Cad. Prospec., Salvador, v. 10, n. 3 p.393-404, jul./set. 2017 D.O.I.: http://dx.doi.org/10.9771/cp.v10i3.23052

A INOVAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO: UMA ANÁLISE ATRAVÉS DE INDICADORES

Cleide Ane Barbosa da Cruz[1]*, Valéria Melo Mendonça[1], Paulo Roberto dos Santos[1], Normandia de Jesus Brayner dos Santos[1], Ana Eleonora Almeida Paixão[1], Mário Jorge Campos dos Santos[1]

[1] Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe.

Rec.: 14/07/2017 Ace.: 05/09/2017

RESUMO

Os indicadores são importantes ferramentas que auxiliam na avaliação do potencial da produção científica e tecnológica de um país. Este estudo tem como objetivo traçar um panorama dos indicadores científicos e tecnológicos nacionais, com o intuito de verificar a produção científica e tecnológica dos últimos anos. Metodologicamente, utilizou-se a análise de dados quantitativos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Os resultados destacaram que a produção de patentes no Brasil vem crescendo, e que a região Sudeste é a maior depositante. Sobre a produção científica, foram analisados dados até 2010, mostrando que a publicação em periódicos nacionais vem superando a publicação em artigos internacionais, e ainda que os pesquisadores publicam mais capítulos de livros do que livros completos. Atesta-se a necessidade de expandir o desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil, com o intuito de fortalecer a produção de tecnologias no país e melhorar a qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores.

Palavras-chave: Indicadores. Produção Científica. Patentes.

INNOVATION AS AN INSTRUMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT: AN ANALYSIS THROUGH INDICATORS

ABSTRACT

Indicators are important tools that help in assessing the potential of a country's scientific and technological production. The objective of this study is to outline the national scientific and technological indicators, with the purpose of verifying the scientific and technological production of the last years. Methodologically, the quantitative data analysis of the Ministry of Science, Technology and Innovation (MCTI) was used. The results highlight that the production of patents in Brazil has been growing, and that the Southeast is the largest depositor. About scientific production, data were analyzed until 2010, showing that the publication in national journals has been surpassing the publication in international articles, and although the researchers publish more chapters of books than complete books. It is stressed the need to expand scientific and technological development in Brazil, with the aim of strengthening the production of technologies in the country and improving the quality of the work developed by the researchers.

Keywords: Indicators. Scientific production. Patents.

Área tecnológica: Inovação, Indicadores.

*Autor para correspondência: cleideane.barbosa@bol.com.br

INTRODUÇÃO

A inovação tecnológica só é possível através de arranjos institucionais que busquem consolidar um ambiente favorável à inovação nos âmbitos nacional, regional ou local, envolvendo as empresas, o Estado, as agências governamentais, universidades, centros de pesquisa, ambos articulados aos sistemas educacionais e de financiamento (ROCHA; DUFLOTY, 2009).

Os sistemas de informação em Ciência, Tecnologia & Inovação são ferramentas indispensáveis para avaliar o potencial da base científica e tecnológica dos países, monitorar as oportunidades em diferentes áreas e identificar atividades e projetos promissores que auxiliem as decisões estratégicas dos gestores nacionais (PINOCHET *et al.*, 2014).

No entanto, os indicadores de inovação são parâmetros selecionados, considerados individualmente ou combinados entre si, utilizados para avaliar e analisar determinadas condições dos dados obtidos nestes sistemas (BARBOSA *et al.*, 2013).

A área de ciência e tecnologia abrange um amplo e heterogêneo espectro de atividades com resultados e exigências muito distintos, envolvendo diversos agentes e instituições públicas e privadas, considerando ainda os múltiplos aspectos da inovação (CAVALCANTE & DE NEGRI, 2011; ROCHA; DUFLOTY, 2009, FIGUEIREDO, 2005). Portanto, a seleção e a construção de indicadores adequados é uma tarefa primordial e extremamente complexa.

Nesta pesquisa, utilizaram-se dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), órgão criado pelo Decreto 91.146, em 15 de março de 1985, que coordena programas e ações que consolidam a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, apoiado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cuja meta é a transformar o setor em componente estratégico do desenvolvimento econômico e social do Brasil.

A metodologia adotada pelo MCTI na elaboração dos indicadores segue as recomendações da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), também adotadas pela maioria dos países. O conjunto de documentos referências incluem manuais específicos para a área de P&D (Manual Frascati), inovação (Manual de Oslo), balanço de pagamentos tecnológicos (Manual TBP), recursos humanos (Manual de Canberra) e ainda o Manual de Patentes. Os indicadores apresentados são elaborados e mantidos pela Coordenação-Geral de Indicadores, vinculada à Assessoria de Acompanhamento e Avaliação, da Secretaria-Executiva, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Brasil.

Assim, este estudo teve como objetivo traçar um panorama dos indicadores científicos e tecnológicos nacionais, com o intuito de verificar a produção científica e tecnológica dos últimos anos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Indicadores Científicos e Tecnológicos

Os indicadores são dados estatísticos usados para avaliar as potencialidades da base científica e tecnológica dos países, monitorar as oportunidades em diferentes áreas e identificar atividades e projetos mais promissores para o futuro, de modo a auxiliar as decisões estratégicas dos gestores da política científica e tecnológica e ainda situar e integrar a comunidade científica no sistema (PINOCHET *et al.*, 2014; BARBOSA *et al.*, 2013).

A produção científica reflete a contribuição do Brasil para o avanço da ciência e tecnologia por meio do número de trabalhos científicos publicados em revistas indexadas, num quadro

comparativo de países, segundo as áreas do conhecimento (MCTI, 2017). Conforme a plataforma *SCimago & Country Journal* o Brasil está em 1º lugar em números de publicações na América Latina e em 15º na produção científica mundial. No portal do *Web of Science*, o número de publicações brasileiras atingiu aproximadamente 47 mil registros em 2015 e cerca de 38 mil até outubro de 2016 (OLIVEIRA, 2016).

Segundo dados recentes da Universidade Cornell e a Organização Mundial de Propriedade Intelectual – OMPI, os avanços tecnológicos registrados no Brasil continuam estagnados, mantendo-se a 69ª colocação no Índice Global de Inovação e a 7ª posição no ranking regional (dentre 18 países); este ranking examina dezenas de critérios para avaliar a performance de 127 países (CORNELL UNIVERSITY; WIPO, 2017). Este relatório ressalta a inovação como instrumento fundamental para o crescimento sustentável da produtividade, visando melhorar as redes que integram a produção, o processamento, a distribuição, o consumo e a gestão de resíduos sustentáveis conhecidos como sistemas alimentares.

Nesse contexto, as patentes são consideradas indicadores relevantes para se avaliar a capacidade de o país transformar o conhecimento científico em produtos ou inovações tecnológicas, observando-se que estes dados estão distribuídos por escritório de registro da patente (MCTI, 2017).

No relatório, publicado em junho de 2017 pelas Nações Unidas, conclui-se que a inovação é uma ferramenta-chave para o desenvolvimento e pode impulsionar as economias, além de fornecer uma saída para um dos maiores desafios do século 21, qual seria, o aumento da produtividade de alimentos no mundo para atender a crescente demanda (*Cornell University* & WIPO, 2017). Portanto, o Brasil precisa rever sua posição frente à proteção e ao encaminhamento das descobertas científicas e tecnológicas ao mercado.

METODOLOGIA

O estudo caracterizou-se por uma análise de dados quantitativos do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) destacando número de depósitos de patentes, de *Softwares*, produção de produtos tecnológicos, de publicação de artigos nacionais e internacionais e de publicação de Livros e de Capítulos de Livros; e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), apresentando a quantidade de Doutores e Mestres.

A análise visa dar uma ênfase para dados mais atuais, relacionados a indicadores científicos e tecnológicos; observa-se que esta pesquisa foi realizada no mês de Julho de 2017.

Os dados encontrados foram analisados separadamente por meio de indicadores, destacando os indicadores científicos e tecnológicos presentes no Brasil, sendo analisada apenas a produção realizada por pesquisadores brasileiros e não estudantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

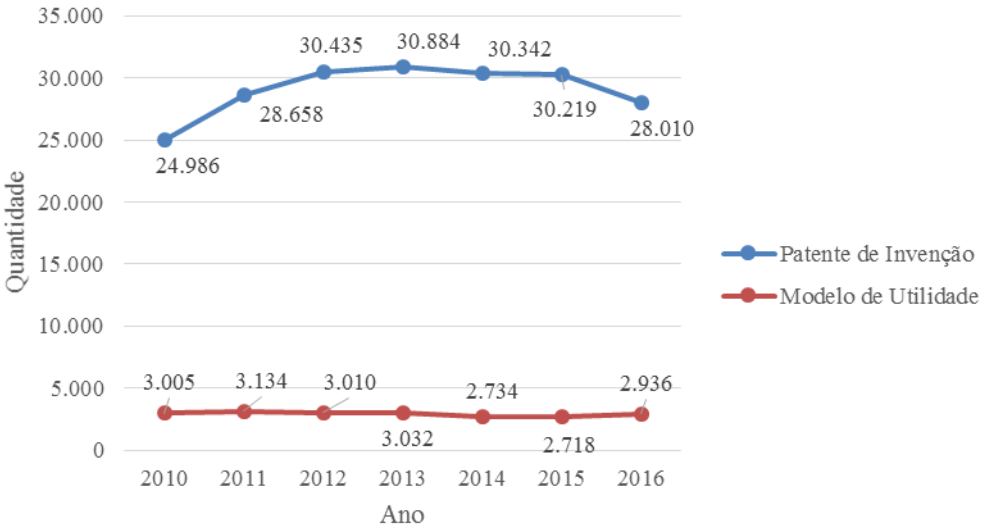
Produção Tecnológica

O Brasil vem avançando na pesquisa tecnológica, através do depósito e concessão de patentes, tanto de invenção, quanto de modelo de utilidade. A Figura 1 representa o indicador de produção tecnológica, as patentes, sendo que foi realizado um corte temporal para destacar os pedidos de patentes depositados entre 2010 a 2016, nesta análise observa-se as patentes de invenção (PI) e os modelos de utilidade (MU).

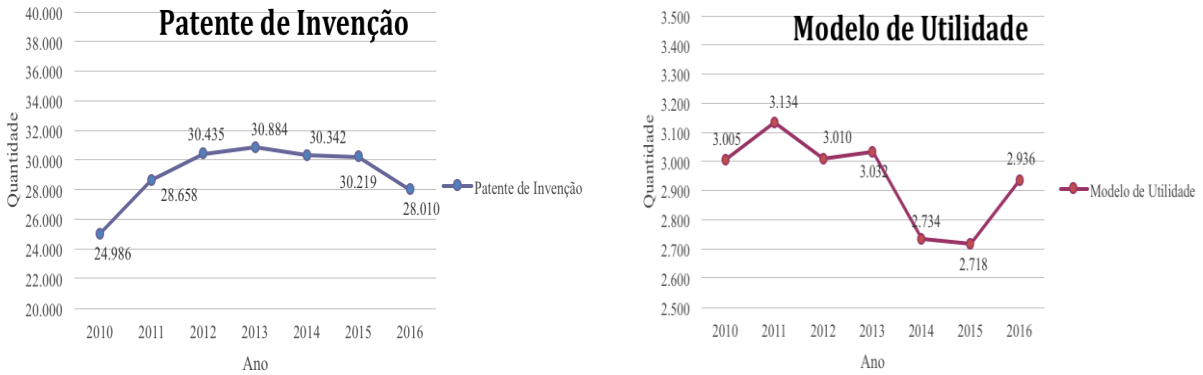
A partir dos dados, constatou-se que há um número mais elevado de patentes de invenção do que de modelos de utilidade. A PI envolve produtos ou processos que atendem aos requisitos de atividade

inventiva, novidade e aplicação industrial. Já MU está relacionado a um objeto de uso prático que envolve melhoria funcional no uso ou na sua fabricação (INPI, 2017).

Figura 1 – Número de depósitos de patentes de invenção e modelo de utilidade por ano no INPI, no período de 2010 a 2016, no Brasil.



Fonte: Base de dados do MCTI (2017).



Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

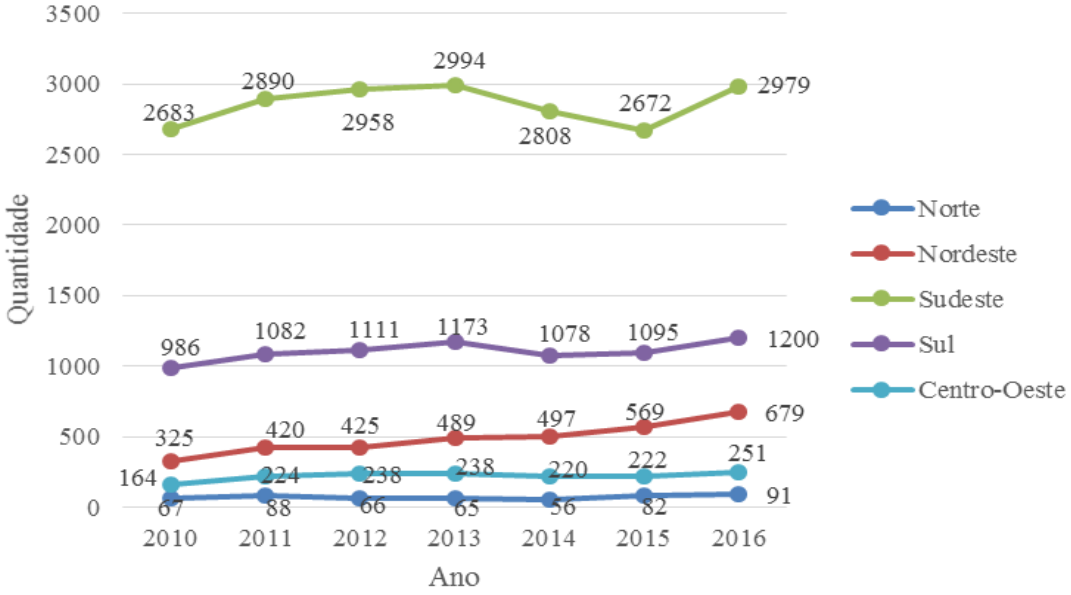
Em relação ao número de pedidos de patentes depositados, verifica-se que a taxa é positiva até 2013, ano em que se observou o número máximo de depósitos, após o que esta taxa se torna negativa, mostrando o decréscimo no número de depósitos de PPI (pedidos de patente de invenção) a partir de então. Em 2013, houve um acréscimo de 23,6% depósitos de PPI relativamente a 2010. Em 2014, 2015 e 2016 houve, respectivamente, os decréscimos de 1,8%, 2,2% e 9,3% em relação a 2013. Este último, relativo a 2016, pode ter sido bastante alto devido ao sigilo de pedidos.

Verifica-se, ainda, que o número de pedidos de patentes depositadas de patentes de invenção caiu 7,3% em 2016 em relação a 2015, o que pode ser explicado tendo em vista que pode haver patentes em fase de sigilo, como citado anteriormente.

No entanto, verificou-se que o número máximo de pedidos de patentes de modelo de utilidade ocorreu em 2011, tendo aumentado 4,3% em relação a 2010. Depois de 2011, este número diminuiu

sistematicamente no período analisado, tendo-se observado que em 2014 e 2015 houve os respectivos decréscimos de 12,8% e 13,3%, em relação a 2011.

Figura 2 – Número de depósitos de patente de invenção de residentes por ano no INPI, no período de 2010 a 2010, por região do Brasil.



Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

A Figura 2 destaca a evolução anual de depósitos de pedidos de patentes de invenção de residentes por região, no período de 2010 a 2016, mostrando que a região Sudeste é a que mais deposita patentes no Brasil, seguida das regiões Sul e Nordeste.

A região Sudeste, e em seguida a região Sul, em números absolutos chamam a atenção, mas a evolução em percentagem da região Nordeste, mostra aumento de depósito superior a outras, com aproximadamente 110%, seguida pela região Centro-Oeste com 53,0%, embora esta tenha tido, em números absolutos, a menor quantidade de depósitos entre todas as regiões. A região Sudeste, neste caso, obteve o menor índice, com 11,0% de aumento de depósitos no período considerado. A Região Norte é que menor apresenta número absoluto de patentes, porém cresceu aproximadamente 36,0 % em número de depósitos por ano no período.

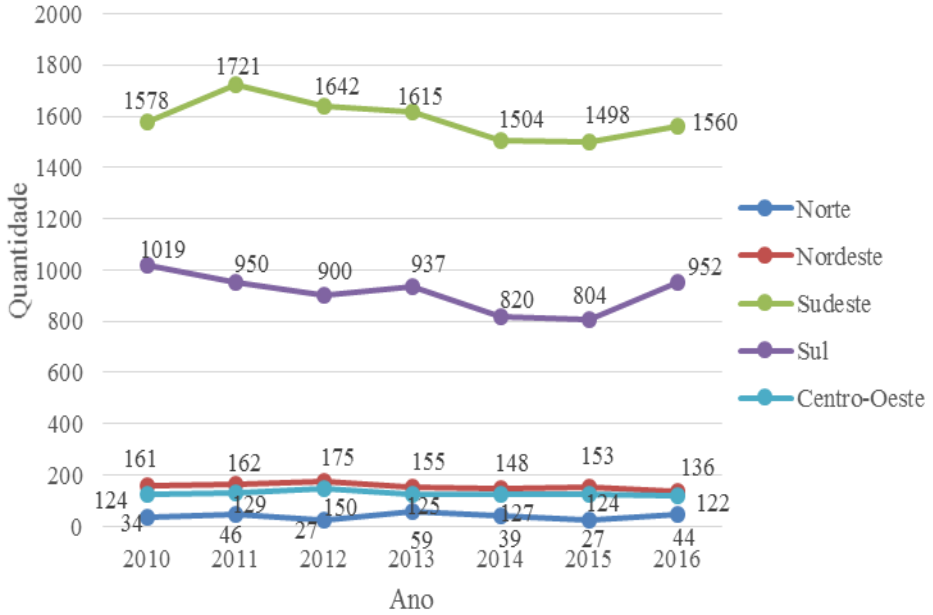
Também se observa que a região Sul apresentou um número baixo de patentes; entretanto teve 21,7% de aumento de depósitos no período considerado.

Analisando, na Figura 3, os pedidos de patentes depositados de modelo de utilidade de residentes, constatou-se que, bem como as patentes de invenção, a região Sudeste foi a que mais depositou, seguida das regiões Sul e Nordeste, e a região Norte foi a que apresentou menor quantidade de modelos de utilidade depositados.

Considerando os valores mínimo e máximo por região, verifica-se que a região Nordeste teve o maior aumento percentual, 28,7%, seguida pelas regiões Sul (26,7%), Centro-Oeste (23%), Norte (18,5%) e por último, a região Sudeste, com 15%.

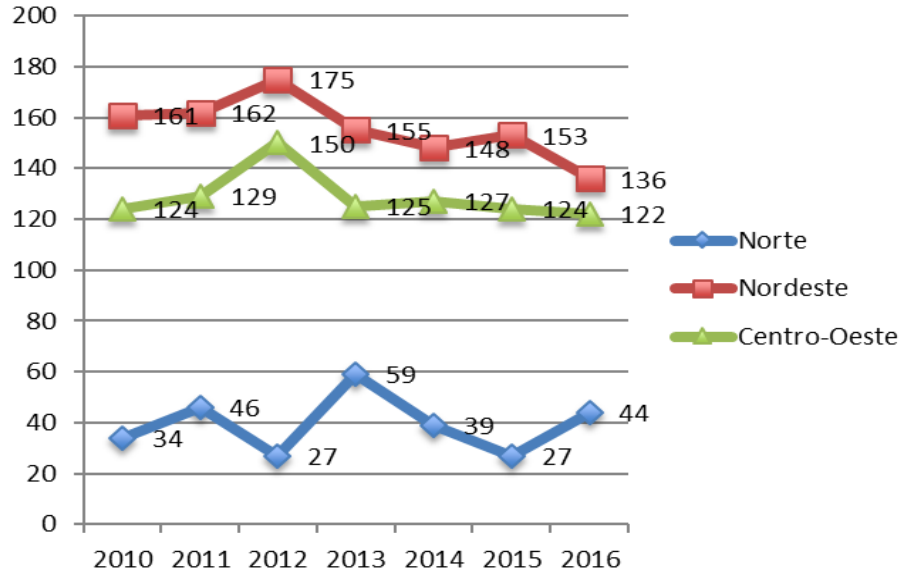
No Brasil, a descentralização da produção nacional toma um significado e uma urgência de proporções significativas; tal fato deve-se às diferentes dimensões territoriais e às disparidades socioeconômicas regionais (MCTI, 2017).

Figura 3 – (a) Número de depósitos de patente de Modelo de Utilidade de residentes por ano no INPI, no período de 2010 a 2016, por região do Brasil.



Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

Figura 3 – (b) Número de depósitos de patente de Modelo de Utilidade de residentes por ano no INPI, no período de 2010 a 2016, para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil.

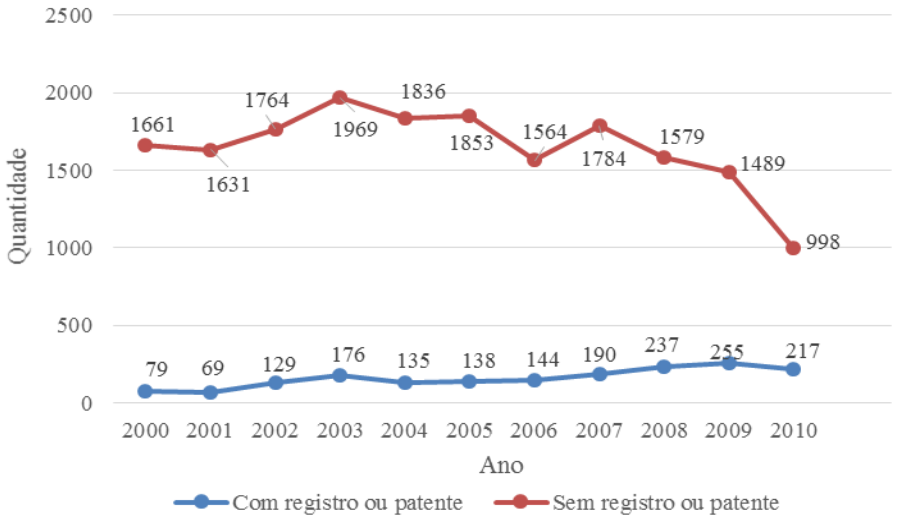


Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

A Figura 4 destaca que houve uma maior produção de *softwares* sem registros ou patentes do que com registro ou patente. Porém, a produção de *softwares* com registro teve um aumento de 174,7%, enquanto que os sem registro tiveram um decréscimo de 40,0%, no período considerado.

Os dados ainda mostram que é preciso estimular o registro e/ou patenteamento dos *softwares* criados, pois o que se notou é que os pesquisadores brasileiros estão investindo na produção e não no registro de seus *softwares*.

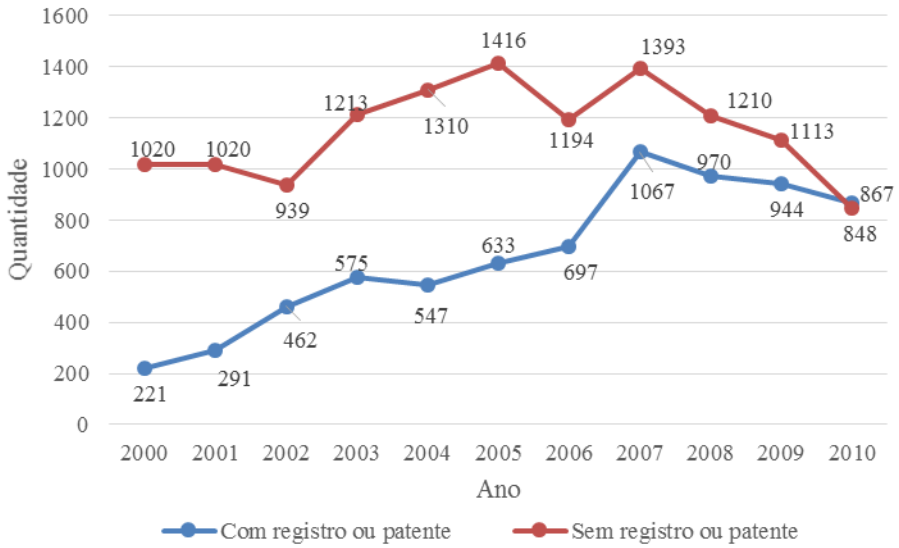
Figura 4 – Número de *Softwares* produzidos por ano, no período de 2000 a 2010.



Fonte: Base de dados do MCTI (2017)

Por outro lado, a Figura 5 mostra que houve uma produção maior de produtos tecnológicos sem registro do que com registro. Comparando-se com a Figura 4, percebeu-se que, além dos softwares, a maioria dos produtos tecnológicos produzidos pelos pesquisadores no Brasil é sem registro.

Figura 5 – Produção de Produtos Tecnológicos por ano, no período de 2000 a 2010.



Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

É importante ressaltar que mesmo os produtos tecnológicos sem registro ou patente serem maiores em número absolutos, nota-se o aumento bem expressivo nos produtos com registros, 292, 3%, enquanto que os produtos sem registro tiveram um decréscimo de 16,86%.

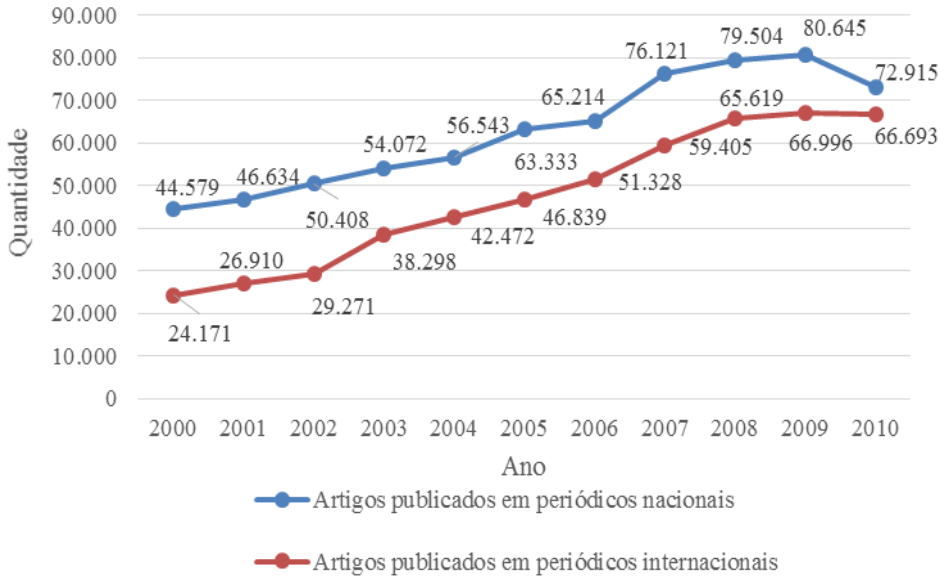
Produção Científica

Os dados a seguir revelam os indicadores de produção científica, sendo que a publicação em periódicos nacionais vem superando a publicação em artigos internacionais. Conforme destacado na Figura 6, houve aumento nas publicações nacionais de 63, 6% e nas publicações internacionais de 176% no período considerado, qual seja, de 2000 a 2010. É importante ressaltar que no portal do MCTI (2017), no caso da produção científica, só constam os dados de 2000 a 2010. Tomando como base os números mínimos e máximos para as publicações em periódicos nacionais e internacionais, que para ambos ocorreram, respectivamente, em 2000 a 2009, verifica-se que a publicação em periódicos nacionais aumentou 81% e nos periódicos internacionais houve o aumento de 177%, mostrando a tendência de se procurar publicar mais em periódicos internacionais.

Sobre os periódicos nacionais, Packer (2011) explica que estes integram a produção científica universal, e realizam o registro e a comunicação de resultados de pesquisa, proporcionando a atualização do conhecimento científico.

O que se verifica com a Figura 6 é que o Brasil necessita investir na publicação dos artigos de seus pesquisadores e estudantes em periódicos internacionais, pois isso também pode influenciar na melhoria da produção científica do país e na qualidade dos trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores.

Figura 6 – Produção anual de publicação de artigos nacionais e internacionais por pesquisadores brasileiros, no período de 2000 a 2010.

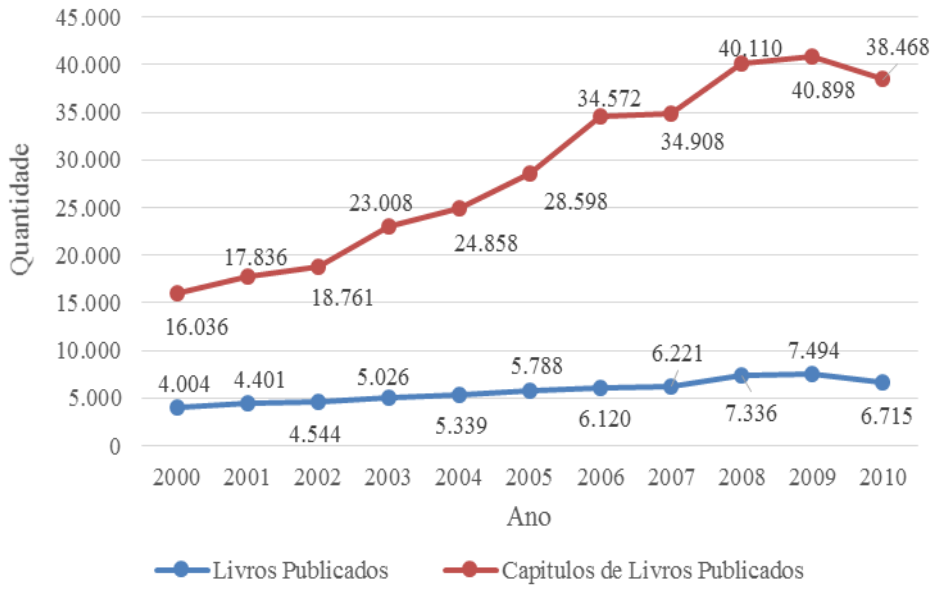


Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

A Figura 7 mostra que a publicação de capítulos de livros pelos pesquisadores brasileiros tem sido maior que a publicação de livros. Houve um aumento de 67,71% de livros publicados e 139,89% de

capítulos de livros publicados no período considerado. Tomando como base os números mínimos e máximos para as publicações de livros e de capítulos de livros, que para ambos ocorreram, respectivamente, em 2000 e 2009, verifica-se que a publicação de livros aumentou 87,2% enquanto houve, para publicação de capítulos de livros, o aumento de 155%.Nota-se que a partir de 2008 essa produção cresceu, alcançando em 2010, 6.715 livros e 38.468 capítulos de livros e em 2010 houve decréscimo na publicação, tanto de livros quanto de capítulos de livros, em relação ao ano anterior.

Figura 7 – Produção Anual de publicação de Livros e de Capítulos de Livros por pesquisadores brasileiros, no período de 2000 a 2010.

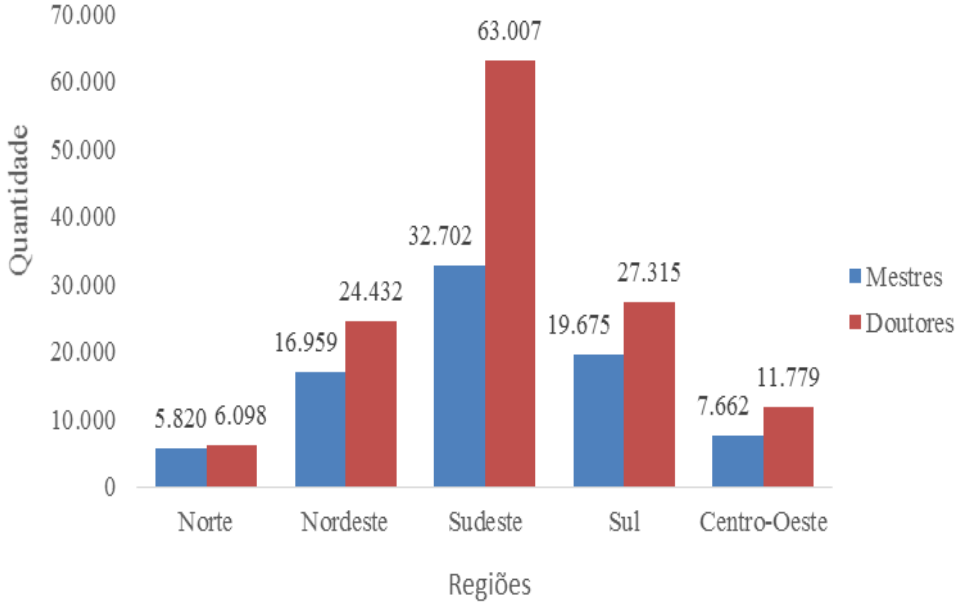


Fonte: Base de dados do MCTI (2017).

Como mencionado anteriormente, o MCTI ainda não atualizou a produção de livros e capítulos, só constando dados de 2000 a 2010. Dados atuais seriam importantes para avaliar a evolução da produção.

Outro ponto a ser abordado é que a valorização do capítulo do livro é a mesma que o livro inteiro para os pesquisadores, como por exemplo, na área de medicina que pode explorar através de capítulos de livros assuntos variados e estudos atuais, bem como a formação de um livro completo com todo o conteúdo desses capítulos formulados.

Figura 8 – Quantidade de Doutores e Mestres por Região do Brasil, 2016.



Fonte: Base de dados do CNPq (2016).

Ao analisar a Figura 8, com dados da plataforma Lattes, atesta-se que o número de doutores, 132.631, é 62,4% superior ao número de mestres, que são apenas 82.818; este valor refere-se aos profissionais nas atividades de pesquisa e ensino.

Ainda, observa-se que a região Sudeste apresenta o maior percentual, seguido pelas regiões Sul e Nordeste, tanto mestres quanto de doutores. O Sudeste apresenta 39,5% dos mestres do país, seguida pelo Sul, com 23,8% e o Nordeste com 20,5%. Com relação à distribuição de doutores no país, a configuração se repete com os percentuais: 47,5% no Sudeste, 20,6% no Sul e 18,4% no Nordeste. Analisando-se o número de doutores em relação ao número de mestres, verifica-se que a região Sudeste tem 92,7% a mais de doutores que de mestres, seguida da região Centro-Oeste, que tem 53,7% a mais de doutores e o Nordeste, que tem 44% e a região Sul tem 39% a mais de doutores que de mestres.

CONCLUSÃO

A partir dos dados que constam no MCTI e no CNPq, constatou-se que está havendo um avanço na produção científica e tecnológica no país, principalmente com relação a produção de patentes de invenção e modelo de utilidade.

Sobre essa produção tecnológica em crescimento, constatou-se que há regiões que vêm investindo com maior ênfase na proteção de suas tecnologias desenvolvidas, sendo isso importante na comercialização dos produtos e processos criados no Brasil.

No entanto, há regiões com uma quantidade bem menor de depósitos de patentes, o que pode ser explicado devido ao fato de a região ser pequena com poucos estados, diferente de outras que abrangem uma quantidade maior de estados, o que consequentemente implica numa quantidade maior de depósitos de patentes realizados.

Percebeu-se também que *softwares* e produtos tecnológicos produzidos por pesquisadores no Brasil, são em sua maioria sem registro, mostrando que ainda é preciso estimular que pesquisadores protejam suas criações. Há que se ressaltar, porém, que a produção de softwares com registro teve um aumento de 174,7%, enquanto que os sem registro tiveram um decréscimo de 40,0%, no período considerado

Ademais, percebe-se que os pesquisadores estão publicando mais em revistas nacionais do que internacionais. Essa informação mostra que é preciso impulsionar a publicação de trabalhos científicos em revistas internacionais, o que permitiria que os estudos realizados no Brasil fossem divulgados em outros países e também possibilitaria a melhoria da qualidade da produção intelectual no país.

Contudo, ainda não se pode definir claramente o avanço da produção científica, visto que o MCTI não possui dados atuais das produções de seus pesquisadores, os quais seriam importantes para analisar o desenvolvimento das produções intelectuais brasileiras.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Evandro Brandão; PIMENTA, Helena Francinete; CASTRO, Alberlane Pereira de. Indicadores de sustentabilidade e sua dimensão ambiental: ESI, EPI, LPI, Pegada Ecológica, BIP 2020. **Revista Desarrollo Local Sostenible (DELOS),** v. l6, n.18, p.1-9, 2013.

CAVALCANTE, Luiz Ricardo; DE NEGRI, Fernanda. **Trajetória recente dos indicadores de inovação no Brasil.** Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), n. 1659, Set, 2011.

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Painel Lattes – Distribuição Geográfica.** 2016. Disponível em: < http://estatico.cnpq.br/painelLattes/mapa/>. Acesso em: 05 jun. 2017.

Cornell University, INSEAD; WIPO The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World, Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. 2017.

Decreto 91.146, em 15 de março de 1985. Cria o Ministério da Ciência e Tecnologia e dispõe sobre sua estrutura, transferindo-lhe os órgãos que menciona, e dá outras providências. Diário Oficial da União - Seção 1 - 15/3/1985, Página 4708.

FIGUEIREDO, Paulo N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em Perspectiva,** São Paulo , v. 19, n. 1, p. 54-69, 2005 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Jul. 2017.

INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial. **Patente.** 2017. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/servicos/perguntas-frequentes-paginas-internas/perguntas-frequentes-patente#tipos>. Acesso em: 05 jun. 2017.

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Indicadores.** 2017. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/740.html?execview=>. Acesso em: 05 jun. 2017.

OLIVEIRA JR., Osvaldo N. Research Landscape in Brazil: Challenges and Opportunities. **The Journal of Physical Chemistry,** v. 120, n. 10, p. 5273−5276, 2016.

PACKER, Abel L. Os periódicos brasileiros e a comunicação da pesquisa nacional. **Revista USP,** São Paulo, n. 89, p. 26-61, 2011.

PINOCHET, Luis Hernan Contreras; LOPES, Aline de Souza; SILVA, Jheniffer Sanches. Inovações e tendências aplicadas nas tecnologias de informação e comunicação na gestão da saúde. **Revista de Gestão em Sistemas de Saúde – RGSS,** v. 3, n. 2, 2014.

ROCHA, Elisa Maria Pinto; DUFLOTY, Simone Cristina. Análise Comparativa regional de indicadores de inovação tecnológica empresarial: contribuição a partir dos dados da pesquisa industrial de inovação tecnológica. **Perspectiva em Ciência da Informação**, n.14, n.1, p. 192-208, 2009.