

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS - UNIMONTES

Galeno Hassen Sales

Avaliação da produção científica e formação de recursos humanos em áreas da
medicina: análise comparativa.

Montes Claros - MG
2016

Galeno Hassen Sales

Avaliação da produção científica e formação de recursos humanos em áreas da medicina:
análise comparativa.

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Cuidado Primário em Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito para obtenção do título de Mestre em Cuidado Primário em Saúde.

Área de Concentração: Saúde Coletiva.
Linha de Pesquisa: Educação em Saúde e Avaliação de Programas e Serviços.

Orientador: Prof. Dr. Hercílio Martelli Júnior
Coorientadora: Profa. Dra. Daniella Reis Barbosa Martelli

Montes Claros - MG
2016

FICHA CATALOGRÁFICA

S163a Sales, Galeno Hassen.
A avaliação da produção científica e formação de recursos humanos em áreas da medicina [manuscrito] : análise comparativa / Galeno Hassen Sales. - 2016.
54 f. : il.

Inclui Bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde/PPGCPS, 2016.

Orientador: Prof. Dr. Hercílio Martelli Júnior.

Coorientadora: Profa. Dra. Daniella Reis Barbosa Martelli.

1. Indicadores de produção científica. 2. Medicina. 3. Ciências da Saúde. 4. Pesquisadores. I. Martelli Júnior, Hercílio. II. Martelli, Daniella Reis Barbosa. III. Universidade Estadual de Montes Claros. IV. Título. V. Título: Análise comparativa.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS – UNIMONTES

Reitor: Professor João dos Reis Canela

Vice-reitor: Professor Antônio Alvimar de Souza

Pró-reitor de Pesquisa: Professor Rômulo Soares Barbosa

Coordenadora de Acompanhamento de Projetos: Professora Karen Tôres C. L. de Almeida

Coordenador de Iniciação Científica: Professor Afrânio Farias de Melo Júnior

Coordenador de Inovação Tecnológica: Professor Dario Alves de Almeida

Pró-reitor de Pós-Graduação: Professor Hercílio Martelli Júnior

Coordenador de Pós-Graduação *Stricto sensu*: Professor Ildenilson Meireles Barbosa

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CUIDADO PRIMÁRIO EM SAÚDE

Coordenador: Professor Antônio Prates Caldeira

Coordenadora Adjunta: Professora Maísa Tavares de Souza Leite



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CUIDADO PRIMÁRIO EM SAÚDE



CANDIDATO: GALENO HASSEN SALES

TÍTULO DO TRABALHO: "Avaliação da produção científica e formação de recursos humanos em áreas da medicina: análise comparativa",

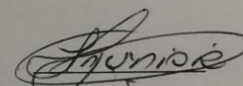
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Saúde Coletiva

LINHA DE PESQUISA: Educação em saúde e avaliação de programas e serviços

BANCA (TITULARES)

PROF. DR. HERCÍLIO MARTELLI JÚNIOR - ORIENTADOR/PRESIDENTE
PROFA. DRA. DANIELLA REIS BARBOSA MARTELLI – COORIENTADORA
PROFA. DRA. DANIELA ARAÚJO VELOSO POPOFF
PROFA. DRA. MAGNA ADACI DE QUADROS COELHO

ASSINATURAS



BANCA (SUPLENTE)

PROF. DR. MÁRIO MELO RODRIGUES FILHO
PROFA. DRA. SIMONE DE MELO COSTA

ASSINATURAS

APROVADO(A)

REPROVADO(A)

AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre a Deus por todas as oportunidades que me são oferecidas, como a realização do Mestrado, parte de um sonho, de um projeto de carreira, de vida.

Ao estimado Professor Hercílio Martelli Júnior, que me mostrou ser um profissional de muitas qualidades, dentre elas uma das mais cristãs de todas: a bondade. Por sua paciência e sensibilidade, sem perder o rigor que se exige no cumprimento de um programa. O convívio durante esse período fez aumentar ainda mais o sentimento de estima em relação ao seu profissionalismo e excelência nas atividades de pesquisa acadêmica, bem como em relação à conduta respeitosa nos relacionamentos profissionais.

Agradeço as Professora Daniella Barbosa Reis Martelli, minha coorientadora, por suas ponderações sempre oportunas.

Agradeço às preciosas contribuições das Professoras Máisa Tavares de Souza Leite e Mânia de Quadros Pinto Coelho durante meu trabalho de qualificação, com comentários sempre pertinentes, incentivadores e que muito contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Agradeço às Professoras Daniela Araújo Veloso Popoff, Magna Adaci de Quadros Coelho e Simone de Melo Costa e ao Professor Mário Rodrigues de Melo Filho, que aceitaram gentil e prontamente o convite de participarem da banca examinadora da dissertação.

Aos meus pais, César e Rita, agradeço pelo apoio incondicional e pelo suporte em todos os momentos de minha vida. Agradeço também aos meus irmãos Hassen, Karen e Karine pela amizade e cumplicidade de sempre.

Agradeço aos meus (incontáveis) amigos, especialmente Maria Ângela Pinheiro, Marisa Teles, Elzio Barros, Alexandre Reis, meus colegas de Mestrado, pelas constantes palavras de incentivo e apoio.

Aos meus pacientes, que nos últimos meses vem compreendendo minha ausência constante, mas por um motivo nobre e enriquecedor, sou grato pela cumplicidade.

Agradeço ao Professor Antônio Prates Caldeira que me confiou como um de seus mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde, sempre me auxiliando prontamente em quaisquer dúvidas ou problemas.

Agradeço ao apoio institucional das Faculdades Pitágoras, por meio do subsídio no custeio do Mestrado Profissional, demonstrando preocupação genuína na formação e qualificação de seu quadro de professores. Estendo meu agradecimento a todos os professores do Mestrado Profissional que, ao longo de dois anos, transmitiram entusiasmo e seriedade, imprescindíveis à boa prática acadêmica.

Agradeço à Kátia Cilene Gonçalves Maia, secretária do Programa de Pós-Graduação em Cuidado Primário em Saúde, pela sua solicitude em todas as etapas do meu Mestrado, pelas palavras de incentivo e de fé. Sou também muito grato pelo auxílio de José Vinícius Péres Silva, assistente do Mestrado em Cuidado Primário em Saúde e de Laila Celli Botelho, secretária da Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

A todos que me acolheram nesse trabalho, meus sinceros agradecimentos!

“Não se gerencia o que não se mede,
não se mede o que não se define,
não se define o que não se entende,
e não há sucesso no que não se gerencia.”
(William Edwards Deming)

RESUMO

O presente trabalho comparou a produtividade científica e a formação de recursos humanos de profissionais contemplados com bolsas de produtividade em pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, provenientes de cinco áreas em Medicina. Realizou-se um estudo descritivo e comparativo entre os pesquisadores elencados a partir de cinco estudos envolvendo as áreas de Cardiologia, Hematologia/Oncologia, Nefrologia/Urologia, Neurociência Clínica e Pediatria, cujas variáveis analisadas foram: gênero, instituição de origem do pesquisador, tempo e local da instituição de doutoramento, região geográfica e instituição de vínculo do bolsista, categoria da bolsa de produtividade em pesquisa (2, 1A, 1B, 1C e 1D), orientações (iniciação científica, mestrado e doutorado) e publicações em periódicos científicos. De um total de 411 pesquisadores em Medicina, 192 (46,7%) foram identificados como sendo pertencentes às áreas dos estudos envolvidos, com predominância do sexo masculino (71,3%), concentrando-se na categoria 2. As regiões Sudeste e Sul, juntas, concentraram a maioria dos pesquisadores (mais de 90,0%). O estado de São Paulo reuniu 63,0% dos pesquisadores, além de sediar as duas principais instituições – Universidade Federal de São Paulo e Universidade de São Paulo- que continham 49,5% dos bolsistas. Houve prevalência na formação de mestres (1.846 orientações), seguida de 1.674 alunos de iniciação científica e de 1.115 alunos de doutorado. Foram publicados 18.456 artigos em periódicos, sendo 56,0% e 78,0% deles indexados, respectivamente, nas bases *ISI* e *Scopus*. Conclui-se que houve uma importante produtividade científica e formação de recursos humanos, por parte dos bolsistas em produtividade científica, com destaque para a neurociência clínica.

Palavras-chave: Indicadores de produção científica. Medicina. Ciências da Saúde, Pesquisadores.

ABSTRACT

This study compared the scientific production and the training of human resources professionals awarded productivity scholarships in research by the National Scientific and Technological Development Council from five areas in medicine. We conducted a descriptive and comparative study between researchers listed from five studies involving Cardiology, Hematology/Oncology, Nephrology/Urology, Clinical Neuroscience and Pediatrics, whose variables were analyzed: gender, researcher home institution, time of doctorate, site of the doctoral institution, productivity grant-in-class research guidelines (undergraduate, master's and doctoral) and publications in scientific journals. A total of 411 researchers in Medicine, 192 (46.7%) were identified as belonging to the areas of the studies involved, predominantly male (71.3%), concentrating in category 2. The Southeast and South together focused most researchers (over 90.0%). The state of São Paulo met 63.0% of researchers, as well as hosting the two main institutions - Federal University of São Paulo and University of São Paulo - which contained 49.5% of the stock. There was a prevalence in masters (1,846 guidelines), followed by 1,674 students in undergraduate and 1,115 doctoral students. 18,456 articles were published in journals, and 56.0% of them indexed in the ISI database and 78.0% in Scopus. It was concluded that there was an important scientific production and training of human resources on the part of scholars in scientific productivity, especially for clinical neuroscience.

Keywords: Scientific production indicators. Medicine. Health Sciences. Researchers.

LISTA DE FIGURAS

Gráfico 1 - Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados, 2000-2013	15
Gráfico 2 - Brasil: Dispêndio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) por setor, 2000-2013.....	17
Quadro 1 - Trabalhos acadêmicos sobre a produtividade científica brasileira.....	29

LISTA DE TABELA

Tabela 1 Modalidades de incentivos à pesquisa concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)	22
--	----

LISTA DE SIGLAS

BRICS	Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul
C&T	Ciência e tecnologia
C,T&I	Ciência, tecnologia e inovação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FAP	Fundações de Amparo à Pesquisa
FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FIERGS	Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
ISI	<i>Institute for Scientific Information</i> (Instituto de Informação Científica)
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OST	<i>Observatoire des Sciences et des Techniques</i> (Observatório da Ciência e Tecnologia)
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PACTI	Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação
PIB	Produto interno bruto
PQ	Bolsa de produtividade científica pelo CNPq
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i> (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIFESP	Universidade Federal de São Paulo
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 A importância da ciência e da tecnologia no cenário econômico	13
1.2 A estruturação da ciência e tecnologia e a formação de recursos humanos no Brasil	19
1.3 Os princípios básicos da cienciométrica	25
1.4 Aspectos cienciométricos da área da saúde	27
2 OBJETIVOS	31
2.1 Objetivo geral	31
2.2 Objetivos específicos	31
3 METODOLOGIA	32
4 PRODUTO CIENTÍFICO	34
4.1 Artigo científico: <i>Evaluation on the scientific production in fields of Medicine: a comparative study</i>	34
5 CONCLUSÕES	49
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS.....	51

1 INTRODUÇÃO

1.1 A importância da ciência e da tecnologia no cenário econômico

O Brasil vem experimentando recentemente um cenário econômico desfavorável, resultado da combinação de alguns fatores: baixa taxa de investimentos e tentativas mal sucedidas de realização de concessões públicas; elevados gastos públicos com o setor financeiro estatal e adoção de uma expansão insustentável dos gastos sociais; redução na taxa de poupança e endividamento público; estagnação econômica, principalmente da produção industrial (FIERGS, 2014).

Diante de um cenário de incertezas, muito se tem discutido sobre o modo mais eficiente de enfrentamento dos desafios sociais e econômicos no Brasil. O atual modelo de desenvolvimento criou um ciclo vicioso que faz com que políticas sociais dependam direta ou indiretamente de um crescimento econômico baseado na exploração e exportação de recursos naturais e *commodities*, levando-as a estar cada vez mais dependentes da alta dos preços destes produtos no mercado externo. A vinculação dos futuros orçamentos da área de educação e saúde aos *royalties* do pré-sal é uma clara evidência disto (TONI; MELLO, 2013).

Um novo paradigma de desenvolvimento econômico vem se desenhando desde os anos 1980 como estratégia de enfrentamento de crises e de crescimento sustentável e em longo prazo. Entra em cena a associação simbiótica entre formação de recursos humanos, intensificação da produção científica e desenvolvimento de novas tecnologias (SANTOS, 2014).

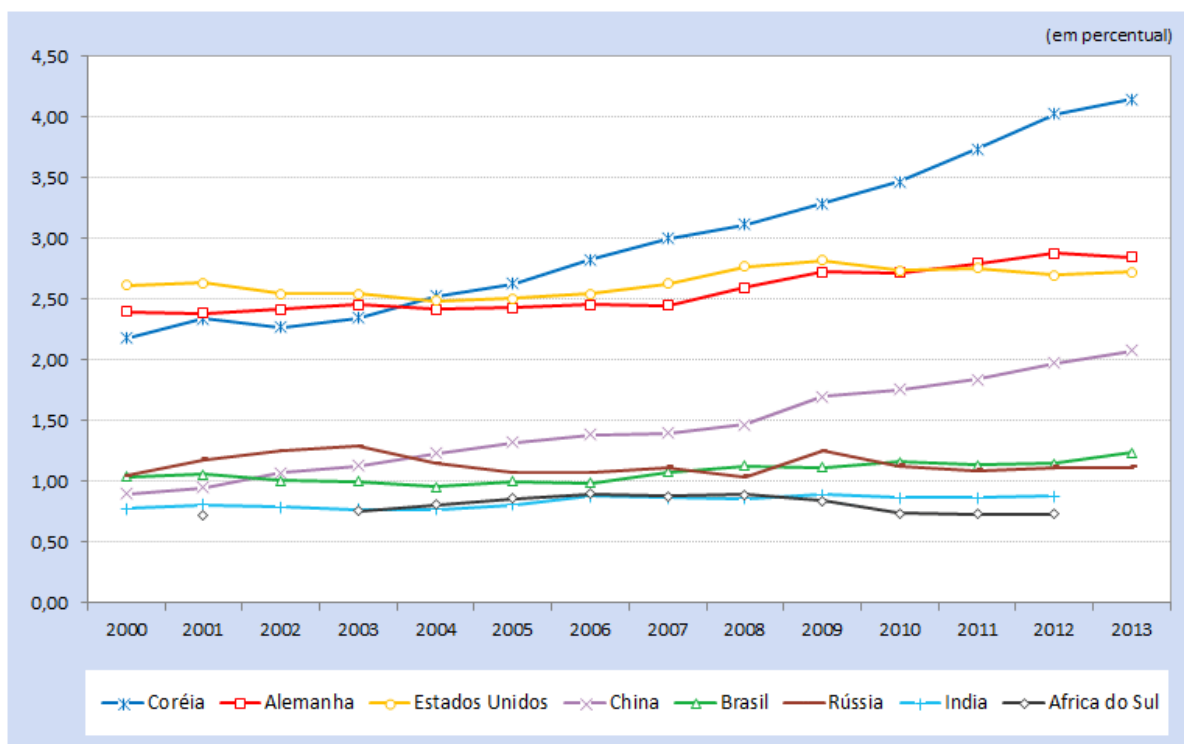
Educação qualificada, aliada ao binômio ciência e tecnologia (C&T), constituem juntas a essência do desenvolvimento econômico das nações. Esse fato tem sido demonstrado ao longo das últimas décadas por países desenvolvidos como os Estados Unidos e Alemanha, bem como por nações que estão experimentando desenvolvimento mais recente, como a Coreia do Sul e Taiwan. Nesses países há comprovadamente correlação

entre o Produto Interno Bruto (PIB) e o desempenho científico e tecnológico, suportado por um eficiente sistema educacional (GUIMARÃES, 2004).

Não se pode falar em desenvolvimento econômico sem associá-lo ao domínio da C&T. Portanto, constitui-se em riquezas de uma nação, no século XXI, a educação, a ciência e a tecnologia; verdadeiros divisores entre países ricos e pobres. Para tanto, investe-se maciçamente em inovação, formação de recursos humanos e, num contexto mais atual de escassez de recursos naturais e alta demanda pelo crescimento populacional, na ciência com responsabilidade socioambiental (SPAARGAREN, 2000; CONTINI; SÉCHET, 2005; SANTOS, 2014).

A produção científica tem se concentrado ultimamente em três grandes blocos geopolíticos, de acordo com dados do *Observatoire des Sciences et des Techniques* (OST), reunindo 92% das publicações científicas: Europa, América do Norte e Ásia. Países com elevado desenvolvimento socioeconômico, como Japão e a Coreia do Sul, tendem a exibir investimentos mais expressivos, no que diz respeito à percentagem do PIB dedicada a investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D). A Coreia do Sul situa-se no grupo de países que alocam gastos acima de 3% do PIB em P&D, assim como o Japão. O Brasil ocupa uma posição intermediária no desenvolvimento científico e tecnológico, comparado a países de “comportamento econômico” semelhante, conhecidos desde a década passada como BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul). Com um dispêndio da ordem de 1,2% do PIB, o Brasil ocupa posição de destaque entre os BRICS, sendo superado apenas pela China (Gráfico 1). Contudo, encontra-se ainda distante de países mais avançados tecnologicamente (CONTINI; SÉCHET, 2005; SANTOS, MIP, 2014).

Gráfico 1: Dispêndios nacionais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) de países selecionados, 2000-2013.



Fonte: www.mct.gov.br/indicadores, 2015.

Nos países com economia mais dinâmica predominam investimentos em P&D pela iniciativa privada. Voltando-se aos mesmos países Japão e Coreia do Sul como exemplos, essa proporção aproxima-se dos 70%. No Brasil, assim como em outros países, existe maior concentração dos investimentos pelo poder público (52,4% do total investido em P&D, enquanto que a média mundial é da ordem de 34,8%) (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação [MCTI], 2012).

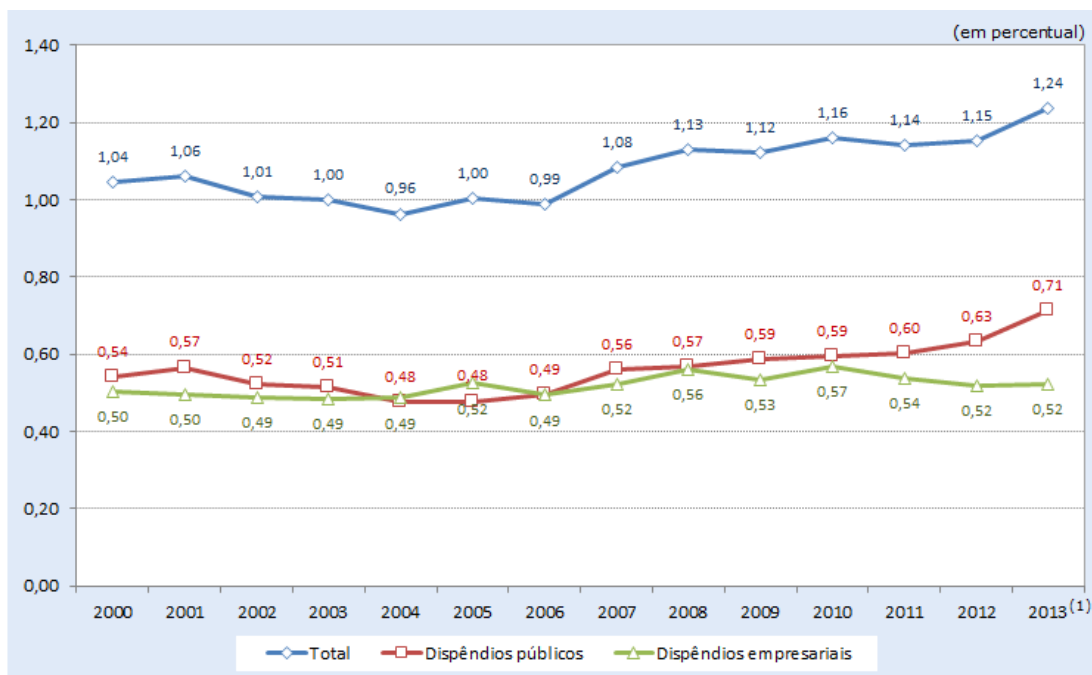
Esse distanciamento do Brasil, em termos de desenvolvimento científico e tecnológico, pode ser explicado pela estruturação muito tardia de seu complexo educacional e do sistema de C&T, ainda em fase de consolidação. Entretanto, os esforços do país na mudança desse panorama têm levado nos últimos 40 anos a importantes avanços. De acordo com a base de dados *Institute for Scientific Information (ISI)*, entre 1970 e 2001, o número de artigos científicos brasileiros indexados aumentou de 64 (0,019% da produção mundial) para 10.555 artigos completos em 2001 (SANTOS, 2014).

A produção científica brasileira experimentou um crescimento excepcional quando se observa o período de 1981-2001, ainda considerando publicações indexadas pelo *ISI*. O crescimento da produção científica brasileira nestas duas décadas (1981-2001) foi de 5,6 vezes, mais de três vezes o crescimento mundial, que foi de apenas 1,7 vezes. Apesar de esforços e progressos recentes, o Brasil participa com 1,1% da produção científica mundial. O Brasil foi o terceiro país no mundo em média anual de crescimento da produção científica no período compreendido entre 1996 e 2008, intensificando-se entre 2002 e 2008, período em que o crescimento da produção brasileira foi de cerca de 110% (GUIMARÃES, 2004; CONTINI; SÉCHET, 2005; SIDONE, 2013).

No campo tecnológico, que envolve o desenvolvimento de produtos a partir da aquisição de conhecimentos, há um importante déficit em relação aos países em desenvolvimento, embora se observem progressos quanto ao investimento em C&T (GUIMARÃES; GOMES, 2001).

No período de 2000 a 2013, o gasto total em P&D cresceu no país, como proporção do PIB, de 1,04% para uma estimativa de 1,24%. O dispêndio privado, por sua vez, oscilou entre 0,50 e 0,52% do PIB, atingindo uma porcentagem máxima de 0,57% do PIB em 2010 (gráfico 2) (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012).

Gráfico 2 - Brasil: Dispendio nacional em pesquisa e desenvolvimento (P&D) em relação ao produto interno bruto (PIB) por setor, 2000-2013.



Fonte: www.mct.gov.br/indicadores, 2015.

Parte desse progresso pode ser atribuída à implantação, em 2007, do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI). Graças à uma integração entre os vários setores envolvidos com ciência, tecnologia e inovação (C,T&I), houve um importante incremento nos recursos destinados a essas áreas no Brasil. No período de vigência do plano o orçamento destinado para a área de C,T&I aumentou de R\$ 3,6 bilhões para R\$ 6,2 bilhões. Como resultado, os dispendios em P&D na economia brasileira cresceram 72% em termos reais na década de 2000, alcançando R\$ 43,6 bilhões, estimados em 2010 (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012).

Estas e outras ações colocaram o Brasil numa posição de destaque entre os países semi-industrializados e, principalmente, na América Latina, desenvolvendo a maior estrutura de C&T da região. No período de 1981 a 2006, o número de artigos em todas as áreas do conhecimento cresceu 8,9 vezes no Brasil. A produção científica brasileira cresceu num ritmo maior do que o da América Latina, com um crescimento médio de mais de 4% ao ano. A participação relativa do Brasil na América Latina, de 1982 a 1986, foi de 37,27% e no período 2002-2006, de 40,12% (LYRA; GUIMARÃES, 2007).

O Brasil, com sua dimensão continental, caracteriza-se por marcadas diferenças regionais em relação à estruturação de C&T: há maior concentração da produção científica em universidades públicas e em instituições públicas de pesquisa. Outra característica importante diz respeito à concentração da base técnico-científica e de recursos humanos qualificados no eixo Centro-Sul, região beneficiada também com a maioria dos investimentos destinados à C&T. Apesar da instabilidade política da grande maioria dos sistemas estaduais de C&T, o desempenho de alguns estados da federação é mais promissor, não só por estarem aumentando seus investimentos, mas também porque eles foram aumentando a sua organização institucional, suas articulações e performances científicas (SANTOS, 2014).

São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul concentram a maior parte da atividade científica brasileira ciência na última década (2000-2010). São Paulo é o estado com a maioria dos pesquisadores, tendo experimentado crescimento de 121,9 % no número de pesquisadores no período 2000-2010. Minas Gerais, por sua vez, foi o estado com a maior taxa de crescimento de pesquisadores (249,1 %) atingindo, em 2010, 16.678 pesquisadores (CHIARINI et al., 2013).

Como já foi mencionado anteriormente, o processo de crescimento e desenvolvimento das nações pode ser baseado na formação e qualificação de recursos humanos. Entre 1996 e 2001 houve um crescimento de cerca de 19,0% no número de pesquisadores no mundo, com destaque para os chamados “tigres asiáticos” Coréia do Sul, Taiwan e Cingapura (37,0%), Japão e China (24,0%), Estados Unidos (23,0%) e União Europeia (19,6%) (CONTINI; SÉCHET, 2005).

Tal êxito alcançado por estas nações deve-se, sobretudo, a uma política de formação e ampliação de recursos humanos em várias áreas de conhecimento, diante de uma grande complexidade de problemas enfrentados pelos países, assim como o grande número de áreas de conhecimento. Num país de dimensões continentais como o Brasil, torna-se importante uma política de interiorização dos centros de pesquisa e de formação de recursos humanos, com um tratamento adequado das diferenças regionais na formulação e implementação de políticas nacionais, reduzindo assim disparidades de renda, de

capacidade tecnológica e de condições de vida e de trabalho (BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012).

Muitos países em desenvolvimento como os BRICS tem visto o investimento em P&D, assim como a educação superior, como imprescindíveis para o desenvolvimento tecnológico, pois promovem a capacitação científica e tecnológica da população, promovendo inovação científica e geração de produtos e registros de patentes. A Índia, por exemplo, programou um incremento do número de estudantes matriculados no ensino superior de menos de 15 milhões para 21 milhões entre 2007 e 2012 através da criação de 30 universidades (UNESCO, 2010; ALMEIDA; GUIMARÃES, 2013).

As universidades, instituições de pesquisa e o conjunto da estrutura educacional são cruciais para a manutenção do um sistema de inovação. As estruturas de pesquisa articulam-se com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial e, também, com as instituições financeiras, completando o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações. Um sistema de inovação diversifica a divisão tecnológica de trabalho, fornecendo às firmas oportunidades de forma persistente, por isso são considerados por muitos estudiosos um ponto focal de qualquer política de desenvolvimento econômico (ALBUQUERQUE et al., 2005).

1.1 A estruturação da ciência e tecnologia e a formação de recursos humanos no Brasil

O processo de institucionalização do setor de ciência e tecnologia no Brasil bem como o de formação e expansão da comunidade científica, têm suas origens nos anos de 1950, quando uma série de iniciativas e ações de governo, baseadas na ideia da ciência como "fronteira sem fim", passou a nortear o setor, financiando projetos em todos os campos do conhecimento. Inicialmente, a meta era investir na construção de infraestrutura de ciência e tecnologia e, para isso, era necessária a criação de instituições de financiamento, como a CAPES e o CNPq (LETA, 2011).

Criada em 11 de julho de 1951, pelo decreto nº 29.741, a CAPES participa da avaliação da pós-graduação, do acesso e divulgação da produção científica, dos investimentos na formação de recursos humanos de alto nível no país e exterior, na promoção da cooperação científica internacional e na indução e fomento da formação inicial e continuada de professores para a educação básica nos formatos presencial e a distância. Deste modo, a CAPES vem nos últimos 60 anos estabelecendo os alicerces e consolidando a pós-graduação no Brasil, em todas as regiões. Graças a um sistema de avaliação e aperfeiçoamento contínuos, busca dentro da comunidade universitária um padrão de excelência acadêmica para os mestrados e doutorados e a construção de parâmetros para os investimentos em pós-graduação no Brasil (CAPES, 2015).

Devido à sua importância, a CAPES recebeu investimentos substanciais do governo brasileiro, o que possibilitou ao país alcançar avanços significativos na capacitação de recursos humanos, assumir posição de destaque na produção científica internacional e liderança em muitos segmentos na produção tecnológica. A agência concede bolsas por meio de programas de caráter permanente que promovem a pós-graduação. Para os cursos de pós-graduação no Brasil, concede quotas de bolsas, sendo estes responsáveis pela seleção dos estudantes de mestrado e doutorado. Já as bolsas no exterior podem ser individuais, concedidas por meio de seleção realizada pela própria CAPES, ou embutidas em projetos de cooperação internacional. Os dois processos obedecem a calendário pré-definido e contemplam as mais respeitadas instituições de ensino superior do mundo (GUIMARÃES, 2015).

Relatórios da CAPES de 2012 assinalam que naquele ano existiam 3.342 programas de pós-graduação em funcionamento no Brasil, dos quais 16% (535) eram na área de ciências da saúde. Destes programas na área da ciência da saúde 310 (57,9%) ofereciam cursos de mestrado e doutorado, 135 (25,3%) ofereciam somente cursos de mestrado, 74 (13,8%) ofereciam mestrados profissionalizantes e 16 (3,0%) ofereciam exclusivamente cursos de doutorado. No ano de 2013 o número de programas de pós-graduação no Brasil aumentou para 3.601, sendo que todos estes cursos passam, permanentemente, por uma avaliação da CAPES (CAPES, 2015).

Dos atuais 3.678 programas de pós-graduação no Brasil, 45,9% (1.689) estão localizados na região Sudeste do país, 21,3% (784) na região Sul, 19,5% (720) na região Nordeste, 8,1% (300) na região Centro-oeste e 5,0% (185) na região Norte. Ao todo, em 2014, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) ofereceu 105.791 bolsas de pós-graduação no Brasil e, em dados consolidados até 2013, 26.218 bolsas no exterior (CAPES, 2014).

Os programas de pós-graduação brasileiros estão distribuídos em nove grandes áreas (ciências agrárias; ciências biológicas; ciências da saúde; ciências exatas e da terra; ciências humanas; ciências sociais aplicadas; engenharias; linguística, letras e artes; e multidisciplinar), sendo que as ciências da saúde é a área que apresentou o maior número de programas de pós-graduação sendo responsável por 16% (583) dos 3.601 programas existentes no país no ano de 2013. Entretanto, a concentração regional da pós-graduação no Brasil se mantém. De acordo com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no ano de 2013, dos 3.601 programas existentes no país, 47,0% (1.679) estavam localizados na região Sudeste, 20,5% (735) na região Sul, 19,5% (703) na região Nordeste, 8,0% (294) na região Centro-oeste e 5,0% (190) na região Norte. As desigualdades regionais e a supremacia da região sudeste e do estado de São Paulo são claramente percebidas na produção técnico-científica, associada a indicadores de desenvolvimento econômico: as regiões sul e sudeste respondem pela maioria do PIB brasileiro, assim como pela maior parte da produção tecnológica e pelo número de pesquisadores, sendo São Paulo líder indiscutível em todos os parâmetros econômicos e de produção de C&T (SANTOS, 2014).

O CNPq foi criado em 15 de Janeiro de 1951 com a finalidade de promover e estimular o desenvolvimento da investigação científica e tecnológica, mediante a concessão de recursos para pesquisa, formação de pesquisadores e técnicos, cooperação com as universidades brasileiras e intercâmbio com instituições estrangeiras. Atualmente, tem por finalidade promover e fomentar o desenvolvimento científico e tecnológico do país e contribuir na formulação das políticas nacionais de ciência e tecnologia (CNPq, 2015).

Este conselho estimula a pós-graduação ao apoiar a ciência e tecnologia e ao contribuir para a formação de pesquisadores. Em 1993 existiam no Brasil 4.400 grupos de pesquisa e no ano de 2010 já eram 27.523 grupos de pesquisa em atuação no país. Esses resultados são frutos de volumes consideráveis de recursos e de uma política de pós-graduação orientada para resultados e com continuidade (CAPES, 2015; CNPq 2015).

Outra importante ação deste conselho consiste na oferta de diferentes modalidades de incentivo à pesquisa, apontadas na tabela 1, direcionados a alunos de ensino médio, graduação, pós-graduação, recém-doutores e pesquisadores já experientes do país e do exterior. As bolsas são concedidas diretamente pelo CNPq ou por instituições de ensino e pesquisa para as quais o CNPq destina quotas de bolsas (CNPq, 2015).

Tabela 1: Modalidades de incentivos à pesquisa concedidas pelo CNPq, 2012.

Modalidades de Incentivo
Apoio a Participação/Realização de Eventos
Apoio a Periódicos Científicos
Apoio a Pesquisador Visitante
Apoio a Projetos de Pesquisas
Bolsas de Apoio Técnico
Bolsas de Desenvolvimento Científico e Regional
Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial
Bolsas de Doutorado
Bolsas de Extensão em Pesquisa
Bolsas de Fixação de Doutores
Bolsas de Iniciação Científica
Bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial
Bolsas de Mestrado
Bolsas de Pesquisador/Especialista Visitante
Bolsas de Pós-doutorado
Bolsas de Produtividade em Pesquisa e Tecnologia
Indefinido

Fonte: CNPq, Estatísticas.

A bolsa de produtividade em pesquisa (PQ) é uma modalidade de incentivo ao pesquisador que é destinada aos pesquisadores que se destacam entre seus pares, valorizando sua produção científica segundo critérios normativos estabelecidos pelo

CNPq. Os critérios para conceder a bolsa PQ contemplam os seguintes itens: produção científica do candidato; formação de recursos humanos em nível de pós-graduação; contribuição científica e tecnológica e para inovação; coordenação ou participação principal em projetos de pesquisa, e participação em atividades editoriais e de gestão científica e administração de instituições e núcleos de excelência científica e tecnológica. A bolsa PQ do CNPq é classificada em três níveis: Nível 1 (que é subdividida em 1A, 1B, 1C e 1D), Nível 2 e PQ Sênior (CNPq, 2015).

O pesquisador 2 é aquele que apresenta, no mínimo, três anos de doutorado completo por ocasião da análise da proposta pelo Comitê de Assessoramento; o pesquisador 1 tem, no mínimo, oito anos de doutorado completo; e o pesquisador sênior deve possuir, no mínimo, 15 anos de bolsa de produtividade científica na categoria 1, níveis A ou B. Para as categorias 2 e sênior, há apenas o enquadramento, sem especificação de nível, enquanto para a categoria 1 o pesquisador é enquadrado nos quatro níveis (A, B, C e D) em decorrência de sua produtividade científica, formação de recursos humanos e contribuição para a área, o que é estabelecido por comparação com seus pares (CNPq, 2015).

O CNPq possui 101.462 bolsas de auxílio à pesquisa vigentes em 2015, das quais 27,49% (27.898) foram bolsas de iniciação científica, 9.198 (9,06%) bolsas de mestrado, 8.284 (8,16%) bolsas de doutorado, 14.516 (14,3%) bolsas de produtividade em pesquisa e 41.284 outros tipos de bolsas, correspondendo a 40,69% do total. Do total de bolsistas de PQ, 8.087 encontram-se no nível 2, enquanto que no nível 1A existem 1.250 bolsistas, no nível 1B 1.310 são bolsistas, no nível 1C há 1.380 bolsistas e no nível 1D existem 2.369 bolsistas. No nível sênior, existem 120 bolsistas (CNPq, 2015).

O Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) é formalmente responsável pela coordenação da política de C&T no Brasil, atuando diretamente ou através de agências como o CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), sendo a CAPES ligada ao Ministério da Educação. A regionalização das ações em C&T no país cabe às Secretarias de Ciência e Tecnologia, assegurando recursos e criando agências de

fomento à pesquisa, as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) (SCHWARTZMAN, 1993).

As FAP, que hoje totalizam 23 instituições em atividade no país, têm aportado recursos expressivos na ciência, contribuíram para o crescimento da produção científica nacional. Algumas já contabilizam mais de 40 anos de existência, como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). A Fundação de Amparo à Pesquisado Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) já têm 30 e 25 anos de criação, respectivamente. Com uma capilaridade sem precedentes e atuando em todas as regiões do país, as FAP têm investido nos últimos anos recursos da mesma ordem daqueles executados pelo CNPq no mesmo período. O conhecimento que as FAP têm de suas especificidades regionais e estaduais permite o uso mais adequado dos recursos em ações apropriadas para a realidade de cada estado (BORGES, 2011).

O avanço da produção científica brasileira nas últimas décadas se deve também ao maior volume de recursos disponibilizados para que os pesquisadores, formados em números crescentes, possam executar seus projetos de pesquisa, recursos esses provenientes, principalmente, dos fundos setoriais criados nos anos 2000 (BORGES, 2011).

Entretanto, a C&T no Brasil enfrenta outro grande desafio: a inovação a partir de estudos científicos. A inovação possui um único critério mensurável: o número de patentes. O Brasil é um dos países com o menor número de patentes registradas, e de acordo com o Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), de 2011, a sua participação no mercado global é de apenas 0,2%. Dentro desse pequeno percentual, as instituições estrangeiras respondem por 90% das patentes. A razão para esta discrepância é o fato da maioria de pesquisadores pertencerem a universidades públicas (PONTES, 2015).

1.3 Princípios básicos da cienciometria

Nas últimas décadas, devido à expansão mundial da ciência e da tecnologia, tornou-se cada vez mais premente a necessidade de avaliar tais avanços e de determinar os desenvolvimentos alcançados pelas diversas áreas do conhecimento. Nesta perspectiva, apontou-se para a medição das taxas de produtividade dos centros de pesquisa e dos investigadores individuais, para a detecção daquelas instituições e áreas com maiores potencialidades e para o estabelecimento das prioridades no momento da alocação de recursos públicos (VANTI, 2002).

Quantificar o desempenho científico de investigadores tornou-se parte integrante da tomada de decisão na política científica (24). A avaliação e monitoramento da atividade científica não é algo recente e ocorre, nos dias atuais, em dois formatos: a avaliação pelos pares e a avaliação por indicadores de desempenho (OLIVEIRA et al., 2013; LETA, 2011).

A cienciometria, como é conhecida a pesquisa quantitativa da produção científica, foi iniciada na década de 1960, quando a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) desenvolveram metodologias para a avaliação da atividade científica e tecnológica. Estas metodologias permitiram desenvolver indicadores que trazem subsídios para avaliar os recursos humanos dedicados a C&T, medir as atividades de investigação e interpretar a inovação tecnológica de determinada área da ciência ou região geográfica. Assim, dão suporte à construção do potencial científico e tecnológico das nações. Utilizando-se de análise matemática e estatística para investigar as características da produção científica e tecnológica, pode ser considerada como um instrumento da sociologia da ciência (SPINAK, 1998).

Originalmente, refere-se à aplicação de métodos quantitativos para o estudo da história da ciência e do progresso tecnológico (quantificação da ciência). A partir da década de 1980, surge como área de interesse acadêmico, passando a ser amplamente utilizada como uma ferramenta auxiliar na elaboração de políticas científicas. Atualmente, esta

técnica está sendo largamente utilizada para a medição do conhecimento científico (VANTI, 2002).

É definida como o estudo da mensuração e quantificação do progresso científico. Possui grande potencial de aplicação, havendo interesse de governos e instituições de pesquisas em utilizar este conhecimento com o objetivo de implementar diferentes formas de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico. A partir de estudos cienciométricos pode-se acompanhar a evolução ou o declínio de campos da ciência, podendo também identificar áreas emergentes que necessitam de maiores suportes financeiros ou de recursos humanos para melhor progredirem. Nos últimos tempos, tem sido utilizada para ajudar nações a tomarem decisões sobre quais áreas do saber necessitam de fundos especiais (SILVA; BIANCHI, 2001).

Segundo Van Raan (1997), a cienciométrica dedica-se a realizar estudos quantitativos em ciência e tecnologia e a descobrir os laços existentes entre ambas, visando ao avanço do conhecimento e buscando relacioná-lo com questões sociais e de políticas públicas. Ela teria, portanto, um caráter multidisciplinar no que diz respeito aos métodos que utiliza.

Por meio de indicadores quantitativos, estuda uma determinada disciplina da ciência. Estes indicadores quantitativos são utilizados dentro de uma área do conhecimento, por exemplo, mediante a análise de publicações, com aplicação no desenvolvimento de políticas científicas. Tenta medir os incrementos de produção e produtividade de uma disciplina, de um grupo de pesquisadores de uma área, a fim de delinear o crescimento de determinado ramo do conhecimento (TAGUE-SUTCKIFFE, 1992).

A avaliação do desempenho científico e tecnológico está se tornando cada vez mais dependente de indicadores como ferramentas para complementar a avaliação por pares. Esta tendência se espalhou amplamente nos últimos anos e tem sido aplicada para muitas finalidades: análise de mérito para o avanço na carreira acadêmica, aplicação de critérios de pontuação na disputa por financiamento, investigação e classificação das instituições científicas e universidades, entre outros (MENECHINI, 2011).

Os indicadores cientométricos podem ser úteis para avaliar resultados tangíveis do investimento em pesquisa – como a publicação de artigos científicos e patentes registradas – e responder parcialmente a questionamentos acerca do impacto das pesquisas na comunidade científica – através de medidas como fator de impacto (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004).

As análises espaciais da ciência, inseridas no ramo da cienciometria, são fundamentais, visto que a atividade científica é distribuída de maneira bastante desigual tanto entre países como dentro de seus territórios, onde é comum a evidência de padrões de localização geográfica caracterizados por intensa heterogeneidade espacial (SIDONE, 2013).

As atividades de produção de indicadores quantitativos em ciência, tecnologia e inovação vêm se fortalecendo no país na última década, com o reconhecimento da necessidade, por parte dos governos federal e estaduais e da comunidade científica nacional, de dispor de instrumentos para definição de diretrizes, alocação de investimentos e recursos, formulação de programas e avaliação de atividades relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico no país (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004).

Portanto, os estudos cientométricos têm contribuído para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia no país, além de colaborar para pesquisas com indicadores sobre diferentes assuntos, contribuindo para o planejamento e tomada de decisões educacionais, sociais e econômicas (MORAES; GIROLDO, 2014).

1.4 Aspectos cientométricos da área da Saúde

A multiplicação dos programas de pós-graduação, em todo o país e nas mais diversas áreas do conhecimento, permitiu o avanço e consolidação do parque científico e tecnológico no país. Uma consequência natural desse movimento foi o aumento de diversos indicadores associados à produção acadêmica científica. Assim, foi notável o

aumento no número de pesquisadores (indicadores de insumo), no número de titulações, especialmente de doutores (indicadores de processo), no número de teses e publicações em periódicos (indicadores de produto) (BRITO-CRUZ; CHAIMOWICH, 2010).

É incontestável o crescimento das publicações brasileiras nos diversos formatos e veículos. O crescimento quantitativo desses produtos da ciência é uma consequência natural não só do aumento dos programas como também, mais recentemente, do processo de avaliação da pós-graduação. Em muitos casos, para manterem seu *status quo*, muitos programas de pós-graduação impõem critérios rígidos de produtividade para docentes e discentes. Assim, se por um lado os pesquisadores brasileiros são forçados a um modelo internacionalizado de ciência, no qual se privilegiam temáticas e veículos de visibilidade internacional, por outro lado, vivem a rotina do *publish or perish* (LETA, 2011).

Estudos apontam para um forte aumento do número de publicações brasileiras na base do ISI, que tem ampla visibilidade no cenário da ciência mundial (Quadro 1). De acordo com o quadro, muitos estudos mostraram um significativo aumento da parcela de participação brasileira (em termos de número de publicações) na base do *ISI*, parcela essa que é maior ou menor dependendo do período de estudo. Nesse caso, as áreas mais apontadas foram as ciências biomédicas, física, ciências biológicas e agrárias. Países com melhor desempenho nessas áreas são classificados como países que seguem o modelo "bio-ambiental" (LETA, 2011).

Quadro1 – Trabalhos acadêmicos sobre a produtividade científica brasileira.

Autor(es)	Participação brasileira ^a	Maior participação/desempenho ^b	
		Áreas ^c	Instituições ^d
Morel & Morel	0,16 - 0,31	- ^e	USP, UFRJ e Unicamp
Leta & Meis	0,29 - 0,46	Bio.; Biom.; Med.	USP, UFRJ e Unicamp
Meneghini	0,29 - 0,46	-	-
Sikka	0,29 - 0,46	Biom.; Fís.; Bio.	-
Chaimovich	0,40 - 1,20	-	-
Pinheiro-Machado & de Oliveira	0,46 - 1,11	-	-
Leta & Chaimovich	-	-	-
Zanotto	0,20 - 1,30	-	-
Mugnaini	-	Eng.; Fís.; Med.	-
Velloso e col.	-	Biom.; Bio.; Fís.	USP, Unicamp e UFRJ
Glänzel e col.	0,71 - 1,45	Bio.; Biom.; Agr.	-
Leta e col.	-	-	USP, Unicamp e UFRJ
Meneghini & Packer	-	Med.	-
Brito-Cruz	0,40 - 1,60	Agr.; Fís.; Esp.	USP, Unicamp e UFRJ
De Meis e col.	0,42 - 1,75	-	USP, Unicamp e UFRJ
Jorio e col.	-	-	-

Fonte: Leta (modificado), 2011.

^a Variação da participação brasileira (em %) na base de dados do ISI no período analisado do estudo.

^b As três áreas ou instituições com melhor desempenho (em número de publicações).

^c Agr.= ciências agrárias; Bio.= ciências biológicas; Biom.= ciências biomédicas; Eng.= engenharias
Esp.= ciências espaciais; Fís.= física; Med.= medicina.

^d USP = Universidade de São Paulo; UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro; Unicamp = Universidade Estadual de Campinas.

^e Dado não disponível no estudo.

Dos dezesseis estudos, seis destacam as universidades públicas brasileiras como principais instituições da pesquisa brasileira. Tal desempenho contrasta com a baixa participação do setor privado, como descrevem Velloso e col. (2004) e Leta e col. (2006). Como resultado mais evidente desses trabalhos aparece a Universidade de São Paulo (USP) como a instituição que mais contribui para a produção científica brasileira, indexada na base do ISI. A soma das publicações da USP (aquelas que apresentam pelo menos um endereço de autor filiado à USP) representa cerca de ¼ das publicações totais

do país. O papel de principal instituição de pesquisa do país é resultado de pelo menos dois fatores: a concepção que estava por trás da criação da USP, que nasce como a primeira universidade de pesquisa do país, e o forte e contínuo investimento que é concedido à instituição pela agência FAPESP, que permitiu (e ainda permite) o fortalecimento e consolidação da atividade seja em termos de infra-estrutura, seja em termos de formação de pessoal qualificado. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) são as duas instituições que aparecem logo abaixo da USP, cada uma com participação que varia entre 8 e 10% do total brasileiro, dependendo do período estudado (LETA, 2011).

Em uma análise conduzida por Meneghini e Packer (2006), a medicina foi apontada como a área mais frequente entre as 37 publicações brasileiras mais citadas (publicações com mais de 250 citações). Nesse reduzido universo, porém de maior visibilidade e/ou impacto, os autores identificaram dezoito publicações cuja área principal era medicina. Finalmente, o peso da medicina na produção científica brasileira foi também notado por Mugnaini e col. (2004), os quais, diferente dos demais estudos, utilizaram a base de dados Pascal, cuja cobertura prioriza publicações das ciências naturais e tecnológicas.

O século 21 é o século da biologia. A nação que investe em pesquisa biomédica vai colher recompensas incalculáveis em sua economia e para a saúde do seu povo (COLLINS, 2015).

Este estudo insere-se no campo de estudos da cienciometria, e avaliou a produção científica e a formação de recursos humanos em áreas da medicina. O universo do estudo foram pesquisadores das áreas médicas de cardiologia, hematologia/oncologia, nefrologia/urologia, neurociência clínica e pediatria que foram contemplados com bolsas de produtividade em pesquisa do CNPq, mediante análise comparativa dos cinco estudos respectivos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Analisar a produção científica e a formação de recursos humanos em áreas da medicina.

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever por meio de indicadores cientiométricos a produção científica dos bolsistas de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em cinco áreas da medicina no Brasil (cardiologia, hematologia/oncologia, nefrologia/urologia, neurociência clínica e pediatria).
- Verificar a formação de recursos humanos (iniciação científica, mestrados e doutorandos) de pesquisadores contemplados com bolsas de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico nas áreas de medicina provenientes de cinco áreas da medicina no Brasil (cardiologia, hematologia/oncologia, nefrologia/urologia, neurociência clínica e pediatria).

3 METODOLOGIA

Realizou-se um estudo transversal, baseado em estudos prévios que avaliaram o perfil e a produtividade científica de pesquisadores com bolsas PQ nas seguintes áreas médicas: Cardiologia (OLIVEIRA, E. et al., 2011), Hematologia/Oncologia (OLIVEIRA, M. et al., 2014), Nefrologia/Urologia (OLIVEIRA, E. et al., 2011), Neurociência Clínica (ROMANO-SILVA et al., 2014) e Pediatria (OLIVEIRA, M. et al., 2012). Esses estudos foram realizados pelo mesmo grupo de investigadores, com metodologia similar, tendo como base a relação de 411 pesquisadores que possuíam bolsa ativa PQ do CNPq em Medicina durante o triênio 2006-2008.

Os cinco estudos consideraram as áreas de conhecimento através da análise do currículo Lattes do pesquisador, disponibilizados através da plataforma Lattes do CNPq. Caso essa informação não estivesse claramente especificada, analisava-se a produção científica nos últimos cinco anos, sendo alocado para a área de conhecimento com maior predominância nos temas publicados e/ou orientados.

Os pesquisadores contemplados com a bolsa PQ foram enquadrados nas categorias vigentes no CNPq em: 2, 1A, 1B, 1C e 1D.

A partir do acesso aos cinco estudos mencionados, foi construído um banco de dados que possibilitasse a comparação entre as áreas médicas, contendo as seguintes informações: gênero (masculino ou feminino), categoria da bolsa (2, 1A, 1B, 1C e 1D), instituição de origem do pesquisador (por região geopolítica, por unidade federativa e por instituição acadêmica), tempo de conclusão do doutorado, instituição de doutoramento, formação de recursos humanos e produção científica (artigos científicos).

Em relação à formação de recursos humanos, os estudos computavam todas as orientações de estudantes de iniciação científica (BIC), de mestrado e de doutorado durante toda carreira acadêmica do pesquisador. Para a análise de produção científica, os estudos não só levaram em consideração todas as publicações durante a carreira do pesquisador como também as publicações dos últimos 5 anos, considerando o período 2004-2008. As orientações e publicações levantadas nos estudos foram também ajustadas pelo tempo de doutoramento do bolsista.

Através das bases de dados ISI/*Web of Science* (<http://apps.isiknowledge.com/>) e Scopus (<http://www.scopus.com/home.url>) os artigos científicos publicados pelos bolsistas PQ foram analisados. Isso possibilitou a extração de outros indicadores dos PQ, tais como o número de indexações e citações, o índice H e o índice M. A partir da

extração de todas as variáveis mencionadas, os dados foram expressos de forma descritiva e comparativa entre as áreas médicas participantes do presente estudo (cardiologia, hematologia/oncologia, nefrologia/urologia, neurociência clínica e pediatria).

4 PRODUTO CIENTÍFICO

4.1 Artigo científico: *Evaluation on the scientific production in fields of Medicine: a comparative study.*

Revista da Associação Médica Brasileira (RAMB)

4.1 Artigo científico:

Evaluation on the scientific production in fields of Medicine: a comparative study.

Short title: Scientific production in fields of Medicine.

Galeno Hassen SALES¹

Daniella Reis Barbosa MARTELLI¹

Verônica Oliveira DIAS¹

Maria Christina L.A. de OLIVEIRA²

Eduardo Araújo de OLIVEIRA²

Hercílio MARTELLI-JÚNIOR^{1,3}

1. Primary Care in Health and Science of Health Postgraduate Program – Center of Biologic Science and Health, State University of Montes Claros, Unimontes, Montes Claros, Minas Gerais, Brazil.

2. Pediatric Nephrology Unit – Medical School, Federal University of Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

3. Rehabilitation Center of Craniofacial Deformities, University of Alfenas, Unifenas, Alfenas Minas Gerais, Brazil.

Mailing Address:

Galeno Hassen Sales

32 Marechal Rondon Street - Melo

Montes Claros – Minas Gerais – Brazil

Zip code: 39401-072

E-mail address: galeno1303@gmail.com

Summary

Background: the aim of this study was to compare the scientific productivity, human resources training and the profile of researchers awarded scientific productivity grants CNPq (Brazilian Council for Scientific and Technological Development), from medical knowledge areas.

Methods: it's a descriptive and comparative study among researchers with scholarships of Cardiology, Hematology/Oncology, Nephrology/Urology, Pediatrics and Clinical Neuroscience fields, obtained through previous studies. The variables analyzed were: gender, researcher home institution, PhD time, doctoral institution, undergraduate research guidelines, master and doctorate, and publications in journals.

Results: from a total of 411 researchers in Medicine, 192 (46.7%) were identified as belonging to areas of the five studies involved, predominantly male (71.3%), concentrating in categories 2 and 1A. Southeastern and Southern Brazilian regions, together, comprise the majority of the researchers (over 90.0%) and São Paulo accounted for 63.0% of researchers, also hosting the two main institutions - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) and Universidade de São Paulo (USP) - containing 49.5% of the stock. Prevalence of teacher training (1,846 guidances), 1,674 students in undergraduate and 1,115 doctoral students. 18,456 articles that were published in journals, 56.0% of them indexed in the ISI database and 78% in Scopus.

Conclusions: studies report in common a growing scientific productivity, highlighting the Clinical Neuroscience, and a expressive development of human resources with a concern even in improving quality performance. Therefore, there is a regional disparity as the concentration of researchers and noted a shortage of production patents.

Keywords: scientific production indicators, medicine, health sciences, researchers.

Conflict of interest: none.

Resumo

Objetivo: o objetivo deste estudo foi comparar a produtividade científica, formação de recursos humanos e o perfil de pesquisadores contemplados com bolsas de produtividade em pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Técnico e Científico (CNPq), provenientes de cinco áreas de conhecimento médicas.

Métodos: trata-se de um estudo descritivo e comparativo entre pesquisadores, com bolsas das áreas de Cardiologia, Hematologia/Oncologia, Nefrologia/ Urologia, Neurociência Clínica e Pediatria, obtido por meio de estudos prévios. As variáveis analisadas foram: gênero, instituição de origem do pesquisador, tempo de doutoramento, instituição de doutoramento, orientações de iniciação científica, mestrado e doutorado, e publicações em periódicos.

Resultados: de um total de 411 pesquisadores em Medicina, 192 (46,7%) foram identificados como sendo pertencentes a áreas dos cinco estudos envolvidos, com predominância do sexo masculino (71,3%), concentrando-se nas categorias 2 e 1A. As regiões Sudeste e Sul, juntas, concentram a maioria dos pesquisadores (mais de 90%), sendo São Paulo responsável por 63% dos pesquisadores, sediando também as duas principais instituições - Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) e Universidade de São Paulo (USP) que continham 49,5% dos bolsistas. Houve prevalência na formação de mestres (1.846 orientações), seguida de 1.674 alunos de iniciação científica e de 1.115 alunos de doutorado. Foram publicados 18.456 artigos em periódicos, sendo 56% deles indexados na base ISI e 78% na base Scopus.

Conclusões: Os estudos relatam em comum uma crescente produtividade científica, com destaque para Neurociência Clínica, e expressiva formação de recursos humanos, com uma preocupação constante em melhorar o desempenho qualitativo. Entretanto, há uma disparidade regional quanto à concentração de pesquisadores, bem como não se verifica produção de patentes entre as áreas médicas.

Palavras-chave: indicadores de produção científica, medicina, ciências da saúde. pesquisadores.

Conflito de interesses: nenhum.

Introduction

Knowledge production, technology generation and human resources training for research are themes which have been under the lime light in the academic and governmental environment¹. The systemic evaluation of researchers, journals, universities, research institutions, regions and countries is an activity, although controversial, that has been relevant for scientists and managers². Promotion agencies need systemic evaluation to optimize resource allocation and decide strategies for the research councils, enabling the restructuring of research in specific domains, or the growth of the scientific and technological production in the country³.

Through the publications attached on the Institute for Scientific Information (ISI) and Scopus database, we can see that the Brazilian scientific production has been increasing expressively in recent years, highlighting areas such as: Medicine, Physics, Chemistry, Human Science, Social Science and Engineering^{4,5}. In the medical field we can see the growth in number and quality of the scientific production, the increase of the post-graduation programs, the organization of research groups and expressive number of qualified researchers, been fully able of continuing the process of development of new researchers. However they are still under the necessary index numbers in order to face the important social and economic challenges that the country has in this area and as well as in other areas^{6,7}.

One of the consequences of more participation of the medical field and the national scientific production is the increasing demand for project funding resources for researches and grants of research productivity (PQ) of CNPq⁸. This grant is given as an incentive to those researchers who have a PhD degree and important scientific production in their research fields, to value their work compared to their peers⁹. Therefore, the PQ grant holder profile has an important interest to the scientific community¹⁰.

In the last years various studies have analyzed the profile and the scientific production of the PQ grant holders of CNPq in many fields of knowledge^{1,7,9,10,11}. In Medicine, some studies evaluated the profile of the scientific production of researchers in this area^{8,12-16}. However, the data are still scarce and they need better understating. Therefore, the aim of the present scientific investigation is to

describe the technical and scientific profile in a comparative way of the PQ researchers in five distinct medical areas.

Methods

A cross-sectional study was done, based on previous studies which evaluated the profile and the scientific productivity of the researchers who had a PQ grant in the following medical fields: Cardiology¹², Hematology/Oncology¹³, Nephrology/Urology¹⁴, Clinical Neuroscience¹⁵ and Pediatrics¹⁶. These studies have been done by the same group of researchers, with similar methodology, based on the 411 researchers, who had PQ grants from CNPq in Medicine during the period of three year of 2006-2008.

These five studies took into consideration the knowledge areas through the analyses of the resume Lattes of the researcher, available on the CNPq Lattes platform. In the case of not having this information clearly specified, we analyzed the scientific production of the last five years, been allocated to a knowledge area with greater predominance in the published and/or advised topics¹²⁻¹⁶.

The researchers granted with the PQ grants were divided into the present categories of CNPq in: 2, 1A, 1B, 1C and 1D. The category 2 researcher is the one that has at least two years of his/her doctors degree course in the occasion of analyses of the proposal by the Assistance Committee. The researcher 1 has at least five years of his/her doctors degree; for category 2, there is only one framework in for levels (A, B, C and D) accordingly to his/her scientific production, human resources training and contribution to the area, which was established by the comparison to his/her peers¹⁷. PQ grants that were suspended and senior researchers were excluded.

Starting from the five years of studies mentioned¹²⁻¹⁶, a data bank was built to enable the comparison between the medical fields, holding the following information: gender (male or female), grant category (2, 1A, 1B, 1C and 1D), researchers' home institution (geopolitical region, federation unit and by academic institution), time of the doctors degree conclusion, institution of the doctors degree, human resources training and scientific production (scientific articles).

In relation to human resources training, the studies counted all the guidance to the scientific introduction students (BIC), masters and doctor degree students during

the researcher's whole academic career. For the scientific production analyses, the studies not only took into consideration all the publishing during the researcher's career, but also the publishing in the last 5 years, from the period of 2004-2008. The guidance and publishing shown in the studies were also adjusted to the period of time of the grant holder doctoring.

The scientific articles published by the PQ grant holders were analyzed through ISI/Web of Science database (<http://www.webofknowledge.com/>) and Scopus database (<http://www.scopus.com/home.url>). This enabled to elicit other indicators from PQ, such as the number of indexing and quotes, the H-index and M-index. From eliciting all the variables mentioned, the data was expressed in a descriptive and comparative way among the participant medical fields in the present study (Cardiology, Hematology/Oncology, Nephrology/Urology, Clinical Neuroscience and Pediatrics).

Results

From the total of 411 medicine researchers with PQ grants those who worked in the five areas involved in the present study were pointed out: 33 researchers in the Cardiology field, 28 in Hematology/Oncology, 39 in Nephrology/Urology, 58 in Clinical Neuroscience and 34 in the Pediatrics field. Therefore the following results were based on this framework of 192 PQ (46.7% of the total) from the five medical fields in CNPq.

Table 1 presents the distribution of PQ according to the gender (male and female) and the category of productivity grant holders. The predominance of the male gender was observed (n=137 researchers, 71.3%) in the 2:1 ratio men/women, with the exception of the researchers in the Hematology/Oncology field where the ratio between the genders was practically 1:1. As regards to research productivity category grant, the predominance of category 2 grant was observed. When putting together the various levels 1 a slight predominance of this category over group 2 from the Hematology/Oncology and Clinical Neuroscience field was observed.

The Southeastern and Southern regions, together, concentrate the majority of the researchers in the studied areas. Among the other regions, the North was the only one that did not have any PQ. The state of São Paulo has 63% of the researchers and the states of Rio Grande do Sul, Minas Gerais and Rio de Janeiro complete the

group which concentrates more than 90.0% of PQ researchers in the five studies. Concerning the home institution of PQ, two institutions – UNIFESP and USP – are responsible for 95 researchers (49.5% of the total). Other institutions have significant representation of PQ, mentioned in the five studies are: State University of São Paulo (UNESP), State University of Campinas (UNICAMP), Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ) and Federal University of Minas Gerais (UFMG).

The general average time after doctoring among the five areas was 15 year, varying from 13 years (IQ, 10.0-22.5) in Cardiology, 13.5 years (IQ, 9.0-21.0) in Pediatrics, 15 years in Nephrology/Urology (IQ, 10.0-20.0) and Clinical Neuroscience (IQ, 10.0-21.2) and 16 years in Hematology/Oncology (IQ, 13.0-24.4). Regarding the doctoring institution, 173 researchers (90.1%) were given the title in Brazil, the same situation of the majority in the five analyzed fields (Table 2).

Concerning the training of human resource (guidance), in Table 2 is observed that in the whole academic career, there was the prevalence in the masters training (1,846 guidances, with the average of 8 per researcher), followed by 1,674 BIC (average 4) and 1,115 doctors students (average of 4 for PQ) in the five studied fields. The average of guidance by researchers by adjusted values by the doctoring time was of 0.53 to masters, while to BIC it was of 0.33 and 0.32 to guidance for doctorate. Also, according with table 2, we can observe a better performance among the PQ in Pediatric in the guidance of masters and doctors (average of 0.70 and of 0.66 for researchers, respectively). On the other hand the PQ of Cardiology and Nephrology/Urology were highlighted in the BIC guidance (average of 0.68 and 0.72 respectively).

Table 3 shows the scientific productivity of PQ in five areas of study. We can observe that PQ have published throughout their academic career, 18,456 scientific articles, with the average of 89 articles per researcher in Cardiology (IQ, 25.0-219.0), 87 in Hematology/ Oncology (IQ, 52.0-122.0), 75 in articles in Nephrology/Urology (IQ, 52-100), 90 in Clinical Neuroscience (IQ, 65.7-128.5) and 89 articles in Pediatrics (IQ, 51.0-119.0). Adjusting to the doctoring time, each researcher has published an average of 4.4 articles/year in the areas of Cardiology, and Hematology/Oncology, 4 articles/year in Nephrology/Urology, 7.4 articles/year in Clinical Neuroscience and 5.4 articles in the Pediatrics yearly.

Among the five areas analyzed, we can observe an average of 5.1 articles published per PQ, throughout their careers, highlighting the PQ in Clinical Neuroscience, that presents an average higher than the other areas with (7.4 articles/year).

Regarding the average number of published articles yearly, most of the PQ in the five areas of study presented an important increase in the scientific production in the five years mentioned, highlighting Cardiology (103% of increase). The total number of published articles in the five studies (18,456 scientific articles), 10,346 were indexed on the databases of Web of Science (nearly 56% of the total) and 13,404 indexed articles on the database of Scopus, equivalent of 78% of the academic production.

In the academic career, the researchers involved in the five areas of study have got the total of 121,777 quotes on the ISI database, with the highlight of the PQ in Clinical Neuroscience, which has got the biggest number of publishing (total of 50,669 quotes) and the grants of Nephrology/Urology, that have reached the best average of quotes per researcher (the average of 452 quotes per PQ).

Other indicators used in the scientific metric refer to the h and m index. Looking at Table 3 we can observe regarding H-index, a similar performance among the researchers of the five medical fields studied, varying from 8.0 to 11.0 on ISI database (average of 10.5) and between 9.0 to 12.0 (average of 11.0) on Scopus database, highlighting the area of Hematology/Oncology where the researchers reached numbers higher than the average in both databases (11.0 and 12.0 respectively). Concerning m index, we can see considerable difference between the medical specialties, with the average of 0.58 for both ISI and Scopus. We can highlight Clinical Neuroscience that has reached the index of 0.77 on ISI database and 0.82 on Scopus database.

Discussion

The present study, aiming PQ researchers of CNPq working in five medical fields – Cardiology, Hematology/Oncology, Nephrology/Urology, Clinical Neuroscience and Pediatrics, has shown some similar technical and scientific indicator among the medical fields studied.

Analyzing the researchers' profile, we noticed the predominance of male gender involving other areas, such as Chemistry⁹ and Dentistry¹⁸. However, this fact has

been changing in the last years, in areas such as Nursing¹ and Physiotherapy²⁰, in which we observe the predominance of the female gender among the grant holders of PQ/CNPq, alongside with the history of feminization of jobs. It is important to mention the same tendency observed in two studies involving PQ in the field of Public Health: in the first study 155 resumes Lattes of researchers were analyzed in the three years of 2004-2006, we could observe the similarity between the male and female gender (1.03:1)¹¹. However in the second study that analyzed the historical series of 2000-2012 we came to the conclusion that at the end of this period, there was already a predominance of the female gender (52%)¹.

In general terms, the smaller number of females with productive grants in researches of CNPq can be explained by the late insertion of women in the science and technology system (C&T)⁷. Studies indicate that part of women who go through the first stages of training and education for the scientific activities deviate themselves a long this path or simply do not get the recognition from their peers through awarding their grants, including, some kind of prejudice in the grants awarding system, especially those with a higher hierarquic²². To this factor adds the difficulty of women to conciliate their scientific career with their family lives, including gestation and maternity²³.

Another variable of the study refers to the predominance of PQ level 2, same fact observed in the study involving PQ of all the areas of Medicine⁷ and in studies on the field of Nursing¹, Dentistry¹⁸ and Public Helath¹¹. The insertion of researchers in science productivity is relatively new, but there is a greater effort (or pressure) to reach a higher level of excellence in the scientific production and training of human resources, demanded in category 1A¹⁷.

Regarding the geographic distribution of PQ, the present study pointed out a greater concentration of grants in the Southeastern and Southern region, facts that corroborates in studies involving other areas of knowledge^{1,9,10,11,18}. In a previous study involving the 411 medicine researchers, it was also possible to see and expressive concentration of these professional in the Southeast (79%) and seven institutions responsible for 80% of the researchers in the country, highlighting USP (51%) and UNIFESP (17%)⁷. This supremacy can be justified by the greater number of undergrad and graduate courses in medicine in the southeastern and southern regions that, together, represent 62.5% of the total number of medicine

schools in the country²⁴. In general terms, we can observe the researchers' regional and institutional concentration, respectively in the Southeast and in the state of São Paulo, fact reproduced in many studies involving other areas^{1,7,9,10,11}.

Another recent study, involving in Pediatrics, shows the evidence of the density of the researchers group in the states of São Paulo, Minas Gerais and Rio Grande do Sul, situated in the regions with more social and economic development in the country¹³. We highlight that the geographic concentration of the scientific production is not only a Brazilian peculiarity, on the contrary, it has been shown as an increasingly tendency in the contemporary world¹. The investments in science, technology and innovation are among the expenses which are more concentrated in the world; this can be observed nationally, as well as in a regional scale¹.

The high qualification of the grant holders of PQ/CNPq in the medical fields was also found in studies done in the areas of Nursing¹ and Dentistry¹⁸ in which, respectively, 98.8 and 98.6% of the grant holders are doctors graduated in Brazil. The average time after doctorate of PQ in Dentistry¹⁸ was estimated in 14 years, similar time found in the five medical areas.

The scientific activity of the grant holder also involves the training of human resources, in other words, the guidance and development of student in the BIC, master and doctorate. Here we can see an important participation of the PQ in the education of new researchers. The PQ/CNPq grant is designated to promote the scientific and technological research and also to train the human resources for research in the country¹⁷. In this context, there are many studies that highlight the worry with the premise of PQ grant^{1,7,9,18,19}. The average number of post-graduate students by PQ in the medical fields studied (adjusted to the doctoring time) were of 0.53 and 0.33 per year for masters and doctors, respectively. These numbers are close to the ones found in the studies involving PQ in Medicine (0.50 and 0.30)⁷. These numbers are very similar to the ones found by Barata and Goldbaum¹¹, involving Public Health, in which PQ in category 1 guided on average 0.30 doctoring students and 0.54 master students per year. A greater productivity among the grant holder in category 1 was also observed in the study done in the Dentistry field and as well as in the study on the five medical areas, there was more education of masters¹⁸. Santos¹, analyzing the performance of PQ in the Nursing areas and Public Health in the historic series of 2000-2012, corresponded the

expressive increase in the training of human resources to the increase of the number of post-graduation courses in the country.

Other important piece of information found was the average of the articles per researcher throughout their academic career observed in the five medical areas, similar to the one found in the study involving 411 PQ in Medicine, in which the average number of articles was 87 publications⁷. We can see an expressive increase in the scientific production in four years' time from 2004-2008 in all studies in other areas, such as Nursing, Dentistry, Public Health and Physiotherapy^{1,18,19,20}. The increase in the quantity of the Brazilian scientific production in Medicine is related to the general increase of the Brazilian scientific production and possibly reflects various induction mechanisms established by the different Brazilian promotion agencies, such prioritizing the number and quality of the published articles to grade the post-graduation programs by the Coordination of Development of Human Resource in University Level (CAPES)²⁵ or the PQ grants that promote a competition among peers, encouraging the training of new researchers as well as the publication of articles in expressive journals¹⁷.

H-index represents an important metric indicator, once it allows distinguishing the scientific production more objectively²⁶. In one study in which the impact indicators were compared of two randomly selected populations of Physiotherapy and Comparative Biochemistry researchers, having one group coming from Latin America and the other from developed countries²⁸. These numbers were similar to the ones found in the medical areas as well as in the study involving PQ in Public Health¹¹ – which covers professional in the medical area – and way above the index found in the study with Physiotherapy grant holders²⁰ (on Scopus database, the average observed was of 5.3; when evaluated on Web of Science database, average 3.0 was found). However, H-index has some limitation to favor the researchers with long careers, as well as the ones who work in areas with high frequency of quotes²⁹. An example of this situation, we mention a study involving 42 Spanish researcher doctors with the average of 30 years of experience and a total of 6,655 publications, which H-index was 25³⁰.

In the same article in which Hirsch introduced the concept of H-index, another metric indicator was also present: M-index, which evaluates the success of the researchers' scientific career by the time since the first scientific article. For

Hirsch, M-index close to 1.00, features a successful researcher. M-index close to 2.00 features a researcher with high recognition, found in the best universities, and M-index higher or the same as 3.00 features really unique ones²⁶. According to this cut-off, we notice that PQ in Clinical Neuroscience present a M-index closest to 1.00 – the M-indexes from ISI and Scopus were, respectively, 0.77 and 0.82. The other four areas analyzed in the study present, on average, M-index near 0.50 from ISI (0.58) and Scopus (0.58).

The five studies analyzed in this articles show a deficit in the scientific production, regarding patent production. The studies have this information, we can suppose efficient, taking into consideration the other studies in health fields^{1,11} was not found this piece of information. We point out as an exception in Medicine, a study involving PQ in Pediatrics in the three years of 2010-2012, in which shows the registration of only one patent⁸. In Dentistry, it seems to have a more intense production when analyzing one historical series, in the period of 2000-2011, increasing from 1 to 23 patents¹.

This information is important in the means that it can contribute to the decisions of the promotion agencies, responsible to elect candidates to academic position (as PQ scholarship holders), the scientific production and the development of the researcher individually²⁰. A recent study involving PQ in Mathematics reinforce the need to know the scientific production and human resource training for the candidate to be up to hold a PQ grant¹⁰.

Conclusion

When comparing the medical specialties, we notice they share among themselves and with other knowledge areas in Brazil in the production of indexed articles, highlighting Clinical Neuroscience, and an increase of human resource education. We notice that there is still the predominance of male gender among the grant holders, even though there is a tendency of a balance with more participation of women in the academic activities in general. Another important aspect seen was the greater concentration of grant holders in the Southeastern region, coherent with a bigger number of courses offered in the region. However there are Science and Technology's challenges in Brazil have to overcome: it's a country with the dimensions of a continent, where there is a great regional inequality also in the

scientific production and there are scarce reports about patent production, fact observed specially in the studies involving the Medical field.

References

1. Santos MIP. Produção científica, geração de patentes e orientações de iniciação científica e pós-graduação: avaliação histórica da odontologia, enfermagem e saúde coletiva. Montes Claros; 2014. Doctorate [tesis] – Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes).
2. Randic M. Citations versus limitations of citations: beyond Hirsch index. *Scientometrics*. 2009; 80(3): 811-20.
3. Moed HF. New developments in the use of citation analysis in research evaluation. *Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*. 2009; 57(1): 13-8.
4. Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. Número de artigos brasileiros, da América Latina e do mundo publicados em periódicos científicos indexados pela Thomson/ ISI e Scopus, 1996-2012. (cited in 2015 Jul 15). Available from: http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/5710/Numero_de_artigos_brasileiros_da_America_Latina_e_do_mundo_publicados_em_periodicos_cientificos_indexados_pela_ThomsonISI_e_Scopus.html
5. Marques F. Fôlego crescente. Produção acadêmica bate recorde no país, embora seu impacto ainda não seja tão expressivo. *Pesquisa Fapesp (internet)*. 2007; 138 (cited in 2015 Jul 11). Available from: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2007/08/01/folego-crescente/>
6. Guimarães JA. A pesquisa médica e biomédica no Brasil. Comparações com o desempenho científico brasileiro e mundial. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2004; 9(2): 303-27.
7. Mendes PHC, Martelli DRB, Martelli-Júnior H. Perfil dos pesquisadores bolsistas de produtividade científica na Medicina no CNPq, Brasil. *Rev Bras Educ Méd*. 2010; 34(4): 535-41.
8. Gonçalves E, Santos MI, Maia BT, Brandão RCS, Oliveira EO, Martelli-Júnior H. Produção científica dos pesquisadores da área de Pediatria no CNPq. *Rev Bras Ed Méd*. 2014; 38(3): 349-55.
9. Santos NCF, Candido LFO, Kuppens CL. Produtividade em pesquisa do CNPq: análise do perfil dos pesquisadores da química. *Química Nova*. 2010;33 (2):489-

- 95.
10. Valle ME, Sakuray F. On the criteria for receiving a research productivity fellowship from the Brazilian national council for scientific and technological development in mathematics. *Tend Mat Apl Comput.* 2014; 15 (3): 237-48.
 11. Barata RB, Goldbaum M. Perfil dos pesquisadores com bolsa de produtividade em pesquisa do CNPq da área de saúde coletiva. *Cad Saúde Pública.* 2003; 19(6):1863-76.
 12. Oliveira EA, Ribeiro ALP, Quirino IG, Oliveira MCL, Martelli DR, Lima LS, Colosimo EA, et al. Pesquisadores do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico na Área de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2011; 97 (3) 186-93.
 13. Oliveira MCLA, Martelli DR, Quirino IG, Colosimo EA, Silva ACS, Martelli Júnior H, et al. Profile and scientific production of the Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq) researchers in the field of Hematology/Oncology. *Rev Assoc Med Bras.* 2014; 60 (6) 542-47.
 14. Oliveira EA, Pecóits-Filho R, Quirino IG, Oliveira MC, Martelli DR, Lima LS, et al. Perfil e produção científica dos pesquisadores do CNPq nas áreas de Nefrologia e Urologia. *J Bras Nefrol.* 2011; 33 (1): 31-7.
 15. Romano- Silva MA, Correa H, Oliveira MCL, Quirino IG, Colosimo EA, Martelli DR et al. Perfil e análise da produção científica dos pesquisadores brasileiros em Neurociência Clínica. *Rev Psiq Clín.* 2013; 40 (2) 53-8.
 16. Oliveira MCL, Martelli DR, Pinheiro SV, Miranda DM, Quirino IG, Leite BGL et al. Profile and scientific production of the Brazilian Council for Scientific and Technological Development researchers in Pediatrics. *Rev Paul Pediatr.* 2013; 31 (3): 278-84.
 17. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. [internet]. Brasília (DF). 2015 [cited in 2015 Jun 29]. Available from: [http://www.cnpq.br.\(http://www.cnpq.br/documents/10157/5f43cefd-7a9a-4030-945e-4a0fa10a169a](http://www.cnpq.br.(http://www.cnpq.br/documents/10157/5f43cefd-7a9a-4030-945e-4a0fa10a169a)
 18. Cavalcante RA, Barbosa DR, Bonan PRF, Pires MBO, Martelli-Jr. Perfil dos pesquisadores da área de odontologia no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). *Rev Bras Epidemiol.* 2008; 11(1): 106-13.

19. Santos SMC, Lima LS, Martelli DRB, Martelli-Júnior H. Pesquisa em saúde coletiva no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Physis*. 2009; 19 (3): 761-75.
20. Sturmer G, Viero CCM, Vieira MN. Profile and scientific output analysis of physical therapy researchers with research productivity fellowship from the Brazilian National Council for Scientific and Technological Development. *Braz J Phys Ther*. 2013; 17 (1): 41-8.
21. Martelli-Junior H, Martelli DR, Quirino IG, Oliveira MC, Lima LS, Oliveira EA. CNPq researchers in Medicine: a comparative study of research areas. *Ver Assoc Med Bras*. 2010; 56: 478-83
22. Leta J. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. *Estudo Av*. 2003; 17 (49): 271-84.
23. Mascarenhas MG. Mulheres na ciência brasileira. Agência FAPESP (Especial). (cited in 2015 Aug 15). Available from:
<http://www.agencia.fapesp.br/materia/622/especiais/mulheres-na-ciencia-brasileira.htm>
24. Escolas Médicas do Brasil. [internet]. 2010 - Dados estatísticos sobre as Escolas Médicas do Brasil. (cited in 2015 Sep 12). Available from:
<http://www.escolasmedicas.com.br>
25. Deheinzelin D, Caramelli B. Scientific production, postgraduate education and *Revista da Associação Médica Brasileira*. *Rev Assoc Med Bras*. 2007; 53: 471-2.
26. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2005; 102: 16569-72.
27. Panaretos J, Malesios CC. Assessing scientific research performance and impact with single indices. *Scientometrics*. 2009; 81 (3):635-70.
28. Hermes-Lima M, Alencastro AC, Santos NC, Navas CA, Belebony RO. The relevance and recognition of Latin American Science. Introduction to the fourth issue of *CBP-Latin America*. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*. 2007; 146: 1-9.
29. Marques F. Os limites do índice-h: supervalorização do indicador que combina quantidade e qualidade da produção científica gera controvérsia. *Pesquisa Fapesp* [internet]. 2013; 207 (cited in 2015 Jul 15). Available from:

http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2013/05/035-039_IndiceH_207.pdf

30. Santos PB, Miró O, Martín-Sánchez FJ. Scientific production and bibliometric impact of a representative group of Spanish internists with established research careers. *Rev Clin Esp.* 2015; 215 (7): 371-9.

Table 1: Distribution of researchers in Medicine with grant of scientific productivity by Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq) according to gender and scholarship category. Brazil, 2006-2008. n=192.

Knowledge Area	Number of PQ n (%)	Gender		Grant Category				
		Male n (%)	Female n (%)	2 n (%)	1A n (%)	1B n (%)	1C n (%)	1D n (%)
Cardiology	33 (17.2)	24 (17.5)	9 (16.4)	19 (18.8)	6 (22.2)	1 (4.0)	1 (7.1)	6 (24.0)
Hematology/ Oncology	28 (14.6)	15 (10.9)	13 (23.6)	13 (12.9)	3 (11.1)	4 (16.0)	3 (21.4)	5 (20.0)
Nephrology/ Urology	39 (20.3)	29 (21.2)	10 (18.2)	22 (21.8)	5 (18.5)	5 (20.0)	3 (21.4)	4 (16.0)
Clinical Neuroscience	58 (30.2)	43 (31.5)	15 (27.3)	26 (25.7)	7 (25.9)	10 (40.0)	6 (42.8)	9 (36.0)
Pediatrics	34 (17.7)	26 (18.9)	8 (14.5)	21 (20.8)	6 (22.2)	5 (20.0)	1 (7.1)	1 (4.0)
Total	192 (100.0)	137 (100.0)	55 (100.0)	101 (100.0)	27 (100.0)	25 (100.0)	14 (100.0)	25 (100.0)

Table 2: Distribution of researchers in medicine with grant of scientific productivity of Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq), according to the knowledge area, number of grant holders, time and place of doctoring conclusion and human resources. Brazil, 2006-2008. n=192.

Knowledge Area	Number of PQ	Average time after doctoring in years (IQR = interquartile range)	Place of doctoring		Number of guidance throughout the researchers' academic career (average per researcher) [average per researcher in adjusted values times by after doctoring time]		
			Brazil	Abroad	BIC	Master	Doctors
Cardiology	33	13 (IQ, 10.0-22.5)	29	4	324 (4) [0.68]	242 (6) [0.43]	199 (9) [0.31]
Hematology/ Oncology	28	16 (IQ, 13.0-24.4)	25	3	213 (2) [0.18]	293(10) [0.47]	188 (5) [0.32]
Nephrology/ Urology	39	15 (IQ, 10.0-20)	34	4	394 (7) [0.72]	353 (7) [0.56]	212 (3) [0.32]
Clinical Neuroscience	58	15 (IQ, 10.0-21.2)	51	7	453 (4) [0.33]	568 (8) [0.53]	347 (4) [0.32]
Pediatrics	34	13,5 (IQ, 9.0-21)	33	1	290 (6) [0.26]	390 (9) [0,70]	169 (4) [0.66]
Total	192	15	173	19	1,674 (4) [0.33]	1,846 (8) [0.53]	1,115 (4) [0.32]

Table 3 – Researchers' profile in medicine with grant of scientific productivity by Brazilian Council for Scientific and Technological Development (CNPq), according to the scientific productivity. Brazil, 2006-2008. n=192.

Knowledge Area	Number of PQ	Total number of published articles by PQ group (average per researcher)	Annual average of articles per PQ throughout their career	Average increase of scientific production in the area in the period of five years of 2004-2008	Total of index on databases (average by PQ)		Average of H-index of the PQ in databases		Average of M-index of PQ in databases	
					ISI	Scopus	ISI	Scopus	ISI	Scopus
Cardiology	33	2,958 (89)	4.4	103.0%	1,617 (49)	2,222 (67)	10.0	11.0	0.68	0.67
Hematology/ Oncology	28	2,655 (87)	4.4	85.0%	1,719 (50)	2,075 (69)	11.0	12.0	0.55	0.56
Nephrology/ Urology	39	3,195 (75)	4.0	78.0%	1,763 (43)	2,219 (54)	10.0	11.0	0.58	0.58
Clinical Neuroscience	58	6,526 (90)	7.4	77.4%	3,992 (69)	5,061 (67)	10.5	12.0	0.77	0.82
Pediatrics	34	3,122 (89)	5.4	84.0%	1,258 (33)	1,827 (45)	8.0	9.0	0.56	0.56
Total	192	18,456 (86)	5.1		10,349	13,404	10.5	11.0	0.58	0.58

1

4 CONCLUSÕES

O presente estudo avaliou a produção científica e a formação de recursos humanos de pesquisadores contemplados com bolsas de produtividade em pesquisado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, através da comparação de estudos envolvendo as áreas médicas Cardiologia, Hematologia/Oncologia, Nefrologia/Urologia, Neurociência Clínica e Pediatria, onde se concluiu que:

- Houve expressiva produtividade científica por parte dos bolsistas em produtividade científica, com destaque para a neurociência clínica. Esse fato, observado em outras áreas de conhecimento, atesta um dos êxitos de mecanismos indutores estabelecidos por instituições, como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por meio da bolsa de produtividade em pesquisa;
- Nos cinco estudos analisados, houve importante participação dos bolsistas em produtividade em pesquisa na formação de recursos humanos (iniciação científica, mestrado e doutorado), fato que corrobora uma das prerrogativas para a concessão desta modalidade de bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além das conclusões apresentadas, o estudo permite considerar que:

- Não foram encontrados, nos estudos analisados, registros sobre a produção de patentes nas áreas de Medicina. A concentração de investimentos em pesquisa e também de pesquisadores em instituições públicas poderia explicar a limitada capacidade do Brasil em transformar conhecimento em inovação tecnológica.
- A participação feminina no grupo de pesquisadores ainda é menor nos estudos analisados, mas algumas áreas, como a hematologia/oncologia, apontam para um equilíbrio com o gênero masculino. Estudos envolvendo bolsistas nas áreas de Enfermagem e Saúde Coletiva já demonstram situação inversa, com predomínio do gênero feminino.
- Observam-se concentrações regional e institucional de pesquisadores, respectivamente, na região sudeste e no estado de São Paulo, fato observado em diversos estudos envolvendo outras áreas de conhecimento. Justificam-se, entre outros fatores, a maior concentração de cursos de graduação e pós-graduação em Medicina nessas regiões e a primazia na estruturação da ciência e tecnologia no Brasil. Reitera-se que a concentração da produção técnico-científica não é uma exclusividade brasileira.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E.M.; BAESSA, A.R.; KIRDEIKAS, J.C.V.; SILVA, L.A.; RUIZ, R.M. Produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras. *Revista de Economia Contemporânea*, vol. 9, n. 3, p. 615-642, Set./Dez. 2005.
- ALMEIDA, E.C.E.; GUIMARÃES, J.A. Brazil's growing production of scientific articles – how are we doing with review articles and other qualitative indicators? *Scientometrics*, vol. 97, n. 2, p. 287-315, Mar. 2013.
- BARROS, F.A.F. Os desequilíbrios regionais da produção técnico-científica. *Revista São Paulo em Perspectiva*, vol. 14, n. 3, p. 12-19, Jul./Set. 2000.
- BORGES, M.N. As fundações estaduais de amparo à pesquisa e o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação no Brasil. *Revista USP (Universidade de São Paulo)*, vol. 89, n. 1, p. 174-179, Mar./Maio 2011.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012-2015: balanço das atividades estruturantes*. Brasília; 2012. 212p.
- BRITO-CRUZ, C.H.; CHAIMOVICH, H. Brazil. In: *The Current Status of Science around the World*. Paris:Unesco Science Report. 2010. p. 103.
- CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V.P.; SILVA-NETO, F.C.C. *Spatial Distribution Of Scientific Activities*. In: *Brazil, 2000-2010*. XLI Encontro Nacional de Economia; 10 a 13 de dezembro de 2013; Foz do Iguaçu: ANPEC. 2013.
- COLLINS, F.S. Exceptional Opportunities in Medical Science: A View From the National Institutes of Health. *Journal of the American Medical Association*, vol. 313, n. 2, p. 131-132, Jan. 2015.
- CONSELHO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO [banco de dados da internet]. Brasília. 2015. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/5f43cefd-7a9a-4030-945e-4a0fa10a169a>> Acesso em 2 jul. 2015.
- CONSELHO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO [banco de dados da internet]. Brasília. 2015. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/web/guest/bolsistas-vigentes>> Acesso em 12 out. 2015.
- CONTINI, E.; SÉCHET, P. Ainda há um longo caminho para a ciência e tecnologia no Brasil. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, vol. 2, n. 3, p. 30-39, Mar. 2005.
- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR [banco de dados da internet]. Brasília. 2015. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>> Acesso em 2 jun. 2015.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR [banco de dados da internet]. Brasília. 2014. Disponível em: <<http://http://geocapes.capes.gov.br/geocapes2/>> Acesso em 28 ago. 2015.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Balanço 2014 & perspectivas 2015. Porto Alegre. Dez. 2014. Disponível em: <http://www.fiergs.org.br/sites/default/files/Balanço_2014_Completo.pdf> Acesso em: 23 dez. 2015.

GUIMARÃES, J.A. A excelência na formação de pessoal qualificado. Brasília. Maio, 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/acessoainformacao/informacoes-classificadas/57-salaimpresa/artigos/2591-artigo-a-excelencia-na-formacao-de-pessoal-qualificado>> Acesso em: 11 nov. 2015.

GUIMARÃES, J.A. A pesquisa médica e biomédica no Brasil. Comparações com o desempenho científico brasileiro e mundial. *Ciência & Saúde Coletiva*, vol. 9, n. 2, p. 303-327, Abr./Jun. 2004.

GUIMARÃES, J.A. GOMES J. Duas décadas de desempenho científico excepcional na América Latina. In: TROSSERO, A.P. *Los laberintos del futuro*. Santa Fé, Argentina: Universidad del Litoral; 2001. p. 69-90.

LETA, J. Indicadores de desempenho, ciência brasileira e a cobertura das bases informacionais. *Rev. USP*, vol.89, p.62-77, Mar./Maio 2011.

LETA, J.; GLÄNZEL, W.; THUIS, B. Science in Brazil. Part 2: Sectoral and institutional research profiles. *Scientometrics*, v. 67, n. 1, p. 87-105, Abr. 2006.

LYRA, T.M.P.; Guimarães, J.A. Produção científica brasileira em comparação com o desempenho mundial em ciências agrárias. *Revista Planejamento e Políticas Públicas*, vol. 30, n.1, p.141-162, Jun./Dez. 2007.

MENEGHINI, R. Citations to papers from Brazilian institutions: a more effective indicator to assess productivity and the impact of research in graduate programs. *Brazilian Journal Of Medical and Biological Research*, vol. 44, n. 8, p. 738-747, Ago. 2011.

MENEGHINI, R.; PACKER, A. 2006. Articles with authors affiliated to Brazilian institutions published from 1994 to 2003 with 100 or more citations: II – Identification of thematic nuclei of excellence in Brazilian Science. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, vol. 78, n. 4, p. 855-883, Maio 2006.

MORAES, M.H.M.; GIROLDO, D. Estudo Cientométrico dos Programas de Pós-Graduação em Educação no Brasil. *Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, vol. 19, n. 40, p. 51-66, Maio/Ago. 2014.

MUGNAINI, R.; JANNUZZI, P.M.; QUONIAM, L. Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. *Revista Ciência da Informação*, vol. 33, n. 2, p.123-131, Maio/Ago. 2004.

OLIVEIRA, E.A.; PEICOTS-FILHO, R.; MARTELLI, D.R.B.; ISABEL, G.Q.; OLIVEIRA, M.C.L.A.; MARTELLI-JÚNIOR, H. et al. Is there a correlation between journal impact factor and researchers' performance? A study comprising the fields of clinical nephrology and neurosciences. *Scientometrics*, vol. 97, n. 2, p. 149-160, Nov. 2013.

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

OLIVEIRA, E.A.; RIBEIRO, A.L.P.; QUIRINO, I.G.; OLIVEIRA, M.C.L.A.; MARTELLI, D.R.; LIMA, L.S.; COLOSIMO, E.A. et al. Pesquisadores do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico na Área de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, vol. 97, n. 3, p. 186-193, 2011.

OLIVEIRA, M.C.L.A.; MARTELLI, D.R.B.; PINHEIRO, S.V.; MIRANDA, D.M.; QUIRINO, I.G.; LEITE, B.G.L. et al. Profile and scientific production of the Brazilian Council for Scientific and Technological Development researchers in Pediatrics. *Revista Paulista de Pediatria*, vol. 31, n. 3, p. 278-284, 2013.

OLIVEIRA, M.C.L.A.; MARTELLI, D.R.B.; QUIRINO, I.G.; COLOSIMO, E.A.; SILVA, A.C.S.; MARTELLI-JÚNIOR, H. et al. 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*, vol. 60, n. 6, p. 542-547, 2014.

ROMANO-SILVA, M.A.; CORREA, H.; OLIVEIRA, M.C.L.A.; QUIRINO, I.G.; COLOSIMO, E.A.; MARTELLI, D.R.B. et al. Perfil e análise da produção científica dos pesquisadores brasileiros em Neurociência Clínica. *Revista de Psiquiatria Clínica*, vol. 40, n. 2, p. 53-58, 2013.

PONTES, P. Brazilian scientific production vs. innovation and technology. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, vol. 81, n. 4, p. 343-344, Jul./Ago. 2015.

SANTOS, M.I.P. Produção científica, geração de patentes e orientações de iniciação científica e pós-graduação: avaliação histórica da odontologia, enfermagem e saúde coletiva. 2014. 108 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.

SCHWARTZMAN, S. (Coord.) *Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma nova política para um mundo global*. São Paulo: [s.n.], Nov. 1993. Disponível em: <<http://livroaberto.ibict.br/handle/1/743>> Acesso em: 18 nov. 2015.

SIDONE, O.J.G. Análise Espacial do Conhecimento no Brasil: Parte 1 – Produção Científica. *FIPE*, n.399, p.35-44, Dez. 2013. Disponível em <http://downloads.fipe.org.br/publicacoes/bif/2013/12_bif399.pdf> Acesso em: 17 nov. 2015.

SILVA, J.A.; BIANCHI, M.L.P. Cientometria: a métrica da ciência. *Revista Paidéia*, vol. 11, n. 20, p. 5-10, 2001.

SPAARGAREN, G. Ecological modernization theory and the changing discourse on environment and modernity. In: SPAARGAREN G.; MOL, A.P.J.; BUTTEL F. *Environment and Global Modernity*. Londres: SAGE Publications Ltd., 2000. p. 41-73.

SPINAK, E. Indicadores Cienciométricos. *Revista Ciência da Informação*, vol. 27, n. 2, p. 141-148, Maio/Ago. 1998.

TAGUE-SUTCKIFFE, J. An introduction to informetrics. *Journal of Information Processing and Management*, vol. 28, n. 1, p. 1-3, Jan. 1992.

TONI, A.; MELLO, F. Sustentabilidade do desenvolvimento do Brasil. Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) Brasil, p. 1-25, Nov. 2013.

VAN RAAN, A.F.J. Scientometrics: State-of-art. *Scientometrics*, vol. 38, n. 1, p. 205-218, 1997.

VANTI, N.A.P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Revista Ciência da Informação*, vol. 31, n. 2, p. 152-162, Maio/Ago. 2002.

VELLOSO, A.; LANNES, D.; MEIS, L. Concentration of science in Brazilian governmental universities. *Scientometrics*, n. 61, v. 2, p. 207-220, Out. 2004.