Física e esses tinham padrões de publicação e citação bem diferentes dos pesquisadores brasileiros da área de Química. Devido a esta questão, foi feita a apreciação do universo de valores de índice H dos pesquisadores da área de Química pela idade científica, e registrada a reta de regressão, para a atribuição de um índice mais coerente com a realidade brasileira da área. Na análise de todos os bolsistas PQ do Programa Básico de Química, o valor de m

obtido para a área de Química foi $m = 0,62$. Baseado neste índice, contextualizado à área de Química, verificou-se que 56% dos bolsistas PQ possuíam valores de índice $m \geq 0,62$ e, portanto, estavam acima da média em relação aos seus pares.

Conforme as análises anteriores sobre o índice H, verificou-se que o índice m possuía valores diferentes para cada subárea. A Química Analítica era a subárea que possuía o maior valor com índice $m = 0,67$ e a Química Orgânica era a que possuía o menor valor com índice $m = 0,58$.

O índice m não é utilizado pelo CA-QU nos julgamentos de bolsa PQ, mas guardados os devidos cuidados de análise e de fatores interferentes, é um indicador que pode revelar o ritmo de ascensão da produtividade científica de um pesquisador individual ou, em outro sentido, o grau de interesse produzido pela pesquisa desenvolvida.

Dentre os bolsistas PQ da Química, apenas 5 possuíam índice m maior ou igual a 2,0, sendo que 2 bolsistas eram da categoria PQ-1A (1 da Físico-Química e 1 da Química Orgânica) e 3 da categoria PQ-2 (1 da Química Inorgânica, 1 da Química Analítica e 1 da Química Orgânica).

Em março de 2009, o maior valor de índice m da Química era $m = 1,82$ de um pesquisador PQ-1A da Físico-Química. Em março de 2013, este mesmo pesquisador possuía o terceiro maior valor deste índice com $m = 2,0$ e o pesquisador com o maior valor de índice m era um bolsista PQ-2 da Química Inorgânica com índice m igual a 2,5.

Em 2013, o universo de bolsistas PQ que possuíam índice m com valores entre 1,00 e 1,99 era de 135 pesquisadores, destes, 84 eram bolsistas PQ-2, 11 eram PQ-1A, 8 eram PQ-1B, 12 eram PQ-1C e 20 eram PQ-1D.

Formação de recursos humanos

Um outro critério adotado pelo CA-QU diz respeito à capacidade de formação de recursos humanos qualificados. Para tal critério, o CA-QU adota um cálculo chamado de índice de orientação (IO) que se baseia no número de orientações concluídas de Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado.

A Figura 6 apresenta as médias do número de orientações concluídas de Iniciação Científica, de Mestrado, de Doutorado e a média do índice de orientação (IO) obtidos em cada nível de bolsa PQ da subárea.

Na análise dos Gráficos 6A e 6B, verificou-se que em todos os níveis da categoria PQ-1, a Química Analítica possuía os maiores valores de média de orientação de Mestrado e/ou de Doutorado, tendo no nível PQ-1A a maior média de orientação de Doutorado com 14,1 orientações/bolsista, no nível PQ-1B a maior média de orientações de Mestrado com 11,8 orientações/bolsista e de Doutorado com 11,0 orientações/bolsista, no nível PQ-1C a maior média de orientações de Mestrado com 10,2 orientações/bolsista e de Doutorado com 9 orientações/bolsista e no nível PQ-1D a maior média de orientação de Mestrado com 9,2 orientações/bolsista e de Doutorado com 5,4 orientações/bolsista.

Em relação à orientação de alunos de iniciação científica, Gráfico 6C, verificou-se que a Físico-Química era a subárea que mais orientou alunos de iniciação científica com média de 14,6 orientações/bolsista no nível PQ-1B.

A Química Orgânica era a subárea que mais orientou alunos de iniciação científica nos níveis PQ-2 e PQ-1A, com médias de 13,2 e 12,4 orientações/bolsista, respectivamente, e empatou com a Química Inorgânica no nível PQ-1D, com 12,6 orientações/bolsista e a Química Analítica orientou mais alunos de iniciação científica no nível PQ-1C com média de 11,8 orientações/bolsista.

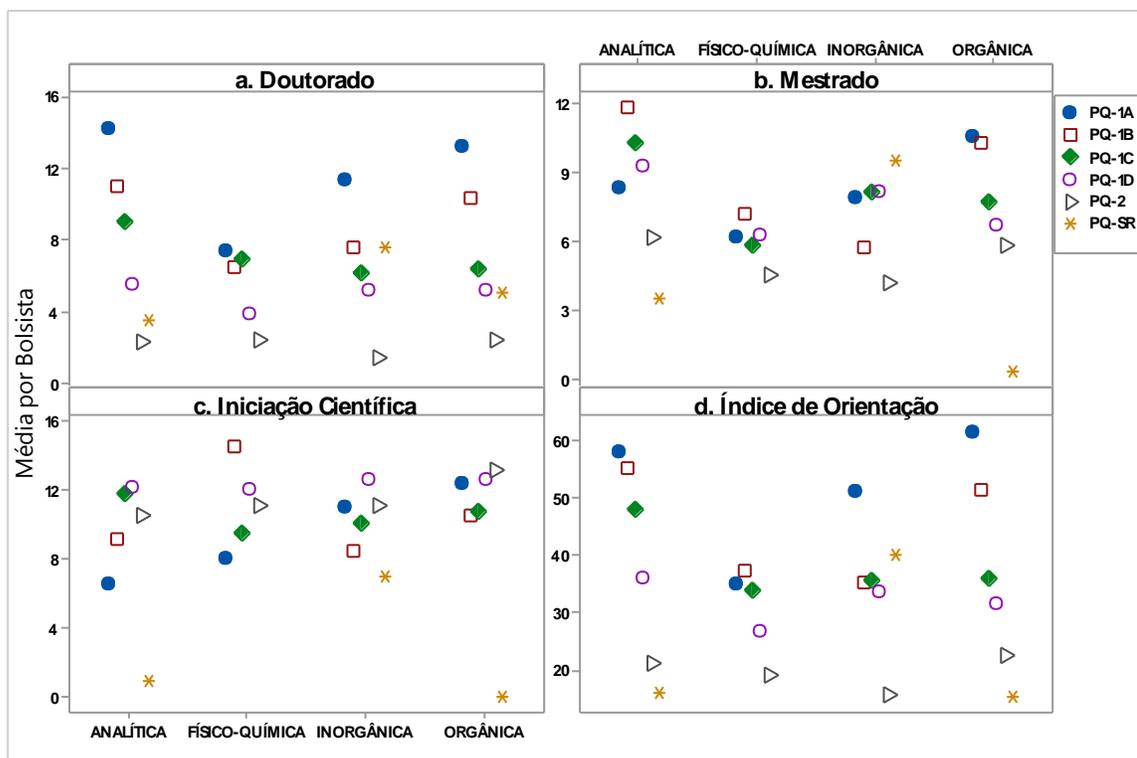


Figura 6. Formação de recursos humanos, sob orientação dos bolsistas PQ, por categoria de bolsa e nas subáreas: A. Orientação de Doutorado; B. Orientação de Mestrado; C. Orientação de Iniciação Científica; D. Índice de Orientação (IO). O IO se refere à equação do cálculo determinado nos critérios de julgamento de bolsa PQ estabelecidos pelo Comitê Assessor de Química no triênio 2012-2014.¹⁰

Na análise do Gráfico 6D com os valores obtidos do cálculo estabelecido no critério de julgamento do CA-QU, chamado de índice de orientação (IO), a Química Analítica era a subárea com maior valor médio de IO nos níveis PQ-1B, PQ-1C e PQ-1D. A Química Orgânica possuía os maiores valores médios de IO no nível PQ-1A. Na categoria PQ-SR era a Química Inorgânica a subárea com o maior valor médio de IO.

Na análise do critério qualificação de recursos humanos, nos níveis de bolsa PQ, da área de Química (dados não mostrados) verificou-se que a média geral nos níveis para o IO era: PQ-1A com valor 51,3 orientações/bolsista, PQ-1B com 48,0 orientações/bolsista, PQ-1C com 37,6 orientações/bolsista, PQ-1D com 32,3 orientações/bolsista, PQ-2 com 20,3 orientações/bolsista e PQ-SR com 22,8 orientações/bolsista.

Apesar dos critérios de julgamento constantes na página do CNPq se referirem aos últimos 5 anos para o nível PQ-2, verificou-se que a média do IO, em 10 anos de produtividade, era superior a 10,3 orientações em todas as subáreas. Este valor de média de IO era superior ao mínimo exigido para ingressar no nível PQ-1, de acordo com os critérios em vigor.

Para o triênio de 2015-2017 o CA-QU estabeleceu um novo cálculo do valor de IO. Neste novo IO o fator orientação de iniciação científica não foi mais considerado para efeito de cálculo.

Patente

Um outro indicador, relacionado nos critérios de Julgamento do CA-QU, que aponta para um maior envolvimento em inovação, é o que trata do número de depósito de pedidos de patentes. A Plataforma Lattes, no entanto, não diferencia o depósito de patente da carta patente. Segundo definição do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual-INPI,²¹ patente é um privilégio concedido pelo Estado ao inventor, é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade. O depósito de pedido de patente é uma "expectativa de direito" que somente se confirmará caso venha a ser obtida a carta patente, que significa que houve o deferimento do pedido após o exame técnico.

A Química possuía 934 depósitos de pedido de patentes, no período estudado. A subárea com maior número bruto de depósitos era a Química Orgânica, no entanto, a que possuía a maior média de depósitos por bolsista era a Química Inorgânica com 2,0 depósitos/bolsista.

Neste quesito, depósito de pedido de patentes, a Química Inorgânica era destacada em todos os níveis da categoria PQ-1 por possuir as maiores médias; no nível PQ-1B com média de 6,7 depósitos/bolsista, no nível PQ-1A com média 4,7 depósitos/bolsista, no nível PQ-1D com média 3,7 depósitos/bolsista e no nível PQ-1C com média 3,3 depósitos/bolsista.

Na Figura 7 são apresentados os *boxplots* referentes ao número de depósito de pedido de patente, no período de 2003 a março de 2013, de acordo com a Especialidade da Química. Verificou-se que 13 Especialidades da Química possuíam menos de 10 depósitos de pedido de patentes no período de 10 anos, ou seja, menos de 1 depósito/ano por Especialidade, o que correspondia a 32,1% de todos os bolsistas PQ. Verificou-se, também, que 64,9% dos bolsistas PQ não possuíam sequer um depósito de pedido de patente neste período de 10 anos. Esses dados indicaram o baixo interesse dos pesquisadores da Química pelo registro de patentes, apesar de ser esta uma área com considerável viés de inovação e o CA-QU já ter estabelecido este indicador entre seus critérios de julgamento desde 2009.

Em contraposição a este número baixo de depósitos de pedido de patentes, a maioria das Especialidades possuíam *outliers* e entre estes mereceram destaque um pesquisador da Físico-Química Inorgânica e uma pesquisadora da Espectroscopia, com 39 e 26 depósitos de pedido de patente, respectivamente. Entre as Especialidades da Química, a que possuía um caráter de inovação mais acentuado era a Compostos Organo-Metálicos com mediana de 4,5 depósitos/bolsista.

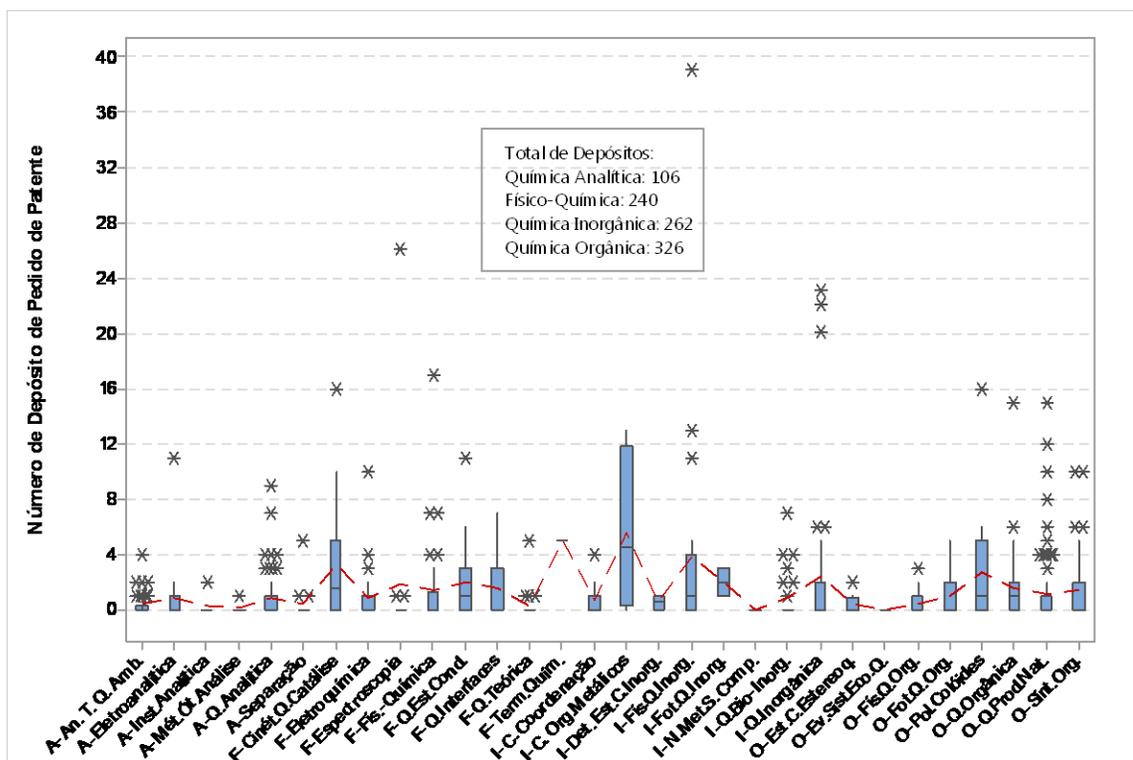


Figura 7. Número de depósito de pedido de patente, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada Especialidade da Química. Os *boxplots* contêm a informação da mediana, intervalo interquartil, outliers (asteriscos) e a linha tracejada indica a conexão das médias de cada Especialidade da Química. Antecedendo o nome da Especialidade estão as siglas das subáreas: A (Química Analítica), F (Físico-Química), I (Química Inorgânica) e O (Química Orgânica).

Livros, capítulos de livros, organização de eventos e participação em corpo editorial

Na análise de outros indicadores de produtividade que diferenciam os bolsistas frente aos seus pares e expressam outras qualificações, estão relacionados os indicadores relativos à produção de livros e capítulos de livros,

organização de eventos, atuação como membro de corpo editorial e produção de material relacionado à Educação e Popularização da Ciência e Tecnologia (dados não mostrados).

Verificou-se que a Química, como um todo, era bastante incipiente, no que se referia à publicação de livros, uma vez que em um período de 10 anos, os 727 bolsistas PQ publicaram apenas 248 livros. A Química Inorgânica era a subárea que tinha a maior média de publicação, com 1,9 livros/bolsista no nível PQ-1D. Com relação à publicação de capítulos de livros, a participação das subáreas era mais pronunciada, com 1250 capítulos de livros publicados. A maior média neste item estava no nível PQ-1A da Química Orgânica com valor de 4,7 capítulos/bolsista.

Quanto à organização de eventos, os bolsistas PQ-1C da Química Analítica eram mais atuantes, com média de 8,0 organizações/bolsista, seguidos pelos PQ-1C da Química Orgânica, com média de 6,7 organizações/bolsista.

Na participação como membros de corpo editorial de periódicos, a Química Analítica possuía as maiores médias da Química, com 2,3 participações/bolsista nos níveis PQ-1B e PQ-1A. Já nas produções relacionadas à Popularização da Ciência e Tecnologia, o destaque eram os bolsistas PQ-1D da Química Analítica, com média 4,3 produções/bolsista e os PQ-1D da Físico-Química com média de 4,0 produções/bolsista.

CONCLUSÃO

Em 2013, o número de bolsistas PQ da área de Química havia crescido 20,3%, em relação ao estudo de 2010. A área possuía uma considerável diversidade de características quando observado o perfil de produtividade científica de suas subáreas e de suas Especialidades. Todavia, ressaltou-se que a análise das Especialidades deveria ser vista com cuidado, uma vez que em alguns casos a análise foi baseada em número reduzido de bolsistas.

Os bolsistas PQ da Química publicaram menos nas faixas de fator de impacto acima de 5 e publicaram mais em revistas de baixo fator de impacto ($0 \leq FI < 1,0$), o que não desqualifica a produtividade da área.

A Química Inorgânica era a subárea que possuía a maior participação relativa feminina em todos os níveis de bolsa PQ e a que mais se destacou em inovação, com as maiores médias de depósitos de pedido de patente em todos os níveis da categoria PQ-1.

A Química Orgânica era a subárea com mais bolsistas PQ, a que mais publicou artigos por ano e a que possuía a maior média de publicações por bolsista, mas publicou mais em periódicos de baixo fator de impacto e tinha poucas citações por artigo.

A Química Analítica e a Físico-Química foram as subáreas com as maiores médias de publicação/bolsista nas faixas de fator de impacto $3 \leq FI < 5$. Quanto à formação de recursos humanos em nível de pós-graduação, a Química Analítica possuía os maiores valores de média de orientação de Mestrado e Doutorado da Química em todos os seus níveis de bolsa PQ.

O novo cálculo do índice de orientação, para o triênio 2015-2017, desconsidera a orientação de iniciação científica e pode ser mais impactante aos bolsistas das categorias PQ-1D e PQ-2, por estes possuem uma proporção maior de orientações de iniciação científica que os demais níveis de bolsa PQ.

Quanto ao índice H, a Eletroanalítica era a Especialidade com o maior valor médio entre as bolsistas das categorias PQ-1 e PQ-SR e as Especialidades Química de Produtos Naturais e Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos estavam empatadas, como as de menor valor médio de índice H, entre estes mesmos níveis de bolsa. Todas as Especialidades da Química possuíam média de índice H compatível com a média geral da área, exceto a Química de Produtos Naturais. Portanto quanto ao índice H, a Especialidade de Química de Produtos Naturais é diferenciada das demais.

Diante de tantos dados de produtividade, uma subárea pode ser considerada mais produtiva, e da mesma forma uma subárea pode sobressair-se em relação às demais, no entanto, uma análise mais aprofundada, que considera uma visão de todo o universo que compõe a subárea, é possível perceber que algumas Especialidades impulsionam a subárea em relação às outras. Portanto, o reconhecimento da dinâmica de produtividade de cada Especialidade pode contribuir para a melhor interpretação do que seria a evolução da produtividade da área e assim promover o fortalecimento científico das Especialidades, das Subáreas e finalmente da Área de Química como um todo.

No tocante ao desempenho individual dos bolsistas, alguns pesquisadores, com indicadores muito diferentes dos demais de seu nível e subárea, podem estar classificados em níveis inadequados ao seu desempenho. A correção desses desvios pode ser feita com julgamentos periódicos de reclassificação, ocasião em que todos os bolsistas são avaliados simultaneamente.

As Especialidades da Química de Gravimetria, Titimetria e Química Nuclear e Radioquímica, no estudo de 2010,¹ possuíam apenas 1 bolsista, cada uma. Estas mesmas Especialidades não possuíam bolsistas PQ em 2013. O que sugere que estas Especialidades estão se tornando inadequadas para descrever a atuação dos pesquisadores da Química. Este fato, juntamente com o número reduzido de bolsistas em outras Especialidades, indica que o adequado enquadramento na área depende de uma atualização da Tabela das Áreas do Conhecimento.

Estudos adicionais são necessários para determinar por que razão as mulheres não estão representadas na mesma proporção nas 4 subáreas e nos níveis hierárquicos superiores das bolsas PQ da área de Química e se esta diminuição de representatividade feminina está relacionadas a menor produtividade feminina ou a fatores sociais (sub-liminares) que envolvem a discriminação de gênero.

Os dados apresentados aqui demonstram que a Química tem um bom desempenho no que toca produção internacional, mas precisa continuar incrementando sua produtividade para que Brasil se aproxime dos países tradicionais nas ciências exatas e naturais em termos de impacto e influência (internacionalização efetiva). Esta é uma questão da maioria das áreas do conhecimento e o Brasil tem muito a empregar em investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação.²²

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à UFSM pela viabilização do estudo, ao A. Cleofas pelo apoio no tratamento dos dados estatísticos e ao L.C de Jesus, à F.F. Coura e à M.A. Kaplan por suas valiosas contribuições.

GLOSSÁRIO:

ANOVA: É um cálculo estatístico que testa a igualdade das médias de populações, estabelecendo limites de decisão baseados na quantidade de observações e compara a média de cada Especialidade com a média geral da área.

DP: Desvio Padrão da Média

Mediana: Comparada à média, a mediana não é sensível aos valores de dados extremos e é, então frequentemente uma medida mais informativa do centro de dados assimétricos.

IQ: Intervalo Interquartil, é a distância entre o primeiro e o terceiro quartis (Q1-Q3); assim, abrange os 50% intermediários dos dados. Como a mediana, o IQ é uma medida de tendência central e dispersão dos dados assimétricos e não é afetada por observações extremas.

Outlier: uma observação excepcionalmente grande ou pequena. *Outliers* podem ter influência desproporcional sobre resultados estatísticos como a média.

Índice de orientação (IO): critério de julgamento utilizado pelo Comitê Assessor de Química, cujo cálculo é feito pelo somatório do número de alunos multiplicado por seus respectivos pesos. O IO possui os seguintes pesos por modalidade de orientação: Iniciação Científica (0,5), Mestrado (1,5) e Doutorado (3,0).

Fator de Impacto: índice calculado tomando-se o número de citações dos artigos publicados pelo jornal nos últimos dois anos e dividindo pelo número de artigos publicados pelo jornal durante estes mesmos dois anos.

Índice m: é calculado pela razão índice H/idade científica.

Índice H: é definido como o número de artigos com o número de citações de valor maior ou igual ao número de citações.

Idade científica: número de anos decorridos desde o ano de publicação do primeiro artigo em revista indexada.

Áreas e subáreas da química conforme distribuição no banco de dados do CNPq:

-Físico-Química: Cinética Química e Catálise; Eletroquímica, Espectroscopia; Química Nuclear e Radioquímica; Química Teórica; Química de Interfaces; Química do Estado Condensado; Termodinâmica Química.

-Química Analítica: Análise de Traços e Química Ambiental; Eletroanalítica; Gravimetria; Instrumentação Analítica; Métodos Óticos de Análise; Separação; Titimetria.

-Química Inorgânica: Compostos de Coordenação; Compostos Organo-Metálicos; Determinação de Estrutura de Compostos Inorgânicos; Fotoquímica Inorgânica; Físico-Química Inorgânica; Não-Metals e Seus Compostos; Química Bio-Inorgânica.

-Química Orgânica: Estrutura, Conformação e Estereoquímica; Evolução, Sistemática e Ecologia Química; Físico-Química Orgânica; Fotoquímica Orgânica; Polímeros e Colóides; Química dos Produtos Naturais; Síntese Orgânica.

REFERÊNCIAS

1. Santos, N. C. F.; Cândido, L. F. O.; Kuppens, C. L.; *Quim. Nova.* **2010**, *33*, 489.
2. Alves, A.D.; Yanasse, H. H.; Soma, N. Y; *Quim. Nova.* **2014**, *37*, 377.
3. Oliveira, E. A.; Pecóits-Filho, R.; Quirino, I. G.; Oliveira, M. C.; Martelli, D. L.; Lima, L. S.; Martelli Júnior, H.; *J. Bras. Nefrol.* **2011**, *33*, 31.
4. Martelli Júnior, H.; Martelli, D. R. B.; Quirino, I. G.; Oliveira, M.C.L.A.; Lima, L. S.; Oliveira, E. A.; *Rev. Assoc. Med. Braz.* **2010**, *56*, 478.

5. Oliveira, M.C.L.A.; Martelli, D. L.; Quirino, I. G.; Colosimo, E.; Silva, A. C. S.; Martelli Júnior, H.; Oliveira, E. A.; *Rev. Assoc. Med. Braz.* **2014**, *60*, 542.
6. Oliveira, M.C.L.A.; Martelli, D. L.; Pinheiro, S. V.; Miranda, D. M.; Quirino, I. G.; Leite, B. G. L.; Colosimo, E.; Silva, A. C. S.; Martelli Júnior, H.; Oliveira, E. A.; *Rev. Paul. Pediatr.* **2013**, *31*, 278.
7. Stumer, G.; Viero, C.C.M.; Silveira, M.N.; Lukrafka, J.L.; Plentz, R.D.M.; *Braz. J. Phy. Ther.* **2013**, *17*, 41.
8. http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/docs/cee-areas_do_conhecimento.pdf, acessada em 14/07/2015.
9. <http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/1.htm>, acessada em 14/07/2015.
10. <http://www.cnpq.br/web/guest/criterios-de-julgamento#>, acessada em 17/04/2013.
11. <http://www.cnpq.br/web/guest/criterios-de-julgamento#>, acessada em 24/07/2015.
12. Garfield, E.; *Can. Med. Assoc. J.* **1999**, *161*, 979.
13. Olinto, G.; *Inc. Soc.* **2011**, *5*, 68.
14. Vanclay, J.K.; *Scientometrics* (2012) DOI 10.1007/s11192-011-0561-0)
15. Rossner, M.; Epps, H.V.; Hill, E.; *J. Gen. Physiol.* **2008**, *131*, 3.
16. Rossner, M.; Epps, H.V.; Hill, E.; *J. Gen. Physiol.* **2008**, *131*, 183.
17. <http://am.ascb.org/dora/>, acessada em 23/09/15
18. http://www.ease.org.uk/sites/default/files/ease_statement_ifs_final.pdf, acessada em 23/09/15
19. <http://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Report/CitationStatistics.pdf>, acessada em 23/09/15
20. Hirsch, J. E.; *Proc. Natl. Acad. Sci.* **2005**, *102*, 16569.
21. <http://www.inpi.gov.br/servicos/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-1>, acessada em 19/12/15.
22. <http://www.capes.gov.br/component/content/article/44-avaliacao/4634-quimica>, acessada em 23/09/15.

APÊNDICE B - ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA ANUÁRIO DO INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

As Geociências do CNPq, a Partir de seus Bolsistas de Produtividade em Pesquisa

Geosciences of CNPq, From Research Productivity Fellows

Lucilene Faustina de Oliveira Cândido¹; Natacha Carvalho Ferreira Santos^{1,2} & João Batista Teixeira da Rocha³

¹*Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, SHIS QI 01, Conjunto B, Bloco C, Lago Sul, 71605-001, Brasília-DF, Brasil*

²*Universidade Paulista, SGAS 913, Conjunto B - Asa Sul, 70390-130, Brasília-DF, Brasil*

³*Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, 97105-900, Santa Maria-RS, Brasil*

E-mails: lucilene.candido@cnpq.br; natacha.santos@cnpq.br; jbtrocha@yahoo.com.br

Resumo

O perfil de produtividade científica do Programa Básico de Geociências, do CNPq, foi estudado a partir da análise dos currículos da Plataforma Lattes dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa do CNPq (PQ) com bolsas vigentes em março de 2013. A maioria dos pesquisadores são homens (81,7%) e estão em instituições da Região Sudeste (62,1%). Observou-se que há particularidades nas três subáreas de Geociências e em suas respectivas especialidades com relação aos indicadores de produtividade utilizados nos critérios de julgamento estabelecidos pelo Comitê Assessor de Geociências (CA-GC). Observou-se que não há homogeneidade entre os pesquisadores do mesmo nível/categoria em relação aos critérios quantitativos de produtividade, estabelecidos pelo comitê. Essas diferenças, no entanto, devem ser vistas com cautela, pois a avaliação qualitativa da produção científica não foi estudada.

Palavras-chave CNPq, Geociências, Índices Bibliométricos, Produtividade em Pesquisa, Bolsista PQ.

Abstract

The profile of the CNPq Research Productivity Program in Geosciences was studied using the Lattes Platform curricula of all researchers with grants in effect on March of 2013. Most of them are male (81,7%), working in institutions located in Southeastern Brazil (62,1%). The profile analysis of CNPq Research Productivity Fellows (PQ) in the three subfields of Geosciences and in their respective specialties highlighted particularities in regard to the bibliometric indicators used as judging criteria by the Geosciences Advisory Committee (CA-GC). It was observed that there is no homogeneity among researchers in the same level/category concerning the productivity criteria used by judges. Although quantitative differences in scientific productivity were observed, the data should be used with caution since qualitative evaluation of science output has not been studied.

Keywords CNPq; Geosciences; Bibliometric Indexes, Research Productivity, PQ fellowship

1 Introdução

As bolsas de Produtividade Científica (PQ) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) são bolsas altamente cobiçadas pela comunidade científica por representarem o reconhecimento dos pares sobre a produtividade científica do bolsista, além de influenciarem positivamente na obtenção de novos financiamentos à pesquisa nas agências de fomento. Por estas razões há grande interesse dos cientistas pelo conhecimento dos parâmetros que norteiam a escolha destes bolsistas, que são os critérios utilizados no julgamento e o perfil científico dos contemplados com as bolsas.

Até a data de redação deste artigo não constava na literatura nenhum estudo sobre o perfil dos bolsistas PQ da área de Geociências, envolvendo dados bibliométricos, apesar do grande interesse citado. Este estudo tem a intensão de apresentar o perfil bibliométrico dos bolsistas PQ das Geociências à sua comunidade científica com as informações constantes nos currículos Lattes dos mesmos e nos indicadores de produtividade elencados pelo Comitê

Assessor de Geociências (CA-GC) em seus critérios de julgamento. Estes critérios são definidos pelo CA-GC e são vigentes por 3 anos, sendo de acesso público na página *web* do CNPq.

Em artigo de Santos *et al.* (2010) foi realizado, pela primeira vez, um estudo sobre o perfil dos bolsistas de Produtividade em Pesquisa (PQ) da área de Química do CNPq. Esse estudo motivou o interesse, por parte dos autores, de uma avaliação de forma objetiva da produtividade científica nas demais áreas que compõem as Ciências Exatas, utilizando ferramentas bibliométricas ou cientométricas.

Esta investigação da área de Geociências foi realizada com cautela, pois obviamente cada área do conhecimento possui suas especificidades, em se tratando de produtividade científica de seus pesquisadores. Para se manter coerência com o processo de julgamento, os indicadores quantitativos de produtividade científica utilizados, neste trabalho, são os mesmos relacionados pelo CA-GC em seus Critérios de Julgamento de bolsa PQ. As Geociências, no CNPq, são divididas em três subáreas com critérios de julgamento diferenciados: Geologia, Geodésia e Geofísica. As subáreas Geodésia e Geofísica compartilham dos mesmos critérios específicos de julgamento das bolsas PQ, enquanto que a Geologia possui critérios próprios.

De acordo com um trabalho preliminar, realizado pela Comissão Especial de Estudos entre CNPq, CAPES e FINEP (2005) sobre a proposta de uma nova Tabela das Áreas do Conhecimento, entende-se por *Subárea* uma segmentação da área de conhecimento estabelecida em função do objeto de estudo e de procedimentos metodológicos reconhecidos e amplamente utilizados e por *Especialidade* entende-se a caracterização temática da atividade de pesquisa e de ensino.

As subáreas das Geociências são subdivididas em especialidades do conhecimento, perfazendo um total de 29 especialidades. O enquadramento na subárea e na especialidade é definido pelo próprio bolsista PQ no momento em que realizou a submissão do pedido de bolsa. Alguns pesquisadores não se enquadraram em nenhuma das especialidades da Tabela do CNPq e mantiveram a subárea como sendo a sua especialidade.

2 Método

Os dados de produção científica foram extraídas dos currículos Lattes dos bolsistas PQ das Geociências classificados nos níveis PQ-SR, PQ-1A, PQ-1B, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2. O universo abordado compreendeu todos os pesquisadores bolsistas PQ das Geociências com bolsa vigente em 15/03/2013. Nesta data, 89% dos currículos Lattes dos bolsistas haviam sido atualizados há menos de 3 meses e apenas 3% dos currículos haviam sido atualizados há mais de 9 meses, o que confere aos currículos homogeneidade de atualização necessária ao estudo. A geração dos dados de produção científica para a realização deste trabalho obedeceu aos critérios pré-estabelecidos para o julgamento de propostas de bolsa PQ do Comitê Assessor das Geociências (CA-GC), mas também foram buscados outros dados que pareceram relevantes à avaliação. A equipe de informática do CNPq gerou planilhas Excel com informações retiradas dos currículos Lattes dos bolsistas de produtividade com dados que abrangeram o período de 10 anos (2003 até a captura em 15/03/2013). A planilha de Artigos Completos Publicados em Periódicos teve seus dados extraídos da base de produção científica do Currículo Lattes no CNPq. Os valores de fator de impacto (FI) dos periódicos foram estabelecidos a partir das tabelas de pontuação do JCR 2011 (Journal Citation Report 2011). Foi utilizado um algoritmo para localização e comparação por similaridade (Trigrama) dos nomes dos periódicos cuja informação do ISSN não estava presente ou estava incoerente no momento da busca dos dados. Este procedimento visava efetivar as ligações, por meio do ISSN, com as tabelas de pontuação do JCR 2011. Os valores de índice H foram obtidos a partir da base ISI Web of Knowledge e informados pelos pesquisadores. Quando não informados no currículo Lattes, os valores de índice H foram obtidos automaticamente pelo sistema do CNPq, a partir do cruzamento das informações do currículo Lattes e da base ISI Web of Knowledge. As demais planilhas de produção científica dos pesquisadores foram extraídas diretamente da base do Currículo Lattes, sem necessidade de transformações ou ajustes.

A análise estatística e a geração dos gráficos foram realizadas por meio do programa estatístico Minitab® 17 (Minitab 17 Statistical Software) sob licença de uso acadêmico.

3 Resultados e Discussão

Em uma análise das subáreas que compõem a Geociências, verificou-se que a Geodésia, Geofísica e Geologia correspondem, respectivamente a 6,6%, 28,0% e 65,4% dos bolsistas PQ das Geociências.

A Figura 1 apresenta a distribuição dos bolsistas PQ de acordo com o sexo, nível e subárea. Em março de 2013 o Programa Básico de Geociências possuía 335 bolsistas ao todo, sendo 148 bolsistas na categoria de bolsa PQ-1, 184 bolsistas na categoria PQ-2 e 03 bolsistas na categoria PQ-SR. A Geodésia não possuía pesquisadores nos níveis PQ-1A, PQ-1C e PQ-SR.

Na análise por sexo, verifica-se que comparativamente, a participação feminina era mais acentuada no nível PQ-2 da Geodésia e no nível PQ-1B da Geologia. Considerando-se toda a área de Geociência, a participação de mulheres correspondia a 18,2% dos bolsistas. Em uma análise por nível de bolsa PQ, a maior participação feminina é no nível PQ-2 com 21,1% de representação feminina. Na categoria PQ-1, as mulheres representam uma parcela de 14,8%, sendo que esta participação é de apenas 10,8% no nível PQ-1A.

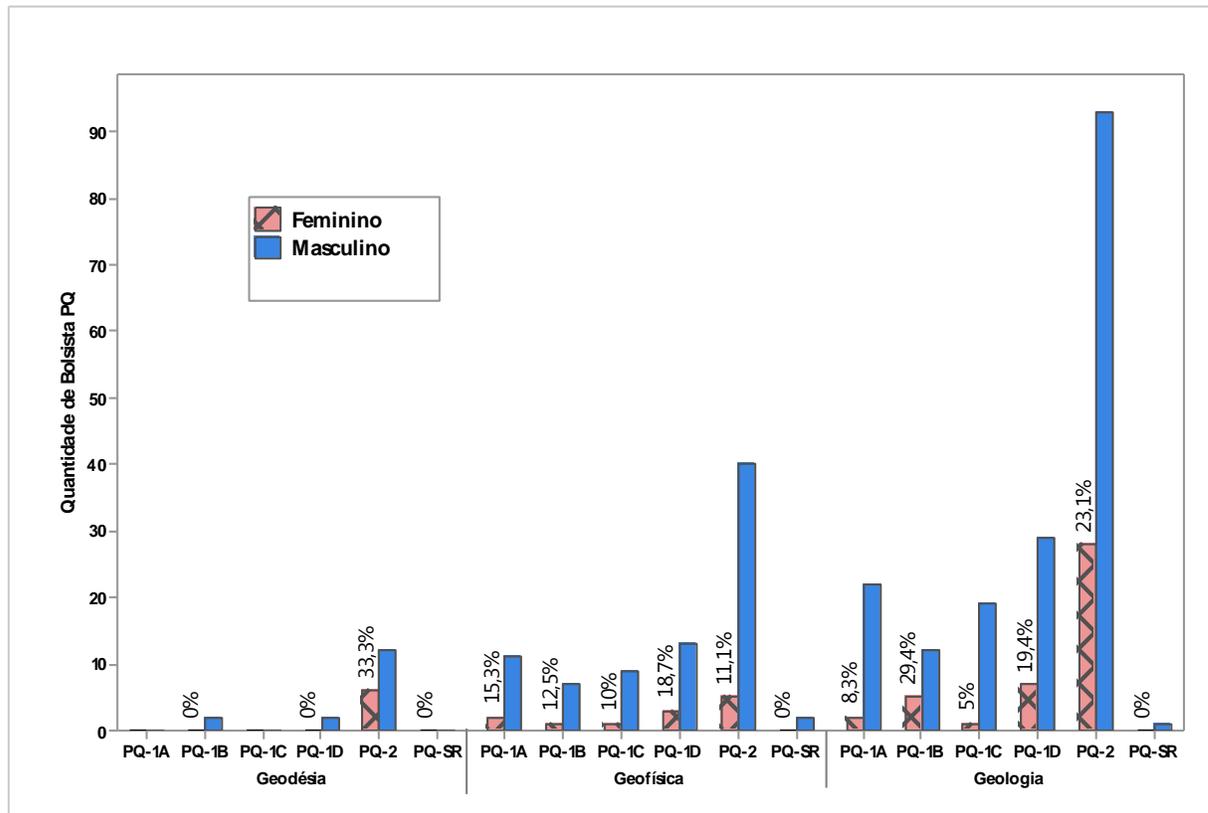


Figura 1 Bolsistas PQ nas várias categorias/níveis de bolsa por subárea das Geociências (n=335).

Na análise das especialidades da Geociência verifica-se que 13 especialidades não possuem mulheres entre seus bolsistas, a especialidade Geologia é a que possui o maior número de pesquisadoras com 12 bolsistas (25.5%), seguida da Paleontologia Estratigráfica com 8 pesquisadoras (32%).

Na Figura 2 é apresentada a distribuição dos bolsistas PQ quanto às localidades das instituições de vínculo empregatício. Verifica-se que a maior concentração dos bolsistas PQ está na região Sudeste com 208 bolsistas (62,1%) e preferencialmente no estado de São Paulo com 146 bolsistas. As demais regiões brasileiras possuem um número muito menor de bolsistas PQ. A região Sul possui 55 bolsistas (16,4%), a Nordeste 38 (11,3%), a região Centro-Oeste 21 (6,2%) e a Norte com 13 bolsistas (3,9%). Sendo que dentro das regiões, a distribuição é bastante desigual entre os estados.

Na região Sudeste, a maior concentração de bolsistas PQ está em São Paulo, onde havia 146 bolsistas (43,6%), sendo que a USP é a instituição de vínculo do maior número de bolsistas PQ com 57 bolsistas (17%), seguida pelo INPE com 30 bolsistas (8,9%) e da UNESP com 29 bolsistas (8,6%). No Sul, a instituição com maior concentração de bolsistas é a UFRGS com 28 bolsistas (8,4%), no Norte é a UFPA com 12 bolsistas (3,6%), no Centro-Oeste é a UnB com 13 bolsistas (3,9%) e no Nordeste estão empatadas a UFBA e a UFPE com 10 bolsistas (2,9%).

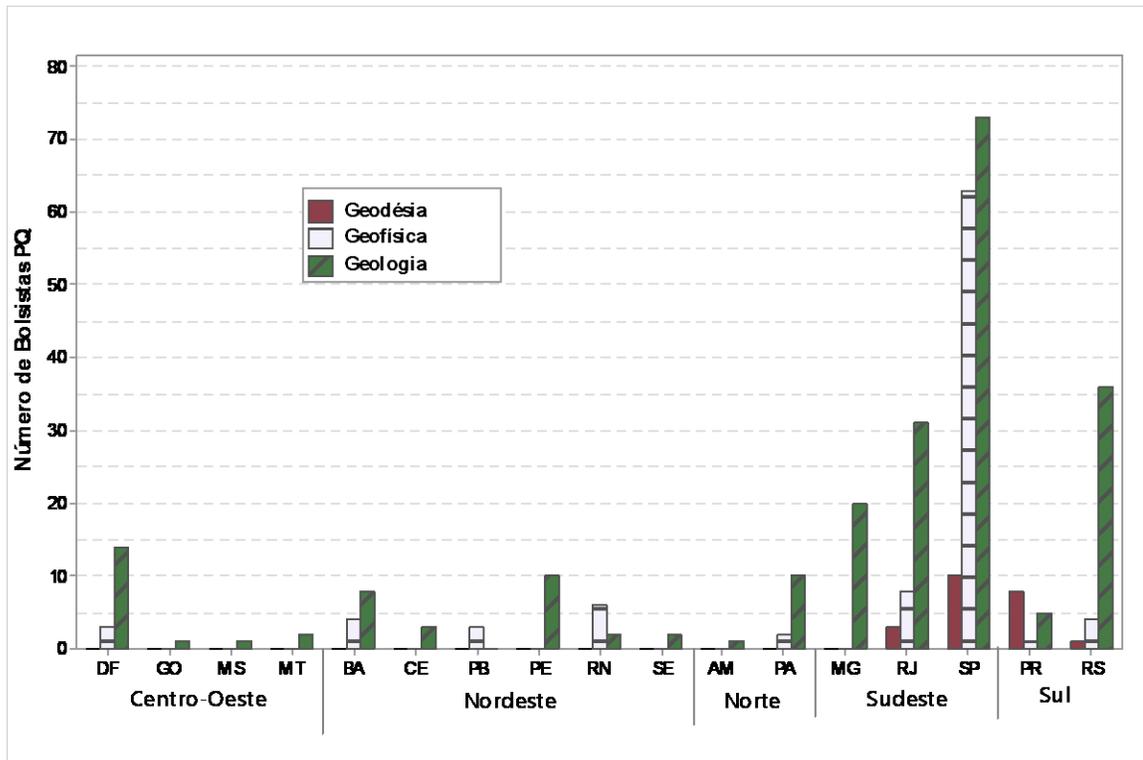


Figura 2 Distribuição dos bolsistas PQ por unidade da federação de acordo com a instituição de vínculo empregatício.

Na Figura 3 é apresentada a distribuição dos bolsistas de acordo com a idade científica. A idade científica corresponde ao valor em anos decorridos desde a publicação do primeiro artigo científico. Verifica-se que em média, a Geodésia é a subárea mais jovem cientificamente com média entre 23,5 anos de publicação do primeiro artigo, no nível PQ-1B, e 17,8 anos no nível PQ-2. Os dois pesquisadores mais jovens cientificamente, entre todas as categorias de bolsa PQ, possuem 06 anos de idade científica e são bolsistas PQ-2 das subáreas de Geologia e de Geofísica. Entre os pesquisadores da categoria PQ-1, o mais jovem bolsista, ou seja, com a menor idade científica é um pesquisador da Geologia com 10 anos de idade científica.

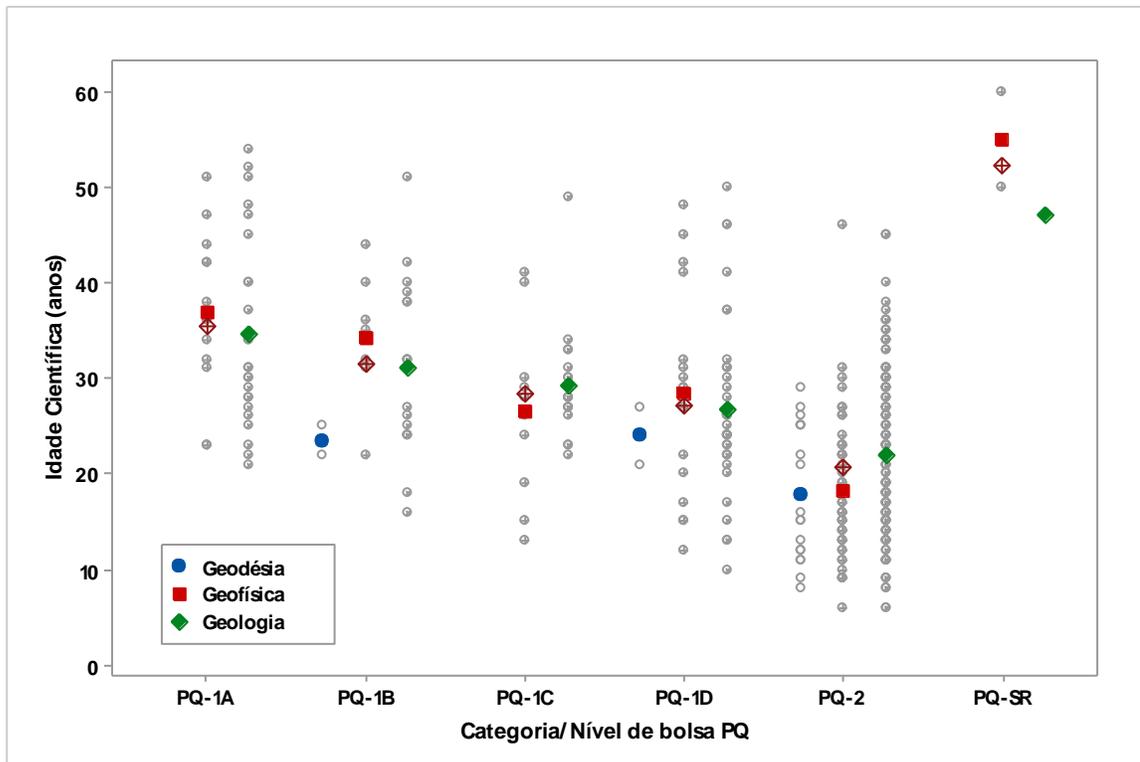


Figura 3 Idade científica dos bolsistas PQ das Geociências por categoria de bolsa. Os pontos coloridos são as médias da idade científica nas respectivas subáreas. Os pontos menores em cinza se referem aos dados individuais dos bolsistas. O losango com cruz se refere à média geral no nível de bolsa.

O CA-GC relacionou entre seus critérios de produtividade, no quesito avaliação da qualidade da produção científica, o fator de impacto das revistas e o número de citações dos artigos publicados. Estes índices estão apresentados na Tabela 1 para todas as especialidades da área de Geociências.

O fator de impacto das revistas é um indicador bastante controverso visto que é baseado em citações, cuja validade na medida da qualidade de um trabalho ou revista, por sua vez também é bastante controversa. O fator de impacto dos periódicos, calculado pela Thomson Reuters e publicado anualmente como Relatório de Citação de Periódicos (JCR), foi criado originalmente como uma ferramenta para ajudar bibliotecários a escolher periódicos que iriam adquirir, não como medida da qualidade científica da pesquisa em um artigo. Neste aspecto, Vanclay (2012) destacou que o fator de impacto tem várias limitações, tais como: a) a distribuição das citações em um periódico é bastante distorcida; b) depende enormemente da área de pesquisa, subárea e até da especialidade; c) é dado que pode ser manipulado por políticas editoriais; e d) os dados utilizados para calcular o fator de impacto não são transparentes ou de livre acesso ao público. Considerando as limitações do fator de impacto, muitos têm sido os manifestos contra o seu uso na avaliação científica de artigos, indivíduos e instituições como os documentos da American Society for Cell Biology–ASCB (2012), Senglen (1997) e Ewing (2008). Mantendo-se isso em mente, pode-se passar à análise dos resultados.

A Tabela 1 apresenta as especialidades das Geociências e o número dos bolsistas PQ que estão em cada uma dessas especialidades. As duas outras colunas da Tabela 3 apresentam, respectivamente, o fator de impacto médio dos artigos e a razão citações por artigo, sempre considerando as publicações dos últimos 10 anos.

Tabela 1 Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ, por especialidades das Geociências

Especialidade das Geociências	Quantidade de bolsistas	Fator de Impacto Médio	Média das Citações/artigo
Geociências	335	1,90	6,37
<i>Geodésia (GD)</i>	22	0,64	1,0
Geodesia Celeste	1	0,61	1,78
Geodésia	10	0,66	1,34
Cartografia Básica	3	0,96	0,87
Fotogravimetria	7	0,31	0,44
Geodésia Física	1	1,83	1,12
<i>Geofísica (GF)</i>	94	1,85	10,31
Aeronomia	18	2,02	12,08
Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica	1	1,94	8,38
Geofísica Aplicada	22	1,50	4,71
Geofísica Espacial	1	1,91	26,44
Geofísica Nuclear	3	1,50	19,10
Geofísica	26	2,06	14,52
Geomagnetismo	3	2,83	10,40
Geotermia e Fluxo Térmico	1	2,36	2,94
Gravimetria	2	1,47	18,72
Sensoriamento Remoto	12	1,57	4,98
Sismologia	5	2,12	9,48
<i>Geologia (GL)</i>	219	2,05	5,22
Geologia Ambiental	14	0,98	2,84
Geologia Regional	10	2,50	4,41
Estratigrafia	15	2,10	4,72
Geocronologia	17	2,70	10,42
Geologia	47	2,14	5,37
Geoquímica	19	1,70	4,54
Geotectônica	14	2,43	7,42
Hidrogeologia	9	1,03	2,25
Metalogenia	14	2,41	7,19
Mineralogia	6	1,61	3,00
Paleontologia Estratigráfica	25	1,41	2,55
Petrologia	19	2,78	6,01
Prospecção Mineral	3	3,43	11,37
Sedimentologia	7	2,06	2,69

^aOs artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013.

A Tabela 1 apresenta o fator de impacto médio ($FI_{\text{médio}}$) das publicações nas especialidades das Geociências a partir de uma análise por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$). Verifica-se que a área de Geociências possui um $FI_{\text{médio}}$ igual a 1,90 e a grande maioria das especialidades que compõem as subáreas possuem fator de impacto médio estatisticamente semelhantes à média da área de Geociências, porém em algumas especialidades este índice é inferior ao da área como pode ser verificado nas especialidades Geodésia com $FI_{\text{médio}}$ de 0,66, na Fotogravimetria

com 0,31 e na Geologia Ambiental com 0,98. Em duas outras especialidades, este índice é considerado superior ao índice da área, ou seja, nas especialidades Geocronologia e na Petrologia com os valores de 2,70 e 2,78, respectivamente.

Em uma análise dos valores de $FI_{\text{médio}}$ de cada especialidade verifica-se que a Geodésia tem a menor média entre as subáreas e que a maioria de suas especialidades tem $FI_{\text{médio}}$ inferior a 1,0. A Geologia é a subárea cujas especialidades possuem os maiores $FI_{\text{médio}}$ das Geociências e entre suas especialidades está a Prospecção Mineral com o maior $FI_{\text{médio}}$ de todas as especialidades das Geociências.

A Tabela 1 também apresenta a repercussão da produtividade científica, com respeito às citações dos artigos científicos, a partir de uma análise por ANOVA com um fator ($\alpha=0,05$). Nesta análise, verifica-se que a média da área de Geociências é de 6,4 citações/artigo e que todas as especialidades das Geociências possuem média de citações/artigo estatisticamente semelhantes à média geral da Geociência, porém merecem destaques pelas médias superiores à média da área, as especialidades de Aeronomia com 12 citações/artigo e a Geofísica com 14,5 citações/artigo.

A Geodésia, assim como ocorre com relação ao $FI_{\text{médio}}$, é a subárea com os menores valores entre as subáreas. A Geofísica é a subárea com o maior valor de média de citações por artigo e 72% de suas especialidades possuem valores de média de citações por artigo superiores a 8 citações/artigo. Os dois pesquisadores com o maior número de citações por artigo das Geociências são da Geofísica Espacial e receberam 55,6 citações/artigo e 52,8 citações/artigo.

Um critério adotado pelo CA-GC, referente à produção científica, é o número de artigos publicados em periódicos indexados nacionais e internacionais. Considerando-se a produtividade científica dos bolsistas PQ das Geociências, no quesito número de publicação de artigos e trabalhos publicados em eventos, ficou evidenciada uma considerável diferença entre os valores de média e mediana, o que sugere uma análise mais focada na mediana, por expressar melhor do que a média, o comportamento produtivo da maioria dos bolsistas. Na Figura 4 são mostrados os *boxplots*, com a distribuição do número de artigos por ano e de trabalhos em eventos por ano, em cada nível de bolsa nas subáreas das Geociências.

Na análise da produtividade científica, no quesito artigos publicados e trabalhos publicados em eventos, verifica-se que a Geodésia é a única das subáreas que publica mais trabalhos em eventos do que artigos em periódicos. No período de 10 anos, a Geodésia publicou 867 trabalhos em eventos, a Geofísica publicou 1352 trabalhos e a Geologia publicou 2072 trabalhos. Apesar do maior número bruto de trabalhos publicados em eventos, a Geologia é a subárea com a menor média por bolsista, com valor de 9,4 trabalhos/bolsista. A Geodésia tem a maior média de trabalhos em eventos por bolsista com o valor de 39,4 trabalhos/bolsista.

Em uma análise da produtividade, em trabalhos por ano, verifica-se que a Geodésia possui as maiores medianas das Geociências em todos os seus níveis de bolsa PQ e é no nível PQ-1C que se encontra a maior mediana com 8,1 trabalhos em eventos/ano. O bolsista com o valor mais extremo de trabalhos publicados em eventos é um pesquisador PQ-1B da Geofísica com 15,2 trabalhos/ano.

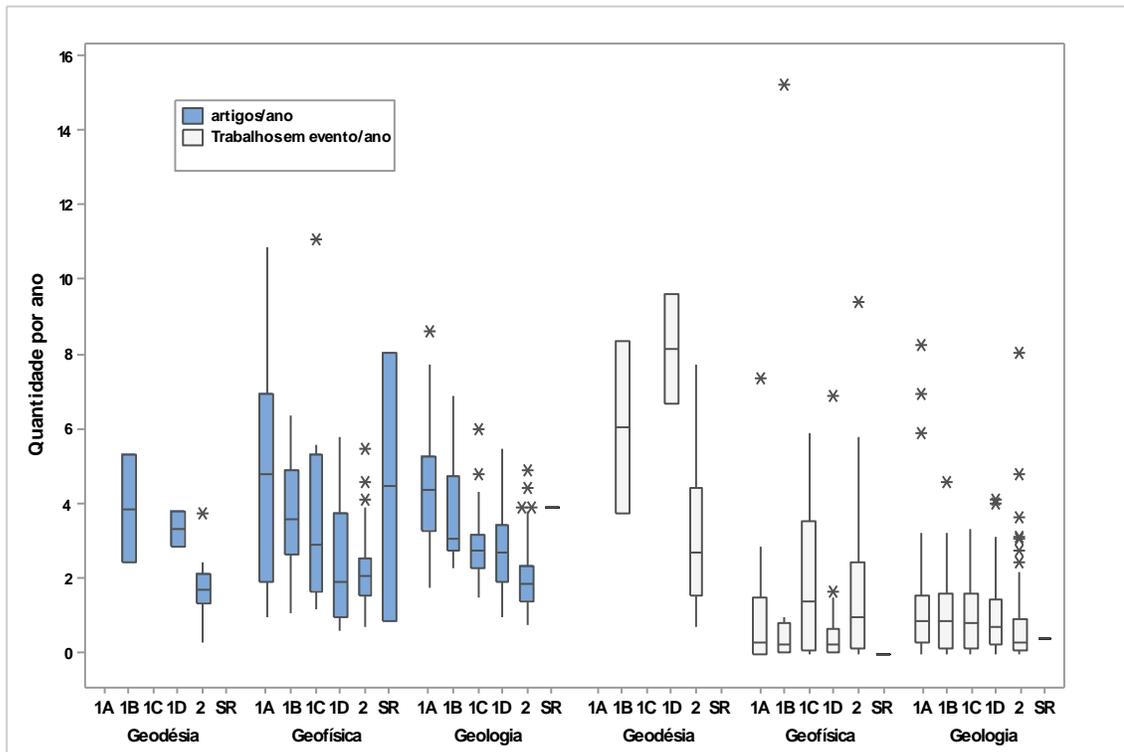


Figura 4 Artigos publicados por ano e trabalhos publicados em eventos por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada subárea e nível de bolsa PQ. Os *boxplots* contêm a informação da mediana, intervalo interquartil, *outliers* (asteriscos).

Na análise dos artigos publicados, verifica-se que no período de 10 anos, a Geodésia publicou 467 artigos, a Geofísica 2799 artigos e a Geologia 5962 artigos, considerando o número de bolsistas de cada subárea, a Geofísica é a subárea que tem a maior média de artigos por bolsista com o valor de 29,8 artigos/bolsista e a Geodésia tem a menor média com 21,2 artigos/bolsista.

No quesito artigos publicados por ano, os bolsistas PQ-1A da Geofísica são os mais produtivos com uma mediana de 4,8 artigos/ano e os PQ-2 da Geodésia são os menos produtivos com a mediana de 1,7 artigos/ano.

Em uma apreciação dos intervalos interquartílicos de cada nível e subárea, verifica-se que a Geologia tem mais homogeneidade de produtividade entre seus bolsistas e em todos os níveis de bolsa, tanto no quesito artigos por ano quanto em trabalhos publicados em eventos por ano. Já a Geofísica é a subárea com mais heterogeneidade no quesito artigos por ano e a Geodésia é a mais heterogênea no quesito trabalhos em eventos por ano.

Em uma análise da produtividade das especialidades das Geociências quanto ao número de artigos publicados por ano, verifica-se na Figura 5 que as especialidades Geofísica Espacial e Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica possuem os valores de média elevados, destacando-se a boa produtividade individual dos seus bolsistas.

Em uma análise por subárea, verifica-se que na Geodésia a especialidade mais produtiva é a Fotogrametria, com mediana de 2,4 artigos/ano, no entanto a especialidade com o perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas é a Cartografia Básica, o que pode ser observado a partir da estreita faixa de valores de artigos/ano de seus bolsistas.

Na Geofísica, a especialidade mais produtiva é a de Geomagnetismo, com mediana de 5 artigos/ano, mas a especialidade com o perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas é a Gravimetria.

Na Geologia, a especialidade mais produtiva é a Mineralogia com mediana de 3,5 artigos/ano, tendo a Estratigrafia o perfil mais homogêneo de produtividade entre seus bolsistas.

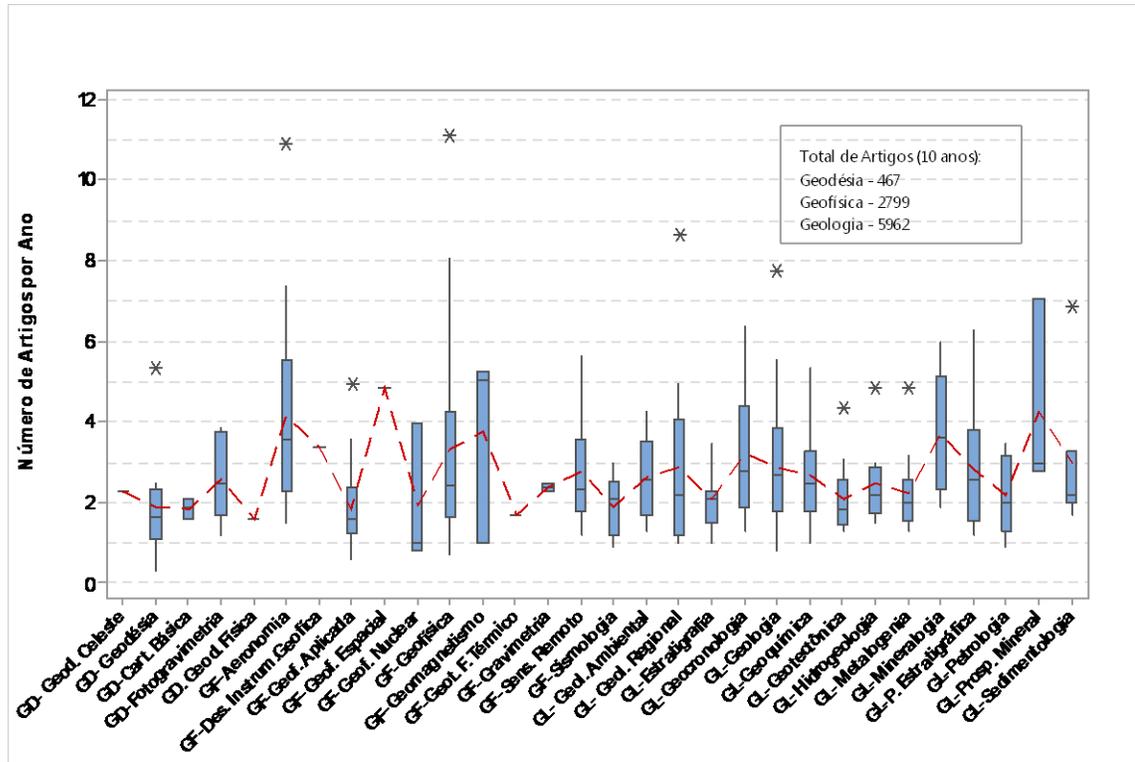


Figura 5 Número de artigos publicados por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada especialidade das Geociências. Os *boxplots* contém a informação da mediana, intervalo interquartil, *outliers* (asteriscos). A linha tracejada é a conexão das médias de cada especialidade das Geociências. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas representando as subáreas GD(Geodésia), GF(Geofísica) e GL (Geologia).

Em quase todas as especialidades o valor de média é superior ao valor da mediana, já que bolsistas muito produtivos favorecem a elevação da média. Excepcionalmente, nas especialidades Geomagnetismo e Sismologia, existem bolsistas com produtividade bem menor que a dos demais, deslocando a média para valores abaixo das respectivas medianas.

Entre todos os bolsistas PQ das Geociências, os dois pesquisadores com o maior número de artigos publicados no período de 10 anos são de um pesquisador PQ-1C da especialidade Geofísica com 11,1 artigos/ano e um pesquisador PQ-1A da Aeronomia com 10,9 artigos/ano.

Um outro indicador, dependente do fator de impacto dos periódicos, é o somatório dos fatores de impacto ($\sum FI$). Este é calculado a partir da soma dos valores de fator de impacto de todos os artigos publicados no período de 10 anos. A Figura 6 apresenta a média dos valores de $\sum FI$ em cada especialidade das Geociências e em cada nível de bolsa PQ.

Verifica-se na Figura 6 que em apenas 9 especialidades o nível de bolsa PQ hierarquicamente mais elevado possui os maiores valores de $\sum FI$, mas em todas as demais especialidades há inversão desta ordem. Na Geofísica Aplicada a média dos níveis PQ-1A, PQ-1C, PQ-1D e PQ-2 estão praticamente todas empatadas. Na Gravimetria também estão empatadas as médias dos níveis PQ-1A e PQ-1C. Na Hidrogeologia estão empatadas as médias dos níveis PQ-1C e PQ-2. Na Petrologia estão empatadas as médias dos níveis PQ-1B, PQ-1C e PQ-1D. Na Geologia

Regional está a maior diferença entre as médias de níveis hierárquicos sequenciais, com o nível PQ-1A com uma média de ΣFI igual a 148 e no nível PQ-1B com uma média de ΣFI igual a 26.

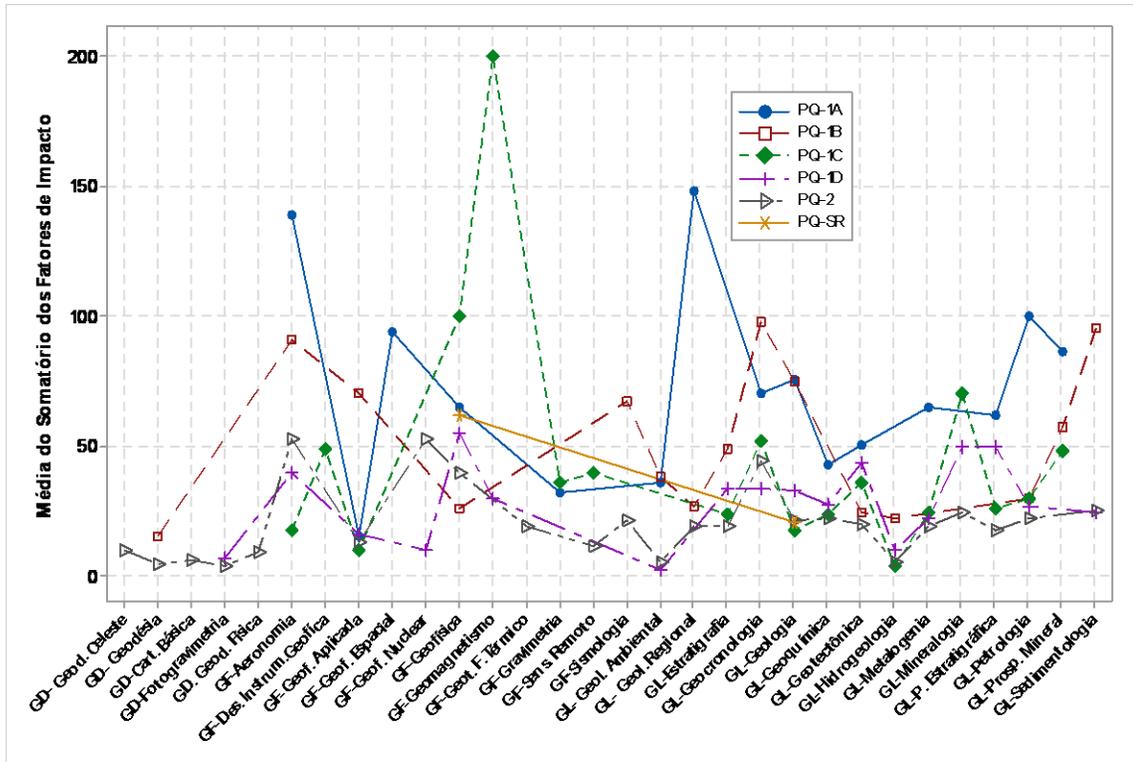


Figura 6 Somatório dos fatores de impacto dos periódicos dos artigos publicados, referentes ao período de 2003 a 2013, em cada especialidade por categoria/nível de bolsa. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas representando as subáreas GD(Geodésia), GF(Geofísica) e GL (Geologia).

A maior média de ΣFI na categoria PQ-1 é 199,9 do nível PQ-1C da especialidade Geomagnetismo e o menor valor é 4,8 do nível PQ-1C da Hidrogeologia. Entre os pesquisadores da categoria PQ-2 os maiores valores de média de ΣFI são 52,6 e 52,5 e estão nas especialidades de Aeronomia e de Geofísica Nuclear, respectivamente. O menor valor de média de ΣFI no nível PQ-2 é da Fotogrametria com valor de 3,36.

Em uma análise da produtividade individual do valor de ΣFI , verifica-se que o valor máximo da área de Geociências é 218,23, de um bolsista PQ-1A da Geologia Regional. O menor é zero, de bolsistas PQ-2 e/ou PQ-1D da Hidrogeologia, Geoquímica, Geologia, Geologia Ambiental e Geofísica Aplicada. Este valor não significa que os pesquisadores citados não tiveram publicações em periódicos, no período, e sim que estes bolsistas não publicaram, no período, nenhum artigo em revista indexada à base de dados do ISI Web of Knowledge.

A Figura 7 apresenta a razão do somatório dos fatores de impacto dos artigos publicados pelo número de artigos ($\Sigma FI/\text{artigo}$), em cada especialidade e categoria de bolsa.

Observa-se na Figura 7 que em algumas especialidades há inversão na ordem das médias definidas na Figura 6 para os níveis de bolsa. Esta inversão demonstra que em algumas especialidades os pesquisadores publicaram muitos artigos e possuíam valores de ΣFI elevados, porém, estes artigos foram publicados em revistas de baixo fator de impacto. Por outro lado, os pesquisadores publicaram menos, porém em revistas de maior fator de impacto. Isto pode ser verificado na especialidade Aeronomia (Figura 7), com a médias de $\Sigma FI/\text{artigo}$ do nível PQ-1A inferior ao PQ-1D, enquanto que o ΣFI do nível PQ-1A era superior ao PQ-1D (Figura 6). As inversões na

ordem das médias podem ser verificadas também nas especialidades de Geotectônica, Geologia, na Metalogenia e na Prospecção Mineral.

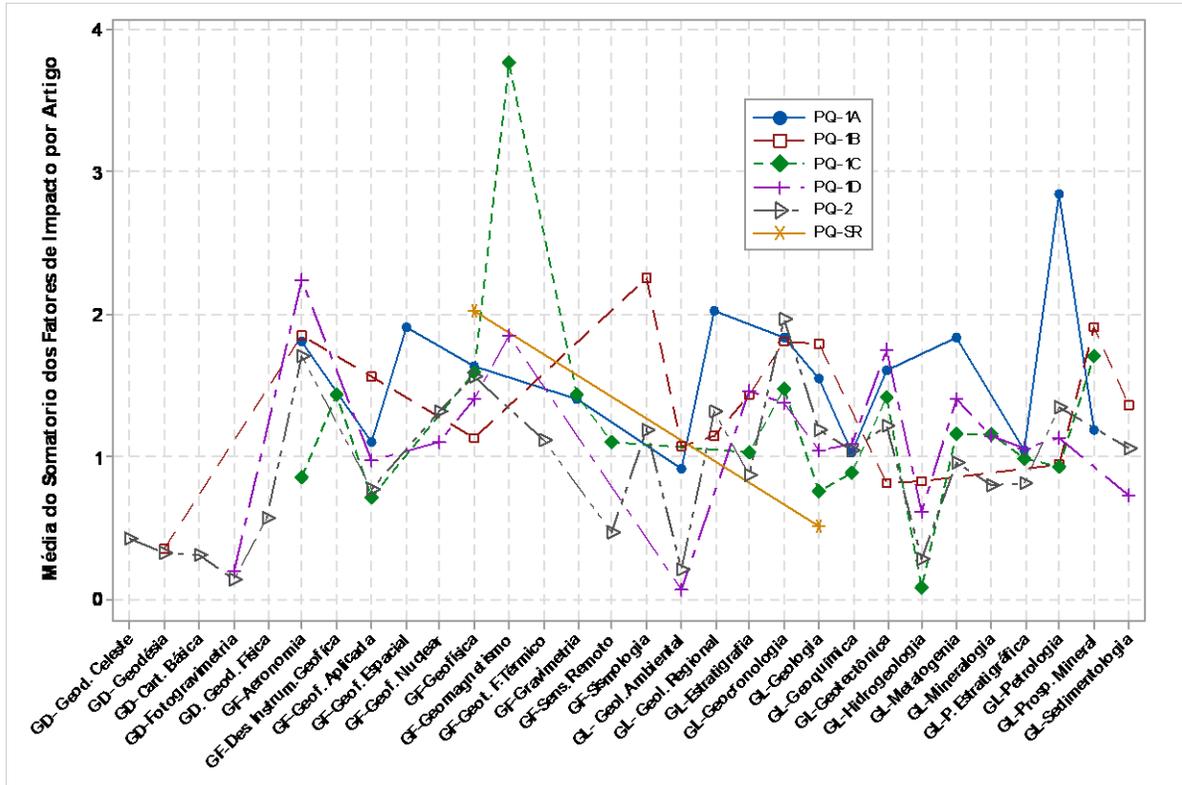


Figura 7 Razão do somatório de fator de impacto pelo número de artigos publicados, referentes ao período de 2003 a 2013, em cada especialidade por categoria/nível de bolsa. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas representando as subáreas GD(Geodésia), GF(Geofísica) e GL (Geologia).

O CA-GC não relaciona o índice H entre seus critérios de julgamento, porém a título de conhecimento, este índice foi apresentado neste trabalho, devido ao crescente interesse que o comitê tem demonstrado por este indicador. O índice H é um indicador de produtividade criado por Hirsch (2005) e utilizado em algumas áreas do conhecimento como um sinalizador da relevância da produtividade científica do pesquisador. Assim como o fator de impacto, o índice H é calculado com base em citações mas, neste caso, são levadas em conta as citações dos artigos publicados pelo próprio pesquisador, e não o periódico como um todo. Segundo o próprio Hirsch, o índice H deve ser usado com cautela ao se comparar pesquisadores de diferentes áreas, pois há diferença nos valores médios desses índices entre as áreas, subáreas e especialidades. Um índice H igual a 10 significa que o pesquisador possui 10 artigos publicados, e indexados àquela base de dados, com pelo menos 10 citações cada artigo. Diferentemente dos outros indicadores citados, o índice H considera toda a carreira do pesquisador, e não apenas o período estudado. Hermes-Lima *et al.* (2007) criticou a utilização do índice H como critério de avaliação do pesquisador, por ser um índice baseado em citações e portanto suscetível à subjetividade.

Os valores de índice H utilizados, neste estudo, foram aqueles informados pelos pesquisadores em seus currículos Lattes e quando não informados, os valores foram obtidos automaticamente pelo Sistema do CNPq, por meio do cruzamento entre os artigos publicados e a base ISI Web of Knowledge.

Na análise do índice H nos níveis por subáreas das Geociências verifica-se que na Geofísica este índice não obedece a hierarquia dos níveis de bolsa, pois observa-se que a média do índice H no PQ-1A é igual a 14, no nível

PQ-1B é igual a 15, no nível PQ-1C é igual a 9, no nível PQ-1D é igual a 8, no nível PQ-SR é igual a 7 e no nível PQ-2 é igual a 5.

Na Geodésia não constam bolsistas PQ nos níveis PQ-1A, PQ-1C e PQ-SR. A média de índice H no nível PQ-1B é igual a 4, no nível PQ-1D é igual a 2 e no nível PQ-2 é igual a 1.

Na subárea de Geologia a média do índice H no nível PQ-SR é igual a 15, no nível PQ-1A é igual a 11, no nível PQ-1B é igual a 9, no nível PQ-1C é igual a 6, no nível PQ-1D é igual a 5 e no nível PQ-2 é igual a 4.

A Figura 8 apresenta as médias de índice H das especialidades da Geociência por níveis de bolsa. Verifica-se que as especialidades da Geofísica possuem os maiores valores médios de índice H em todos os níveis das categorias PQ-1 e PQ-2. Na maioria das especialidades, o valor da média do índice H decresce de acordo com a diminuição da ordem do nível de bolsa PQ. No entanto, são verificadas algumas inversões nos valores de média atribuídos aos níveis em algumas especialidades. Na Prospecção Mineral verifica-se que a média do índice H no nível PQ-1B é superior à média do nível PQ-1A e na Aeronomia além da média no nível PQ-1B ser superior à média do nível PQ-1A, as médias dos níveis PQ-1D e PQ-2 são superiores à média do nível PQ-1C. Na Geofísica Aplicada, os níveis PQ-1B e PQ-1C possuem médias de índice H superiores ao nível PQ-1A. Na Geotectônica, na Geofísica e na Estratigrafia os níveis PQ-1C e PQ-1D possuem médias de índice H superiores ao nível PQ-1B. Na Geocronologia a média do índice H no nível PQ-2 é superior à média do nível PQ-1D.

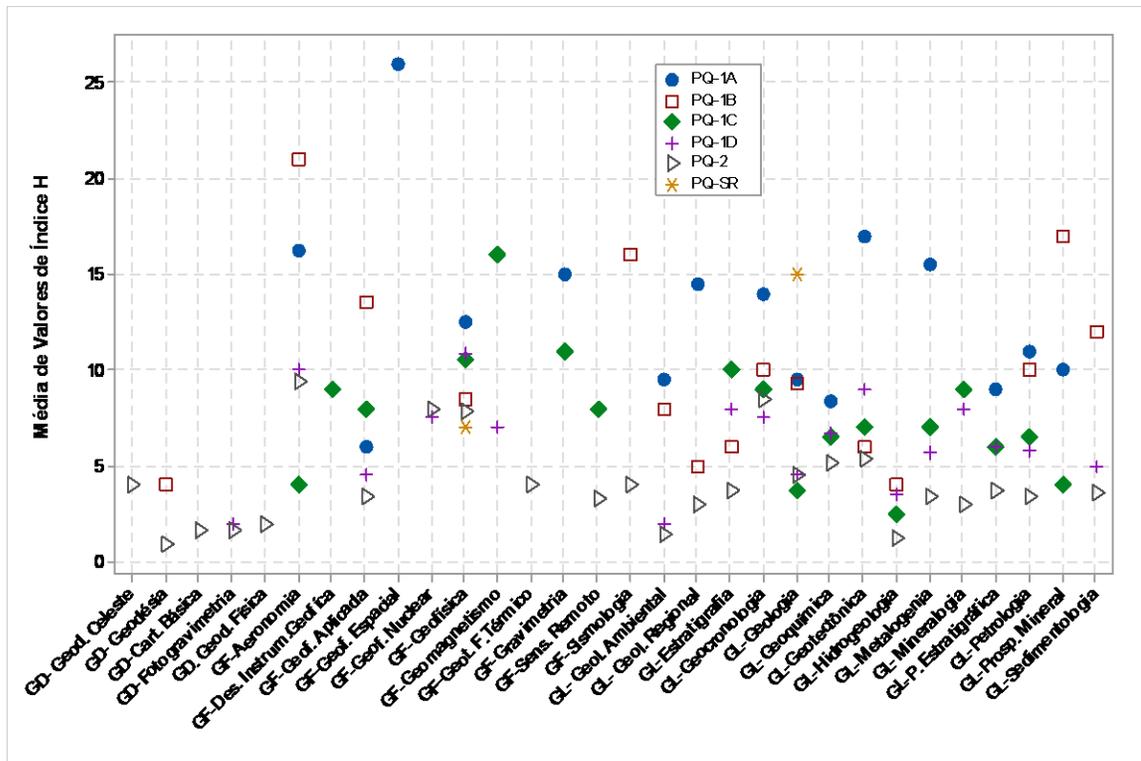


Figura 8 Média dos valores de índice H (ISI Web of Knowledge) nas categorias de bolsa das especialidades das Geociências.

Os maiores valores individuais de índice H são de uma pesquisadora PQ-1A da Aeronomia, com H igual a 27 e de um pesquisador PQ-1A da Geofísica Espacial, com H igual a 26. Entre os três pesquisadores da categoria PQ-SR, o maior valor de Índice H é do pesquisador da Geologia com H igual a 15 e entre os bolsistas PQ-2 o maior valor de índice H é igual a 16 de um pesquisador da Geofísica.

No estudo de Santos *et al.* (2010) foi apresentado um gráfico relacionando o índice H e a idade científica do pesquisador para verificação do índice m ($m=h/t_{pub}$) e também foi informado que o índice m , de acordo com Hirsch (2005) avalia o sucesso da carreira científica do pesquisador pelo tempo transcorrido desde a publicação de seu primeiro artigo científico (t_{pub}). Para Hirsch, um índice $m \sim 1$ caracteriza um pesquisador bem sucedido, segundo os padrões do grupo estudado que era constituído por físicos, em sua maioria estadunidenses. Índices $m \sim 2$ caracterizam pesquisadores fora do comum encontrados apenas nas melhores universidades e índice $m \sim 3$ ou maiores caracterizam indivíduos realmente únicos. Novamente, convém lembrar que o índice H varia significativamente de acordo com a área do conhecimento e que, portanto, padrões de sucesso acadêmico de pesquisadores estrangeiros de outra área devem ser observados com cautela.

Na Figura 9 é apresentada a comparação entre as três subáreas referentes à relação entre o índice H e a idade científica dos bolsistas. A reta de tendência registrada nos gráficos é chamada de índice m . Este índice também não é utilizado pelo CA-GC entre seus critérios de julgamento de bolsa PQ.

Nesta análise, verifica-se que em toda a área de Geociências apenas dois pesquisadores tinham índice m superior a 1, com valores de $m=1,31$ e $1,07$ e ambos eram pesquisadores PQ-1C da Geofísica. Quando foram considerados os valores de índice m , em relação às linhas ajustadas de cada subárea, verificou-se que a Geofísica é a subárea das Geociências com o maior valor de índice m e a Geodésia possui o menor valor. Aproximadamente 50% dos pesquisadores da categoria PQ-1 e PQ-SR de cada uma das subáreas possuem valores de índice m superiores a linha de tendência da respectiva subárea.

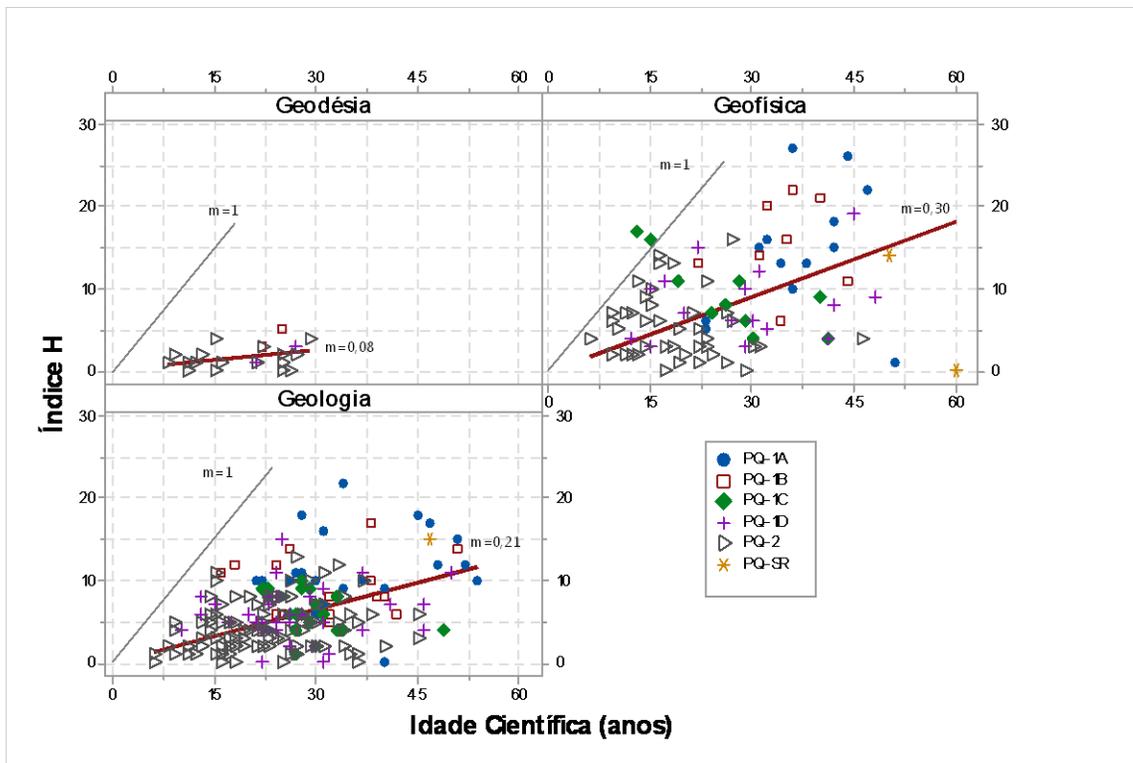


Figura 9 Índice H dos bolsistas de cada subárea das Geociências com o avanço da idade científica nos níveis das categorias de bolsa PQ. As linhas referem-se ao índice $m=1$ de Hirsch e à reta de regressão de cada subárea. Os valores de índice H foram obtidos a partir da base ISI Web of Knowledge.

Um indicador de produtividade que mede a inserção na área de inovação é o número de depósitos de pedidos de patente. O CA-GC também não relacionou entre seus critérios de julgamento o número de depósitos de pedidos de patentes. Em uma análise deste quesito, verifica-se que a área de Geociências não possui expressão neste quesito e apenas alguns poucos pesquisadores têm demonstrado interesse neste tipo de produtividade.

Com relação ao número de depósitos de pedido de patente em 10 anos, toda a área de Geociências depositou 17 pedidos de patente. Destes pedidos, 1 é da Geodésia, 3 são da Geofísica e 13 são da Geologia. A especialidade da Geologia mais produtiva, neste quesito, é a Sedimentologia com média 0,6 depósitos/bolsista, no período de 10 anos. Este quesito não é tido em destaque na área de Geociências e isso explica o fato deste indicador não se encontrar entre os indicadores utilizados nos critérios de julgamento do CA-GC. A maior produtividade individual da área, considerando-se depósito de pedidos de patente, é de um pesquisador PQ-2 da Sedimentologia com 4 depósitos em 10 anos.

A contribuição científica dos pesquisadores das Geociências na publicação de livros, capítulos de livros e editoração de periódicos é relacionada, nos critérios do CA-GC, como indicadores de produção científica do pesquisador. Como indicadores da capacidade de formação de recursos humanos são considerados, como critérios do CA-GC, o número de orientações de iniciação científica, mestrado e doutorado.

A Figura 10 apresenta a participação dos bolsistas PQ das Geociências como membros de corpo editorial (Gráfico 10a), o número de livros publicados (Gráfico 10b), o número de capítulos de livros publicados (Gráfico 10c) e a formação de recursos humanos, nas orientações de alunos de iniciação científica (Gráfico 10d), mestrado (Gráfico 10e) e doutorado (Gráfico 10f).

Na análise da participação dos bolsistas das Geociências como membro de corpo editorial, Gráfico 10a, verifica-se que nas subáreas a participação é proporcional à ordem de hierarquização das bolsas PQ, o que pode estar relacionado à maior experiência profissional dos pesquisadores. Entre as subáreas, a Geologia tem mais representatividade com 302 participações como membro de corpo editorial, seguida da Geofísica, com 32 e da Geodésia com 25 participações.

Com relação aos níveis de bolsa PQ, verifica-se que os bolsistas PQ-1B da Geodésia são os que mais se apresentam como membros de corpo editorial, com uma média de 4 participações e os PQ-1A da Geologia com 3,5 participações.

No quesito livros publicados, os bolsistas PQ das Geociências publicaram 212 livros em 10 anos. Entre as subáreas, a Geologia é a que mais publicou livros com um total de 169 (79,7%). Na análise do número de livros publicados, no período de 10 anos, Gráfico 10b, verifica-se a média de publicação de livros por nível de bolsa PQ. A subárea que mais publicou livros também é a que possui a maior média de publicação de livros por bolsista com uma média de 0,7 livros publicados por bolsista. A maior média de 4 livros publicados se refere ao bolsista da categoria PQ-SR destacando sua produtividade individual. Entre as demais categorias de bolsa PQ a maior média é igual a 1,9 livros/bolsista no nível PQ-1C da Geologia.

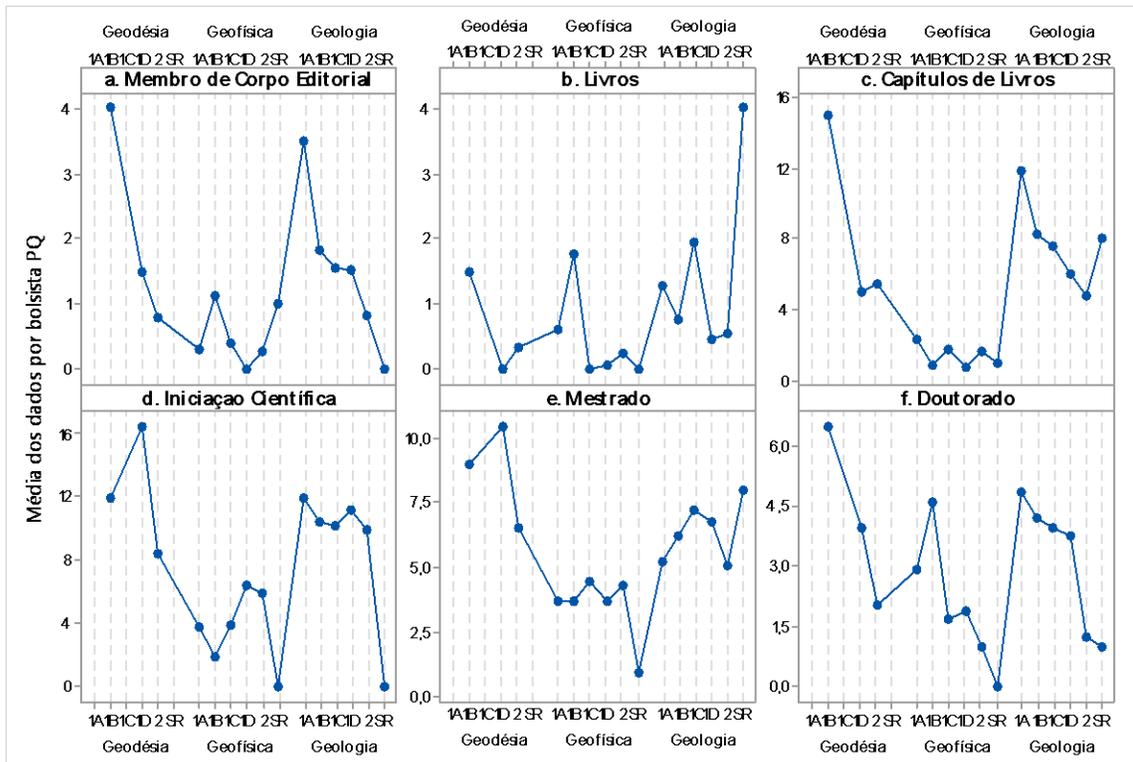


Figura 10 Produtividade científica e formação de recursos humanos sob orientação dos bolsistas PQ nas categorias de bolsa das Geociências: a. Participação como membro de corpo editorial; b. Livros publicados; c. Capítulos de livros publicados; d. Orientações de iniciação científica; e. Orientações de mestrado; f. Orientações de doutorado. Todos os dados se referem ao período de 10 anos (2003 a março de 2013).

Quanto à publicação de capítulos de livros, as médias são bem mais elevadas. As subáreas Geologia e Geodésia ficam empatadas com 6,3 capítulos/bolsista, a maior média das subáreas. Já a Geofísica apresenta um média muito menor, com 1,5 capítulos/bolsista. Na análise do Gráfico 10c, que apresenta a média da publicação de capítulo de livro nos níveis de bolsa PQ, o desempenho nas subáreas é semelhante ao da participação como membro de corpo editorial, com destaque para nível PQ-1B da Geodésia com média de 15 capítulos publicados e no PQ-1A da Geologia com média de 11,8 capítulos publicados. As menores produções neste quesito estão em todos os níveis de bolsa da Geofísica e a menor média de publicação foi observada no nível PQ-1D, com 0,6 capítulos de livros.

No quesito formação de recursos humanos no período de 10 anos, a Geociências formou 2969 alunos de iniciação científica, 1792 mestres e 785 doutores. Na análise do Gráfico 10d, Gráfico 10e e Gráfico 10f verifica-se que a Geofísica é a subárea que possui a menor média de formação de recursos humanos em todas as modalidades de orientação (iniciação científica, mestrado e doutorado) e em todos os seus níveis de bolsa. O que pode indicar uma deficiência neste quesito ou uma particularidade da subárea.

A maior média de orientação de iniciação científica e de mestrado, nos níveis de bolsa PQ, está no PQ-1D da Geodésia com média de 16,5 orientações de iniciação científica e de 10,5 orientações de mestrado. A maior média de orientação de doutorado está no nível PQ-1B da Geodésia, com média de 6,5 orientações de doutorado.

Observando-se o quesito formação de recursos humanos da subárea de Geologia nos Gráficos 10d, 10e e 10f, verifica-se que na Geologia as médias de orientações de iniciação científica e de mestrado possuem valores bem próximos em todos as categorias e níveis de bolsa PQ, mas na orientação de doutorado a média de orientação do nível PQ-2 é, compreensivelmente, muito menos expressiva que as médias de todos os demais níveis de bolsa PQ-1.

4 Considerações Finais

Os critérios de julgamento de bolsas PQ das Geociências dão ênfase à produtividade científica tanto qualitativa como quantitativa. Este estudo destacou os principais critérios quantitativos desta produtividade científica e foi verificado que estes fatores não são homogêneos nos níveis de bolsa PQ, nas especialidades e/ou nas subáreas das Geociências. Alguns indicadores como o índice H e o depósitos de pedidos de patentes não são considerados entre os critérios das Geociências e foram aqui estudados a título de conhecimento, sobre a aplicabilidade destes indicadores às Geociências. Os autores de forma alguma estão sugerindo sua utilização e com estes resultado esperam apenas contribuir para a discussão de quais critérios são ou não indicados para a área.

Quanto ao perfil das subáreas das Geociências, verificou-se que a maior participação feminina nos níveis de bolsa PQ está no nível PQ-2 da Geodésia, que é a subárea mais jovem cientificamente e é a subárea que publica mais trabalhos em eventos do que artigos em periódicos. A Geologia é a subárea que possui os maiores valores de fator de impacto médio dos periódicos, além de ser a que mais publica livros e tem a maior participação de seus bolsistas como membros de corpo editorial de revistas. A Geofísica possui a maior média de citações por artigo e a maior média de artigos publicados por ano, mas é a subárea com a menor média de formação de recursos humanos em todos os níveis de bolsa.

5. Agradecimentos

Ao CNPq e à UFSM pela viabilização do estudo, ao A. Cleofas pelo apoio no tratamento dos dados estatísticos e ao L.C de Jesus por suas valiosas contribuições.

6 Referências

- American Society of Cell Biology. 2012. San Francisco Declaration on Research Assessment. Disponível em: <http://am.ascb.org/dora/>> Acesso em: 23 set. 2015.
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 2012. Critérios de Julgamento de bolsa PQ 2012 a 2014. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/criterios-de-julgamento#>> Acesso em: 17 abr. 2013.
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. 2012. Tabelas das Áreas do Conhecimento. Disponível em: <http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/docs/cee-areas_do_conhecimento.pdf> Acesso em: 14 jul. 2015.
- Comissão Especial de Estudos entre CNPq, CAPES e FINEP. 2005. Nova Tabela das Áreas do Conhecimento. Disponível em: <http://www.memoria.cnpq.br/areasconhecimento/docs/cee-areas_do_conhecimento.pdf> Acesso em: 14 jul. 2015.
- Ewing J; Adler, R & Taylor, P. 2008. Citation Statistics. Disponível em: <<http://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Report/CitationStatistics.pdf>> Acesso em: 23 set. 2015.
- Hermes-Lima, M.; Alencastro, A. C. R.; Santos, N. C. F.; Navas, C. A. & Beleboni, R. O. 2007. The relevance and recognition of Latin American science. Introduction to the fourth issue of CBP-Latin America. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 146(1): 1-9.
- Hirsch, J. E. 2005. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46): 16569-16572.

- Santos, N. C. F.; Cândido, L. F. O. & Kuppens, C. L. 2010. Produtividade em Pesquisa do CNPq: Análise do Perfil dos Pesquisadores da Química. *Química Nova*, 33(2): 489-495.
- Senglen P.O. 1997. Why the impact factor of journals should not be used for evaluation research. *British Medical Journal*, 314(7079): 498-502. DOI:10.1136/bmj.314.7079.497 PMID:9056804 Disponível em: <http://www.ease.org.uk/sites/default/files/ease_statement_ifs_final.pdf>. Acesso em: 23 set. 2015.
- Vanclay, J.K. 2012. Impact Factor: Outdated artefact or stepping-stone to journal certification? *Scientometrics*, 92(2): 211-238. DOI 10.1007/s11192-011-0561-0