



**As Geociências do CNPq a Partir de seus Bolsistas de Produtividade em Pesquisa**  
Geosciences of CNPq From Research Productivity Fellows

Lucilene Faustina de Oliveira Cândido<sup>1</sup>;  
Natacha Carvalho Ferreira Santos<sup>1,2</sup> & João Batista Teixeira da Rocha<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Universidade Paulista, SGAS 913, Conjunto B - Asa Sul, 70390-130, Brasília-DF, Brasil

<sup>3</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, 97105-900, Santa Maria-RS, Brasil

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

Recebido em: 23/05/2015      Aprovado em: 20/12/2015

DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2016\\_1\\_142\\_155](http://dx.doi.org/10.11137/2016_1_142_155)

## 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 o intuito 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 públicos 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 Geociências, 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.

Na análise das especialidades das Geociências 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%).

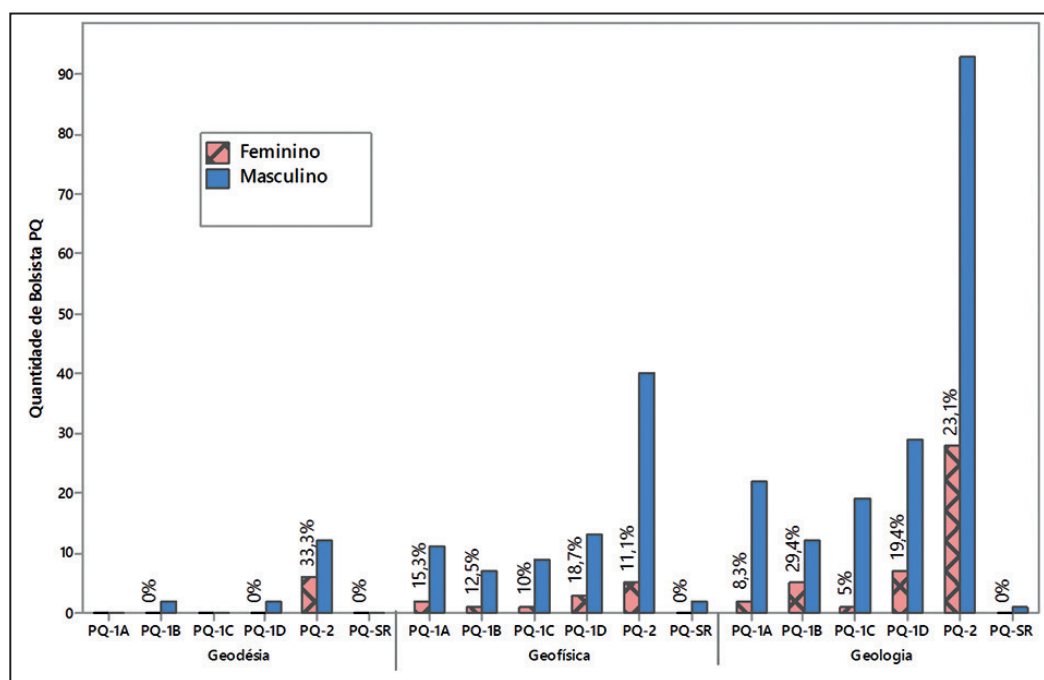


Figura 1 Bolsistas PQ nas várias categorias/níveis de bolsa por subárea das Geociências (n=335).

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%).

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.

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

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

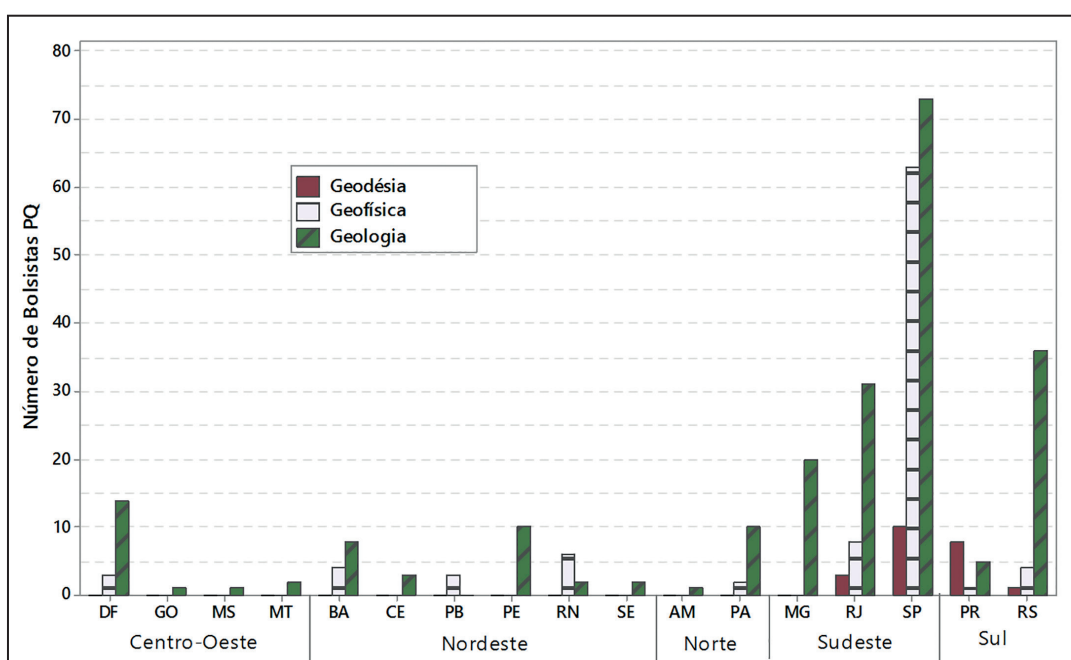
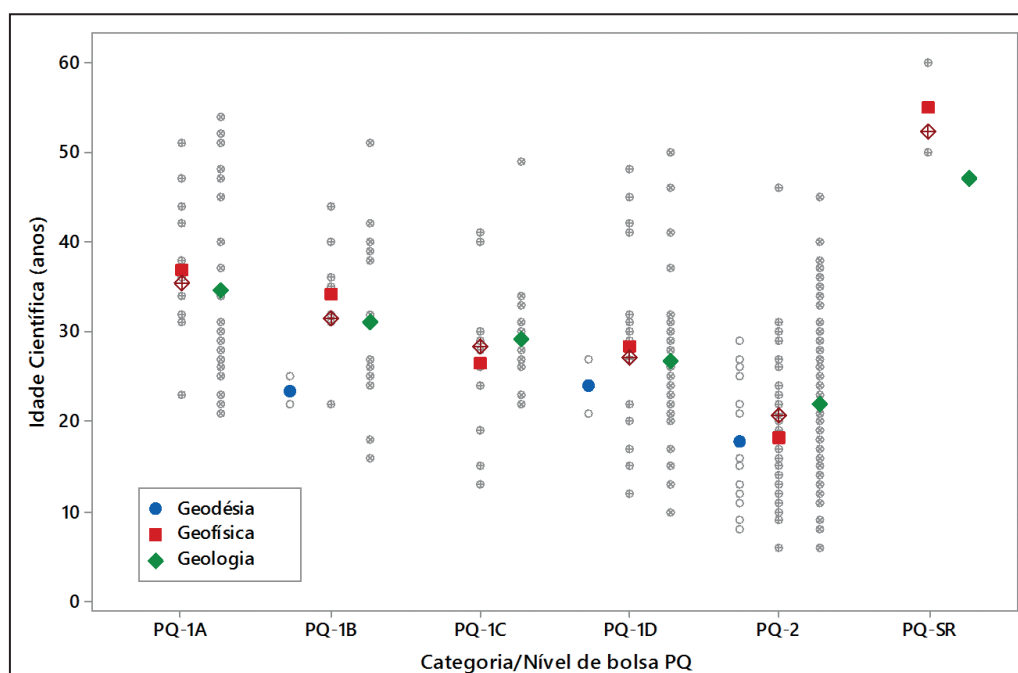


Figura 3 Idade científica dos bolsistas PQ das Geociências por categoria de bolsa. Os pontos coloridos são as médias da idade científica nas respectivas subáreas. Os pontos menores em cinza se referem aos dados individuais dos bolsistas. O losango com cruz se refere à média geral no nível de bolsa.



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.

A Tabela 1 apresenta o fator de impacto médio ( $FI_{médio}$ ) 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  $FI_{médio}$  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  $FI_{médio}$  de 0,66, na Fotogrametria 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  $FI_{médio}$  de cada especialidade verifica-se que a Geodésia tem a menor média entre as subáreas e que a maioria de suas especialidades tem  $FI_{médio}$  inferior a 1,0. A Geologia é a subárea cujas especialidades possuem os maiores  $FI_{médio}$  das Geociências e entre suas especialidades está a Prospecção Mineral com o maior  $FI_{médio}$  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 Geociências, 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.

Especialidade das Geociências	Quantidade de Bolsistas	Fator de Impacto Médio	Média das Citações/artigo
<b>Geociências</b>	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
Fotogrametria	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

Tabela 1 Produtividade relacionada aos artigos publicados pelos bolsistas PQ, por especialidades das Geociências.  
<sup>a</sup>Os artigos referem-se ao período de 2003 a março de 2013.

A Geodésia, assim como ocorre com relação ao  $FI_{médio}$ , 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.

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

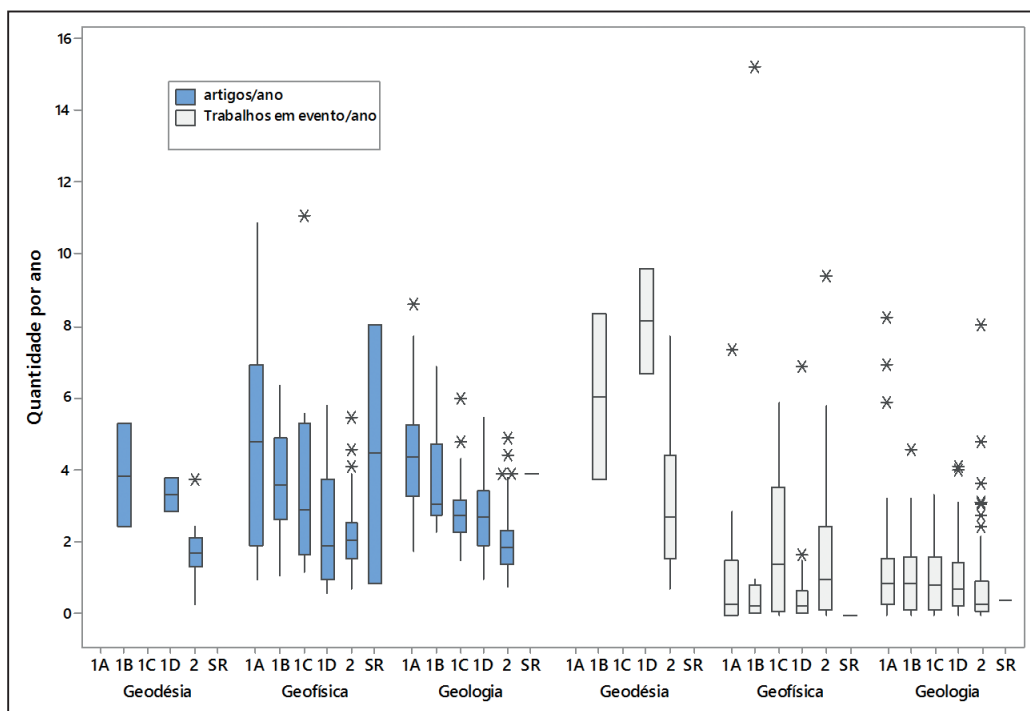


Figura 4 Artigos publicados por ano e trabalhos publicados em eventos por ano, referente ao período de 2003 a março de 2013, em cada subárea e nível de bolsa PQ. Os boxplots contém a informação da mediana, intervalo interquartil, outliers (asteriscos).

a Fotogravimetria, 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.

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.

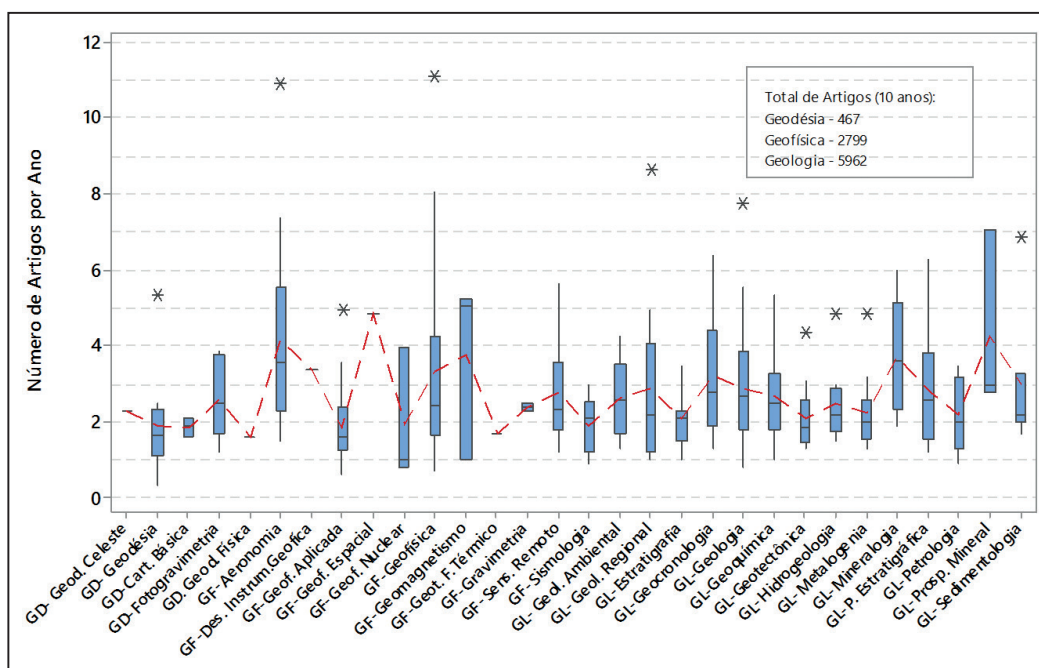
Entre todos os bolsistas PQ das Geociências, os dois pesquisadores com o maior número de artigos publicados no período de 10 anos são de um pesquisador PQ-1C da especialidade Geofísica com 11,1 artigos/ano e um pesquisador PQ-1A da Aeronomia com 10,9 artigos/ano.

Um outro indicador, dependente do fator de impacto dos periódicos, é o somatório dos fatores de impacto ( $\Sigma FI$ ). 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  $\Sigma FI$  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  $\Sigma FI$ , 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 seqüenciais, com o nível PQ-1A com uma média de  $\Sigma FI$  igual a 148 e no nível PQ-1B com uma média de  $\Sigma FI$  igual a 26.

A maior média de  $\Sigma FI$  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  $\Sigma FI$  são 52,6 e 52,5 e estão nas especialidades de

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).





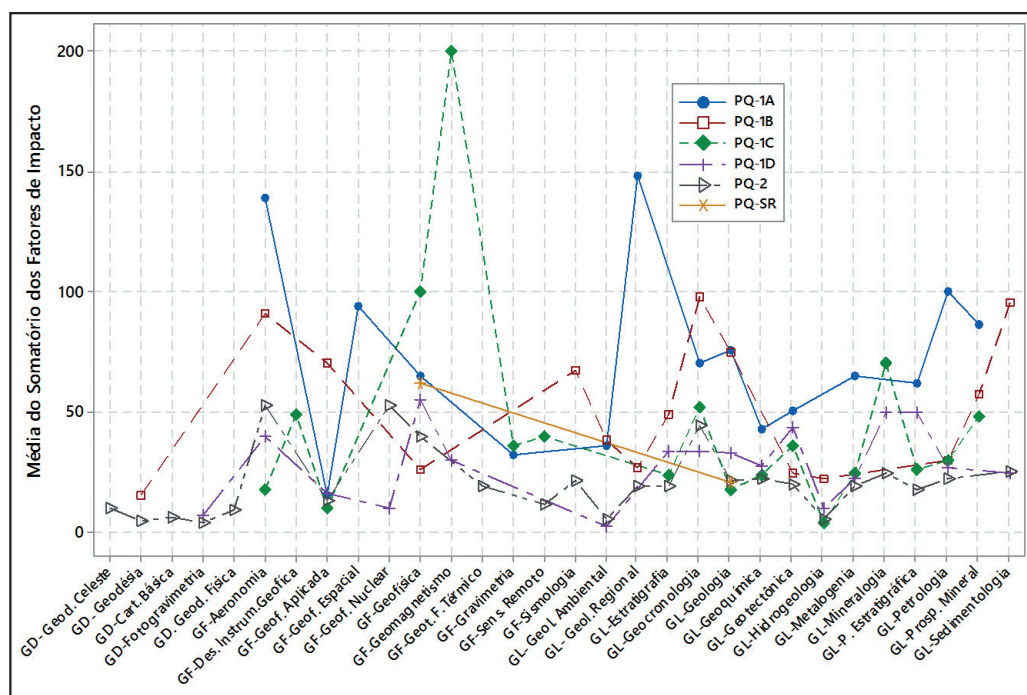


Figura 6 Somatório dos fatores de impacto dos periódicos dos artigos publicados, referentes ao período de 2003 a 2013, em cada especialidade por categoria/nível de bolsa. Antecedendo o nome da especialidade estão as siglas representando as subáreas GD(Geodésia), GF(Geofísica) e GL (Geologia).

Aeronomia e de Geofísica Nuclear, respectivamente. O menor valor de média de  $\Sigma FI$  no nível PQ-2 é da Fotogrametria com valor de 3,36.

Em uma análise da produtividade individual do valor de  $\Sigma FI$ , 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.

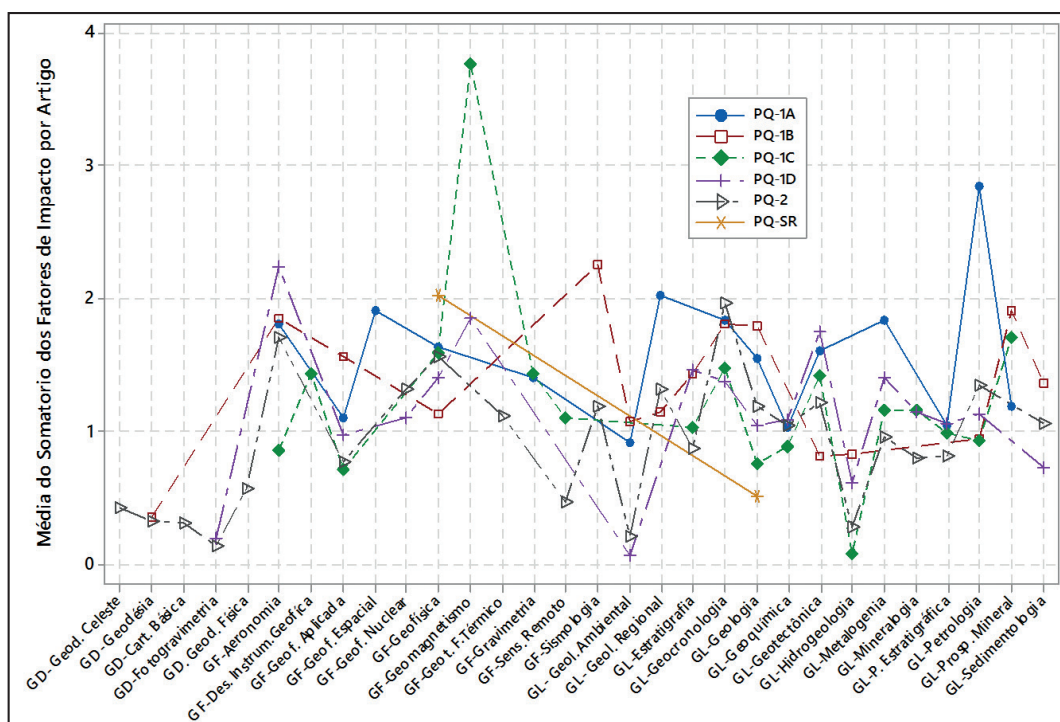
A Figura 7 apresenta a razão do somatório dos fatores de impacto dos artigos publicados pelo número de artigos ( $\Sigma FI/artigo$ ), em cada especialidade e categoria de bolsa.

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  $\Sigma FI$  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  $\Sigma FI/artigo$  do nível PQ-1A inferior ao PQ-1D, enquanto que o  $\Sigma FI$  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.

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

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).



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.

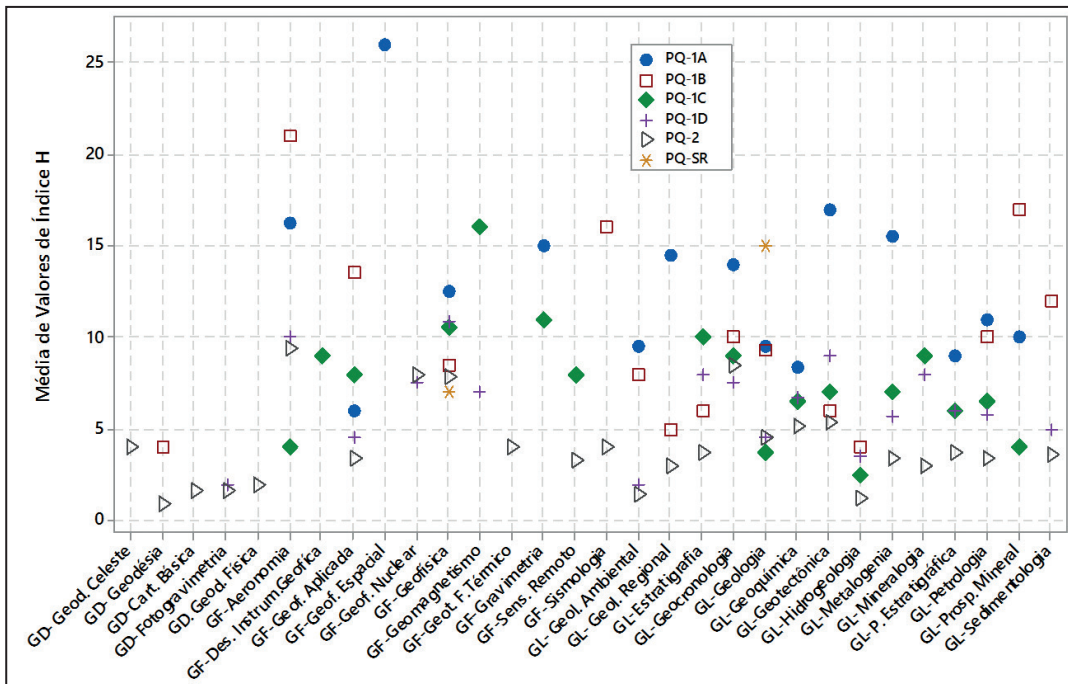
Na Geodésia não constam bolsistas PQ nos níveis PQ-1A, PQ-1C e PQ-SR. A média de índice H no nível PQ-1B é igual a 4, no nível PQ-1D é igual a 2 e no nível PQ-2 é igual a 1.

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 das Geociências 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.

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.

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

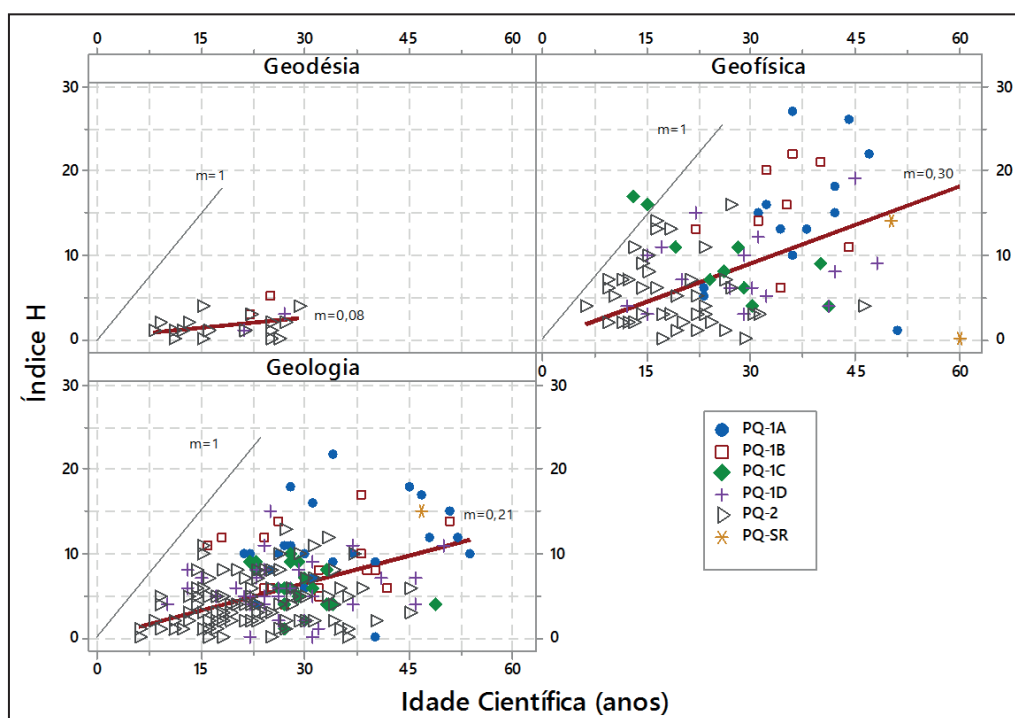


Figura 9 Índice H dos bolsistas de cada subárea das Geociências com o avanço da idade científica nos níveis das categorias de bolsa PQ. As linhas referem-se ao índice  $m=1$  de Hirsch e à reta de regressão de cada subárea. Os valores de índice H foram obtidos a partir da base ISI Web of Knowledge.

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

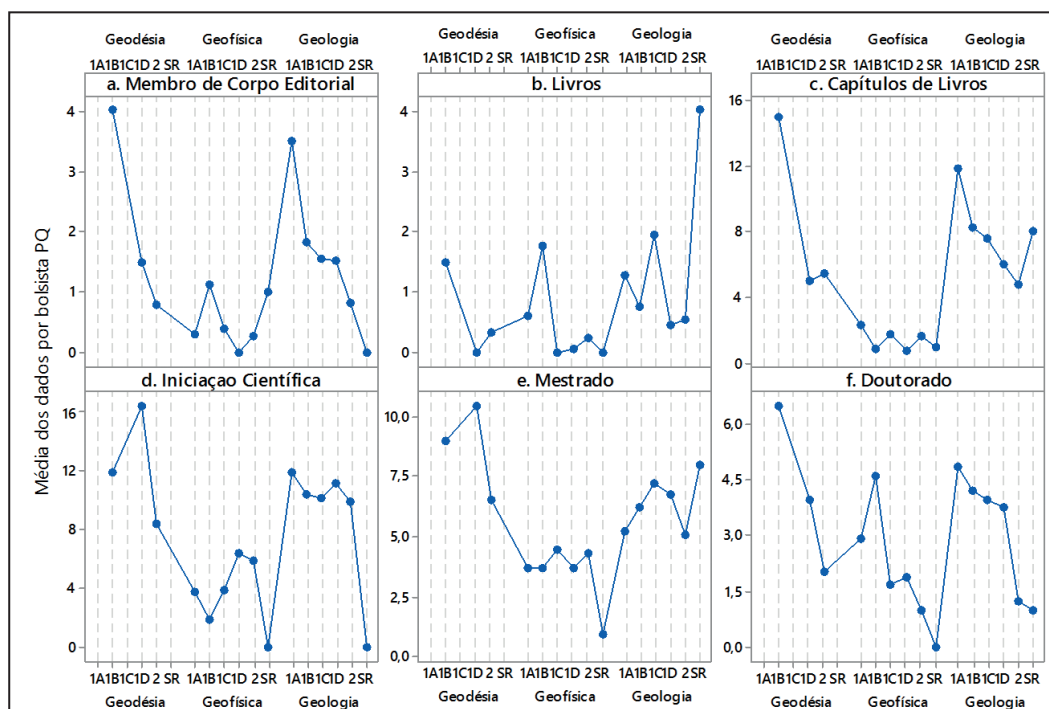


Figura 10 Produtividade científica e formação de recursos humanos sob orientação dos bolsistas PQ nas categorias de bolsa das Geociências: a. Participação como membro de corpo editorial; b. Livros publicados; c. Capítulos de livros publicados; d. Orientações de iniciação científica; e. Orientações de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

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.

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](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](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 impacto 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](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